



Doi: <https://doi.org/10.51960/jitte.887951>

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 28.02.2021

Düzeltilme alındı/Received in revised form: 10.03.2021

Kabul edildi/Accepted: 11.06.2021

DNA KONUSUNUN WEB 2.0 ARAÇLARININ ENTEGRE EDİLDİĞİ LABORATUVAR YÖNTEMİ İLE ÖĞRETİMİ¹

Fatma BİLGİCAN YILMAZ², Özlem KARAKOÇ TOPAL³, Serap ÖZ AYDIN⁴

Özet

Bu çalışmada biyoloji öğretmenliği öğrencileri için DNA konusunun öğretimine yönelik tasarlanan etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi ve etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada karma araştırma desenlerinden gömülü deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin Biyoloji Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 11 ikinci Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Tasarlanan etkinliklerin etkililiğini tespit etmek amacıyla DNA Bilgi Testi araştırmacılar tarafından hazırlanarak geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Etkinlikler web 2.0 araçları ve konu ile ilgili bir deney içermektedir. Nicel verilerin analizinde bağımlı örneklem t testi, nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmış, nitel ve nicel veriler birleştirilerek yorumlanmıştır. DNA başarı testinden elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğretim tasarımının konunun öğrenimine katkı sağladığı görülmektedir. Konu sonunda öğretmen adaylarından alınan görüşler; aktif öğrenmeyi sağlayan bu etkinliklerin eğitsel ve anlaşılabilir olduğu, eğlendirerek dersi sevdirebileceği, birçok duyuya hitap etmesinin dikkatlerini çekeceği, konunun anlaşılmasını ve kalıcı öğrenmeyi sağlayabileceği yönündedir. Bu nedenle öğretmenleri ve öğretmen adaylarını konuların öğretiminde uygun teknolojilerin kullanımı konusunda teşvik etmek ve desteklemek gelecek açısından gerekli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deney, DNA konusunun öğretimi, öğretim tasarımı, web 2.0 araçları

¹ Bu çalışma 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi kongresinde sunulmuştur.

² Doktora öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, fatmabilgican@gmail.com, ORCID:0000-0002-5557-9705

³ (Sorumlu Yazar) Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, karakoc@balikesir.edu.tr, ORCID:0000-0001-8290-5425

⁴ Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, soz@balikesir.edu.tr, ORCID:0000-0002-0635-0728

1. Giriş

Son yıllarda teknolojide meydana gelen hızlı gelişim, eğitimde de teknoloji kullanımının yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Başarıyı arttırmak için öğrencilerin bilgiye ulaşmasını ve bilgiyi yapılandırmalarını sağlamak amacıyla eğitime teknolojinin entegre edilmesi fayda sağlayabilir. Bu bağlamda Web 2.0 araçları iletişim, etkileşim, bilgi paylaşımı ve bilgiye kolay erişim, işbirlikçi içerik oluşturma, içerik depolama ve paylaşma, değerlendirme, görselleştirme gibi pek çok imkân sağlamaktadır (Yükseltürk, Altıok ve Üçgül, 2017). Web 2.0 kavramı Tim O'Reilly tarafından 2004 yılında ortaya atılan, kullanıcıların içerik paylaşımlarını, internetin sosyal etkileşim ve işbirliği potansiyelini kullanmalarını sağlayan araçlara verilen genel isimdir (Horzum, 2010). Bu araçların öğretim sürecinde kullanımı oldukça yaygındır ve etkilerinin incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir:

- Öğretimde web 2.0 araçlarının kullanılması öğrenci başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Özenç, Dursun ve Şahin, 2020),
- Web 2.0 araçlarının iyi planlanmış öğretimsel etkinliklerle birlikte kullanılması öğrencilerin bilgi kazanımları üzerinde olumlu etki yaratmaktadır (Laru, Näykki ve Järvelä, 2012),
- Öğrenciler web 2.0 araçlarının öğrenmeleri üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu düşünmektedirler (Lim ve Newby, 2020),
- Web 2.0 araçları ile sağlanan oyunlaştırma araçları öğrencilerin öğrenim gördükleri disipline yönelik kaygılarının azalmasını sağlamaktadır (Yavuz, Ozdemir ve Celik, 2020),
- Öğrenciler mobil web 2.0 araçlarını sosyal etkileşimlerini arttırmak ve bilgi alışverişini sağlamak amacıyla kullanılmaktadırlar (Dalvi-Esfahani, Wai Leong, Ibrahim ve Nilashi, 2020),
- Web 2.0 araçları bilgi aktarımının ötesine geçerek öğrenciler arasında etkileşimin artmasını sağlayan bir ortam görevi görmektedir (Chitanana, 2020),

Web 2.0 araçlarının öğretimde kullanılmasına yönelik çalışmaların yanında alanyazında öğretmen ve öğretmen adaylarının bu araçlar ile ilgili görüşlerinin ve kullanım düzeylerinin belirlendiği çalışmalar da yer almaktadır. Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının çok az web 2.0 aracı hakkında bilgi sahibi oldukları (Çelik, 2020) ve öğretimlerinde hangi web 2.0 aracı kullanmak isteyecekleri sorulduğunda büyük çoğunluğu sunum araçlarını ifade ettikleri (Ozcinar vd., 2020) görülmektedir. Bunun yanında Çelik (2020), öğretim teknolojileri materyal geliştirme dersinde web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğretmen adaylarının içerik geliştirme becerileri üzerinde olumlu bir etkide bulunduğunu belirlemiştir. Deneyimli öğretmenlerle gerçekleştirilen çalışmalarda ise öğretmenlerin web 2.0 araçları ile ilgili olarak orta derecede öz-yeterlilik inançlarına sahip oldukları, ancak bu araçları öğretme-öğrenme ortamına düşük düzeyde entegre ettikleri (Choo, Mastura, Soh ve Mansor, 2020), web 2.0 araçlarının katılımı ve öğrenci motivasyonunu arttırmak gibi avantajları yanında, zaman alıcı olması ve sınıf yönetiminde problemlere neden olması gibi dezavantajları olduğunu düşündükleri (Kayar, 2019) görülmektedir. Tüm bu çalışmalardan yola çıkarak web 2.0 araçlarının kullanımı ile öğrencilerin, sadece verilen bilgiyi almak yerine; bilgiye ulaşan, bilgiyi dönüştüren, kaynağını sorgulayan ve yeni bilgiler üreten aktif bireyler haline gelebileceği (Elmas ve Geban, 2012) ve özellikle öğrenmede güçlük çekilen konuların öğretiminde web 2.0 araçlarından destek alınabileceği söylenebilir.

Öğrencilerin öğrenmede güçlük çektiği konulardan biri de genetik konusudur. Genetik konusu, içinde çok fazla soyut kavram, üç boyutlu yapılar, mikro boyutta gerçekleşen olaylar bulundurma nedeniyle bilişsel açıdan anlaşılması, yorumlanması ve kavranması zor bir alan olarak görülmektedir (Yurdatapan ve Şahin, 2013). Chu ve Reid (2012)' e göre genetikle ilgili kavramların anlaşılmasındaki zorluklar; (1) bilimsel bilgiler ile deneysel çatışmalar, (2) genetik dili, (3) genetiğin karmaşık doğası (4) öğretme stratejileri ve (5) genetik kavramlarını destekleyen fikirlerin güvensiz olması olarak beş grupta sınıflandırılabilir. Tüm bu çalışmalar genetik konusunun öğretiminin iyi bir şekilde planlanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda genetik konularının öğretimine yönelik çalışmalar incelendiğinde, Knippels, Waarlo ve Boersma (2005)'in genetik konusunun öğretimi ile ilgili zorlukların çözümü için (1) organizmaların hücre ve molekül düzeyleri birbirine bağlanması, (2) kalıtım ve mayoz arasındaki bağın iyi açıklanması, (3) hücre döngüsü kavramı içinde somatik ve eşey hücresi ayırımının yapılabilmesi, (4) öğretmenlerin rehberliğinde öğrenciler tarafından biyolojik organizasyon düzeyleri arasındaki ilişkinin aktif olarak açıklanmasını önerdikleri görülmektedir. Yurdatapan ve Şahin (2013) ise DNA ve yapısı, DNA replikasyonu ve protein sentezi gibi anlaşılması zor olan soyut konuların öğretiminde somut materyallerin kullanılmasının etkili olabileceğini belirtmektedirler. Peterson, Tavana, Akinleye, Johnson ve Berkmen (2020)'e göre DNA gibi 3 boyutlu moleküllerin öğretiminde arttırılmış gerçeklik uygulamaları etkili olmaktadır. Topçu ve Şahin-Pekmez (2009) de animasyon, simülasyon ve oyunların genetik konusunun öğretiminde kullanımının öğrencilerin bu konuyla ilgili kavramları ezberlemek yerine öğrenmelerini sağlayacağını vurgulamaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin aktif olduğu deneysel etkinliklerin ve sorgulama tekniklerinin kullanılmasının öğrencilerin DNA ile ilgili konuları öğrenmeye yönelik motivasyonlarında ve başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur (Güngör, 2004; Ratanaroutai ve Pathom-aree, 2010).

Öğrencilerin kavramada zorlandıkları ya da yanlış kavramaya sahip oldukları konuların öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının anlamlı öğrenmeyi desteklediği birçok çalışma tarafından

desteklenmektedir (Altun, Çelik ve Elçin, 2011; Burke, Greenbowe ve Windschitl, 1998; Çepni, Taş ve Köse, 2006; Daşdemir ve Doymuş, 2012; Franklin, Peat ve Lewis, 2003; Güngör, 2004; Katırcıoğlu ve Kazancı, 2003; Kindfield, 1994b, 1994a; Rotbain, Marbach-Ad ve Stavy, 2005; Templin ve Fetters, 2002a, 2002b; Tsui ve Treagust, 2003). Bu yöntemlerden biri olan laboratuvar yöntemi, birden fazla duyu organına hitap ederek, öğrenci etkinliğinin merkezinde yer alır ve bilginin kalıcılığını sağlar (Altun vd., 2011; Balki ve Saban, 2009; Hofstein ve Lunetta, 1982). Ayrıca öğretim sürecinde model oluşturma, oyun/oyunlaştırma, animasyon ya da simülasyon kullanımının soyut kavramların anlaşılmasına katkı sağladığı birçok çalışma tarafından tespit edilmiştir (Franklin vd., 2003; Kindfield, 1994a, 1994b; Rotbain vd., 2005; Templin ve Fetters, 2002a, 2002b; Tsui ve Treagust, 2003).

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde DNA konusunun öğretimi için öğrencileri aktif kılacak laboratuvar etkinliklerinin yanı sıra motivasyonları arttıracak ve konunun öğretimine dönük kaygılarını azaltacak araçların da kullanımına ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Bu bağlamda laboratuvar yöntemi ile birlikte farklı web 2.0 araçlarının kullanılması konunun daha iyi öğrenilmesi ve kavram yanılgılarının önüne geçilmesi açısından faydalı olabilir. DNA ve genetik konularının öğretimine dönük çalışmalar incelendiğinde laboratuvar yöntemi (Güngör, 2004), flash animasyonlar (Swensen, 2011) ve 5E modelinin kullanıldığı (Ylostalo, 2020) çalışmalar olduğu görülmüş, ancak web 2.0 araçları ile desteklenen bir öğretimin etkilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmada DNA konusunun öğretiminde laboratuvar etkinliği ile birlikte farklı web 2.0 araçlarının kullanıldığı bir öğretimin tasarlanarak, bu etkinliklerin akademik başarıya etkisinin incelenmesi ve öğretmen adaylarının uygulanan etkinlikler ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda şu sorulara cevap aranmaktadır:

1. DNA konusunun öğretiminde laboratuvar yöntemi ile birlikte Web 2.0 araçlarının kullanılmasının biyoloji öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. DNA konusunun öğretiminde laboratuvar yöntemi ile birlikte Web 2.0 araçlarının kullanılması ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?
3. Sontest ve Ön test puanları arasındaki farkın ortalamasının altında ve üstünde yer alan öğretmen adaylarının etkinlikler ile ilgili görüşlerinde farklılıklar ya da benzerlikler var mıdır?

2. Yöntem

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi, öğretimin planlanma süreci, uygulama basamakları alt başlıkları yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Gerekli verilerin çeşitli teknikler ya da araçlar kullanılarak toplandığı ampirik araştırmalarda nicel ya da nitel araştırma yöntemlerinden biri ya da ikisi birden kullanılabilir. Nicel araştırma yöntemlerinde sosyal dünya değişkenlere indirgenerek, değişkenler arasındaki ilişki veya bir müdahalenin etkisi incelenmektedir. Nitel araştırma yöntemlerinde amaç, insan davranışını, içinde bulunduğu ortam içinde ve çok yönlü olarak anlamaya çalışmaktır. Nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma araştırmalar, daha güçlü veriler toplanmasına yardımcı olmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirci, 2008; Mertkan, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada bir müdahalenin etkisini incelemek ve bu etkiye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini incelemek ve daha güçlü veriler elde etmek amacı ile karma araştırma yöntemleri tercih edilmiştir.

Bu çalışmada araştırma alanının genişletilerek, aynı fenomenin farklı noktalarının incelenmesinin gerektiği durumlara uygun, karma araştırma yöntemlerinden gömülü deneysel desen kullanılmıştır. Çünkü gömülü deneysel desende nicel veri toplama yöntemleri kullanılarak bir müdahalenin etkisi ölçülürken, nitel veri toplama yöntemleri ile çalışma grubunun uygulanan etkiye dönük deneyimleri, görüşleri bağlam içerisinde belirlenmeye çalışılmaktadır. Farklı soruların cevaplanmasında tek veri setinin yeterli olmaması nedeniyle farklı veri setleri ile elde edilen bilgiler birleştirilmiştir (Creswell ve Clark, 2018; Mertkan, 2015).

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 2018 üniversite yerleştirme sonuçları incelendiğinde, Türkiye’deki devlet üniversitelerinin 11’inde Biyoloji Öğretmenliği bölümü yer almaktadır. Bu üniversitelerin Biyoloji Öğretmenliği bölümü puan sıralamasında yedinci sırada yer alan ve ortalama başarıya sahip olduğu düşünülen bir devlet üniversitesinin Biyoloji Öğretmenliği İkinci Sınıf öğrencileri, bu çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. 10 kız 1 erkek olmak üzere toplam 11 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Nitel ve nicel veriler aynı örneklemden elde edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde nicel veri toplama aracı ve nitel veri toplama aracı alt başlıklarına yer verilmektedir.

2.3.1. Nicel Veri Toplama Aracı: DNA Başarı Testi

Öğretim tasarımının etkililiğini belirlemek amacıyla, DNA konusu ile ilgili yapılmış çalışmalarda (Altınay, 2009; Büyükkol Köse, 2019; Demir ve Düzleyen, 2012; Güney, Özmen, ve Kenan, 2007; Özdemir, 2006; Ünlü, 2015; Yüce, Önel ve Bekis, 2016; Yurdatapan ve Şahin, 2013) tespit edilen kavram yanlışları göz önünde bulundurularak 16 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular DNA Başarı Testinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Fen Bilgisi Öğretmenliği Üçüncü Sınıf ve Biyoloji Öğretmenliği Dördüncü Sınıfta öğrenim gören 37 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları üç farklı puanlayıcı tarafından aynı puanlama kriterleri göz önünde bulundurularak analiz edilmiş, puanlayıcılar arası güvenilirlik tespit edilerek en yüksek korelasyona sahip puanlayıcının verileri değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen veriler üzerinde madde ayırtedicilik indeksi ve madde güçlük indeksleri hesaplanarak atılması gereken sorular belirlenmiş ve DNA Başarı Testi son halini almıştır.

Tablo 1. Puanlayıcılar arası korelasyon katsayıları

	Puanlayıcı A	Puanlayıcı B	Puanlayıcı C
Puanlayıcı A	1.000	.904	.905
Puanlayıcı B	.904	1.000	.840
Puanlayıcı C	.905	.840	1.000

Elde edilen puanlar arasındaki korelasyonlar ikili olarak Tablo 1’ de verilmiştir. Puanlayıcı A ile Puanlayıcı B arasındaki korelasyon .904; Puanlayıcı A ile Puanlayıcı C arasındaki korelasyon .905; Puanlayıcı B ile Puanlayıcı C arasındaki korelasyon .840 olarak bulunmuştur. Bu değerler göz önünde bulundurularak diğer veri analizlerinde Puanlayıcı A’ nın puanlama sonuçlarının kullanılmasına karar verilmiştir.

Madde analizlerinde genellikle madde güçlüğü ve madde ayırtediciliği istatistikleri kullanılmaktadır. Madde güçlük indeksi başarı testlerinde yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranını ortaya koyarken; madde ayırtedicilik indeksi, başarı testlerinde yer alan maddelerin ölçülen özellikle ilgili olarak bireyleri ne derecede ayırt ettiğini göstermektedir (Büyüköztürk vd., 2008, ss.125).

Tablo 2. Maddelerin ayırtedicilik indeksleri

Sorular	Madde Ayırtedicilik İndeksi	Sorular	Madde Ayırtedicilik İndeksi
1	.42	9	.17
2	.08	10	0
3	0	11	.08
4	.58	12	.5
5	.08	13	.47
6	0	14	0
7	.17	15	.08
8	.33	16	0

Kapsam geçerliliğini ortaya koymak için her bir maddenin madde ayırtedicilik analizi yapılmıştır. Örneklemin toplam başarı puanının alt %27 ve üst %27 grupları arasında yapılan bu analiz sonucunda Tablo 2’ deki veriler elde edilmiştir. Büyüköztürk vd. (2008) göre madde ayırtedicilik indeksi .19 ve altındadır. Tablo 3’ e bakıldığında madde güçlük indeksine göre zordan kolaya sıralaması; 3, 6, 10, 14, 16, 5, 11, 15, 7, 9, 8, 1, 4, 12, 2, 13 şeklindedir. Madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük indeksi göz önünde bulundurularak 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16 numaralı sorular testten çıkarılmıştır.

Tablo 3. Maddelerin güçlük indeksleri

Sorular	Madde Güçlük İndeksi (P _j)	Sorular	Madde Güçlük İndeksi (P _j)
1	.21	9	.08
2	.79	10	0
3	0	11	.04
4	.29	12	.33
5	.04	13	.79
6	0	14	0
7	.08	15	.04
8	.17	16	0

Testin son halinde yer alan sorular şunlardır;

- DNA’ yı tanımlayınız.
- DNA molekül modelini ilk kim/kimler yapmıştır?
- Prokaryot hücre ve ökaryot hücre nedir? Tanımlayınız.
- Ökaryotik hücrelerde DNA nerede bulunur?

- Ökaryotik hücrede yer alan DNA organizasyonunun yapısı nasıldır? Açıklayınız.

Soruların hazırlanmasında DNA konusu ile ilgili yapılmış çalışmalarda yer alan kavram yanlışları göz önünde bulundurulmuştur. DNA Başarı Testi soruları için Biyoloji Eğitiminde uzman bir araştırmacıdan görüş alınmıştır. Uzmanın da belirttiği üzere testin son halindeki sorular öğretimde yer alan konu içeriğini kapsamaktadır.

2.3.2. Nitel Veri Toplama Aracı

Öğretimin değerlendirilmesinde öğretmen adaylarından yapılan uygulamayı değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretimin hedef kitesinin öğretmen adayları olması sebebiyle uygulamada öğrenci rolü oynamaları; mezun olduklarında öğretmen olacakları ve öğrencilerine uygulayabilecekleri örnek bir öğretim planı içerdiği için bu iki farklı bakış açısından değerlendirme yapmaları gerektiği düşünülmektedir. Veri toplama aracında yer alan sorular şunlardır:

1. Sesli hikâye kitabı (Storyjumper) hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
2. Actionbound ile yapılan DNA izolasyonu hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
3. Prezi ile hazırlanan sunum hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
4. Verilen malzemelerle hazırladığınız DNA modeli oluşturma hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
5. Etkinliği bir bütün olarak değerlendiriniz?

2.4. Veri Toplama Süreci

Nicel verilerin elde edilmesinde kullanılacak olan DNA Başarı Testinin ilk hali araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Geçerlilik ve güvenilirlik analizinin yapılabilmesi için gerekli olan veriler Fen Bilgisi Öğretmenliği Üçüncü Sınıf ve Biyoloji Öğretmenliği Dördüncü Sınıf öğretmen adaylarından toplam 37 kişiden elde edilmiştir. Analiz sonucunda DNA Başarı Testinin son hali Biyoloji Öğretmenliği İkinci Sınıf öğrencilerine ön test olarak uygulanmış ve planlanan öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğretim sonunda DNA Başarı Testi son test olarak tekrar edilmiştir. Nitel verilerin elde edilmesi için öğretim sonunda öğretmen adayı görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

DNA Başarı Testinin analizinde ilk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenmiştir. Örneklem 30 kişiden az olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi kullanılmış ve hem ön test ($p=.163$; $df: 11$) hem de son test ($p=.650$; $df: 11$) puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Normal dağılımın belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de çarpıklık ve basıklık katsayılarıdır. Çarpıklık ya da basıklık katsayıları standart sapma değerlerine bölüldüğünde elde edilen değer ± 1.96 aralığındaysa veri kümesinin normal dağılım gösterdiği kabul edilebilir (Can, 2014). Normallik analizinde hem çarpıklık hem de basıklık katsayıları standart sapma değerlerine bölünmüş ve elde edilen değerlerin ± 1.96 aralığında bulunmuştur. Son olarak normal Q-Q grafiği de incelenmiş ve elde edilen verilerin 45'lik açığa sahip grafiğe çok yakın olduğu bulunmuştur. Tüm bu değerlendirmelerden sonra verilerin normal dağılım gösterdiğine karar verilmiş ve ön test-son test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden bağımlı örneklem t testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu testlerin kullanılabilmesi için gerekli varsayımlar

- Verilerin en az aralık ölçeğinde olması
- Tüm grupların normal dağılım göstermesidir (Can, 2014).

Elde edilen veriler bu varsayımları karşılamaktadır.

Verilerin nitel analizinde ise, öğretmen adayı görüşleri betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmacıardan biri yazılı olarak alınan görüşleri genel olarak inceledikten sonra her bir etkinlik için ortak noktaları belirlemiş ve ayrı ayrı temalandırılmıştır. Bu veriler diğer iki araştırmacı tarafından da gözden geçirilmiş, görüş ayrılığı olan noktalar tartışılarak görüş birliğine varılmış ve analiz sonuçları son haline getirilmiştir.

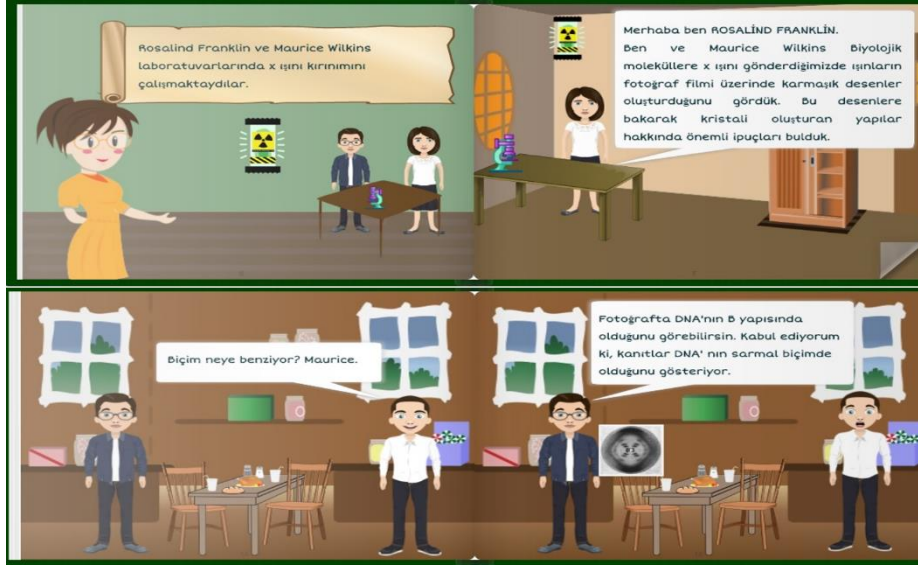
Karma yöntem araştırmalarının en önemli özelliği nicel ve nitel verilerin toplanmasının ötesinde bu verilerin birleştirilmesi aşamasıdır (Creswell ve Clark, 2018). Bu nedenle öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasındaki fark hesaplanmış ve bu farklar katılımcı sayısının az olması nedeniyle ortalama üstü ve altı olarak iki gruba ayrılmıştır. Bunun yapılmasındaki amaç ise iki test arasında önemli farklılık gösteren öğrencilerin görüşlerinde nasıl bir değişim olduğunun belirlenmek istenmesidir. Bu işlemin ardından ortalama üstü ve altı olan öğrencilerin yanıtlarının karşılaştırıldığı bir tablo oluşturularak veriler birleştirilmiştir.

2.6. Öğretimin Planlanma Süreci

5E öğrenme modeline uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanan öğretim sürecinin, dikkat çekme basamağında DNA modelinin oluşturulmasındaki tarihsel süreciyle ilgili web 2.0 araçları ile hazırlanan hikâye; keşfetme basamağında bir canlı hücrelerinden DNA'nın izole edildiği deney; açıklama basamağında web 2.0 araçları ile hazırlanan prokaryotik ve ökaryotik DNA'nın özellikleri ve arasındaki farkların anlatıldığı bir

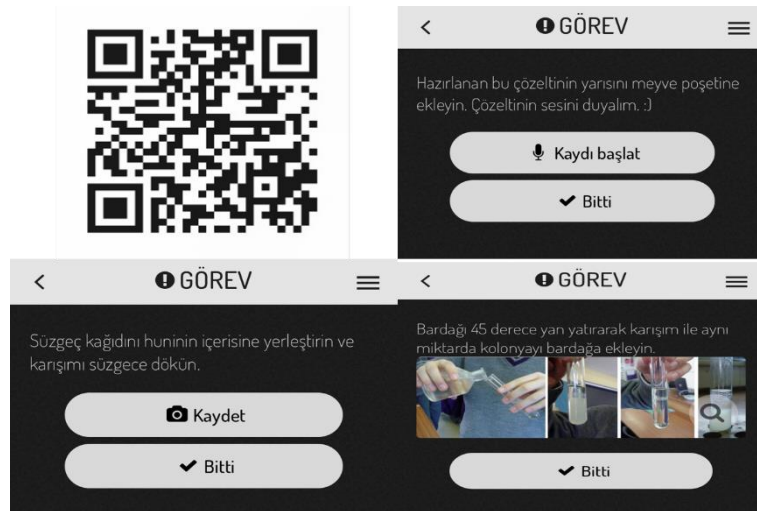
sunum; derinleştirme basamağında öğrenilen bilgilerle öğretmen adaylarının oluşturacakları DNA modeli yer almaktadır.

Storyjumper, Storybird, Animaker, Flipsnack, Wattpad gibi birçok hikâye aracı bulunmaktadır. Bu araçlar arasından Storyjumper'ın seçilmesinin sebepleri; kullanım kolaylığı, her karakter için gerçek kişiler tarafından seslendirme yapılabilmesi ve kitabın basılı olarak da temin edilebilmesidir. DNA modelinin keşfi sırasında yaşadıklarını anlatan James Watson'ın yazmış olduğu ikili sarmal kitabından esinlenerek hazırlanan sesli hikâye kitabı, Web 2.0 araçlarından Storyjumper ile görselleştirilmiş ve farklı kişiler tarafından seslendirilmiştir. Bu öğretim aracının hem görsel hem de işitsel olması nedeniyle 5E öğrenme modelinin dikkat çekme basamağında kullanılması amaçlanmıştır (Şekil 1)



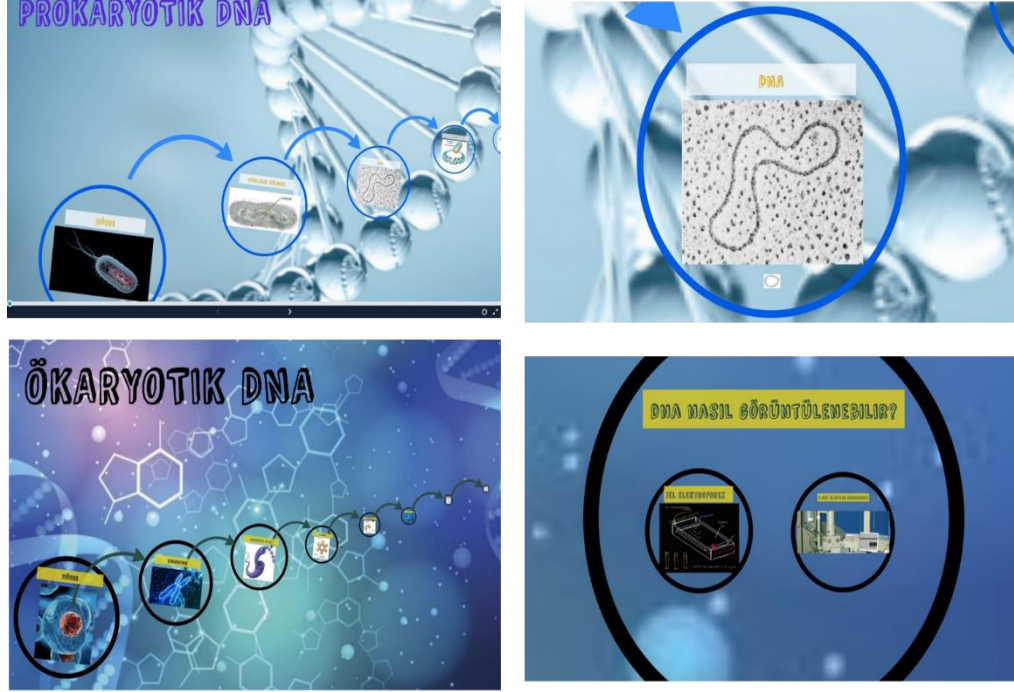
Şekil 1: Storyjumper ile hazırlanan sesli hikaye kitabı

Bir canlı hücrenden DNA'nın izole edildiği deneyi daha eğlenceli hale getirmek ve oyunlaştırmak için Web 2.0 araçlarından Actionbound kullanılmıştır (Şekil 2). Bu uygulama öğrencilerin grup halinde çalışması, deney basamaklarını adım adım ilerledikçe görmesi, deneyin yapıldığına dair birçok görsel ve işitsel kayıt sağlaması sebepleriyle ve ayrıca alanyazında DNA konusunun öğretiminde oyunların kullanılmasının önerilmesi (Topçu ve Şahin-Pekmez, 2009) nedeniyle tercih edilmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının gruplar halinde yarışmaları, işbirlikli olarak çalışmaları, video, fotoğraf ve ses kaydı gibi belgelerle yaptıklarını kanıtlamaları istenilmiştir. Ayrıca deneyin basamakları adım adım verilmiş, bir basamağı yapmadan diğerine geçmeleri engellenmiştir. Deneyi ilk ve doğru şekilde bitirenin birinci olması fikri, daha heyecanlı ve hızlı bir şekilde etkinliği bitirmelerine yardımcı olmuştur. 5E modeline göre keşfetme basamağında gerçekleştirilen DNA izolasyonu öğretmen adaylarının bir hücreden elde edilen DNA'yı gözlemlmelerine olanak tanımıştır.



Şekil 2: Actionbound ile hazırlanan DNA izolasyonu deneyi

Ders sunumlarının genellikle powerpoint ile yapılması, öğrencilerin alıştıkları bir uygulama olması nedeniyle bazen dikkatlerini çekmemektedir. Alışkın olmadıkları bir uygulama olan Prezi uygulamasında büyükten küçüğe doğru gidişi gösteren efekt bu konu için oldukça idealdir. Prokaryotik ve ökaryotik hücrelerden nükleotitlerine kadar tüm kalıtım maddeleri geçiş efektleri ile açıklanmıştır. Ayrıca sunum fotoğraf ve videolarla zenginleştirilmiştir. 5E modelinin açıklama basamağında DNA hakkında öğretmen adaylarının bilgilendirilmesine yardımcı olmuştur (Şekil 3).

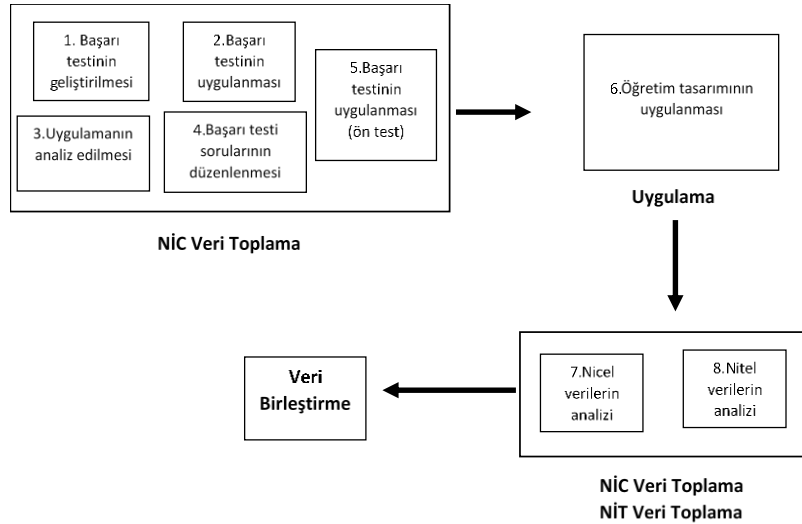


Şekil 3: Prezi ile hazırlanan sunum

Derinleştirme basamağında bir model yapmaları için oyun hamuru ve çöp şişler verilmiş, onlardan model yapmaları istenilmiştir. Bu sayede öğrenilen bilgilerin kullanılması amaçlanmıştır.

2.7. Uygulama Basamakları

Araştırmanın ilk aşamasında veri toplama aracı geliştirilmiş ve geçerlilik güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Test son haline getirildikten sonra öğretim öncesinde çalışma grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Ardından 5E öğrenme modeline göre hazırlanan öğretim tasarımı iki ders saatinde uygulanmıştır. Uygulamanın etkililiğini belirlemek amacıyla uygulama sonrası DNA Başarı Testi son test olarak tekrar uygulanmış ve ayrıca ders sonrasında öğretmen adaylarının öğretim tasarımı hakkındaki görüşleri yazılı olarak alınmıştır (Şekil 4).



Şekil 4: Uygulama basamakları

3. Bulgular

Bu çalışmanın bulguları nicel verilerin analiz edilmesi; nitel verilerin analiz edilmesi, nicel ve nitel verilerin birleştirilmesi başlıkları altında incelenmektedir.

3.1. Uygulanan Etkinliklerin Akademik Başarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre ön test ve son test verileri arasında son test lehine anlamlı bir fark vardır ($p = .037$; $t(10) = -2.412$, $\eta^2 = 0,37$). Bu farkın etki büyüklüğünün Eta kare (η^2) = .37 olması, farkın büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Pallant, 2005). Öğretmen adaylarının DNA Başarı Testi ile ön testten aldıkları puan ortalaması 7.64; son testten aldıkları puan ortalaması 9.54' tür (Tablo 4). Testten alınabilecek maksimum puan 15'tir.

Tablo 4. Bağımlı örneklem t testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	η^2
Ön test	11	7.6364	2.11058	10	2.412	.037	.37
Son test	11	9.5455	1.80907				

3.2. Öğretmen Adaylarının Uygulanan Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi

Öğretmen adaylarından uygulama sonrası yazılı olarak alınan görüşler analiz edilmiştir ve her uygulama için alınan görüşler şu şekildedir:

3.2.1. Storyjumper

DNA modelinin oluşturulma sürecinin hikâye haline getirildiği bu elektronik kitap Storyjumper web 2.0 aracı ile hazırlanmıştır. Öğrenciye hem görsel hem de işitsel olarak hitap etmektedir. Öğretmen adayı görüşleri temalandırıldığında hikayeleştirme, dikkat çekme, kalıcı öğrenme, bilgi zenginliği, duyuşsal olmak üzere beş tema meydana gelmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Storyjumper uygulamasına ait veriler

Temalar	Öğretmen Adayı Numaraları
Hikayeleştirme	2, 4, 11
Dikkat çekme	2, 4, 5, 9, 10
Kalıcı öğrenme	2, 4, 5, 8, 10
Bilgi Zenginliği	6
Duyuşsal	1, 9

Yapılan yorumlardan bazıları şunlardır:

Ö.2: “Konunun hikayeleştirilerek anlatılması öğrencinin daha çok dikkatini çekerek kalıcı olacağına inanıyorum...”

Ö.11: “Küçük bir canlandırma gibi olmuş, sadece sözlü yolla ders işlenseydi bilgiler havada kalabilirdi...”

Ö.5: “Çok ilgi çekici ve akılda kalıcı olmuş. Farklı bir yöntem kullanılmış.”

Ö.8: “Bence öğrencilere DNA’ yı sevdirmek için çok iyi bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Bir öğrenci olarak akılda daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Bir öğretmen olarak da farklı bir bakış açısı olduğunu sadece DNA değil birçok konuda bu bakış açısı kullanılabilir.”

3.2.2. Actionbound ile DNA İzolasyonu

Bir meyvenin hücrelerini parçalayarak ortaya çıkarılan DNA izolasyonu deneyinde öğretmen adaylarının takip etmesi gereken basamaklar web 2.0 araçlarından Actionbound uygulaması ile hazırlanan oyun aracılığıyla verilmiştir. Öğretmen adayları arasında hem bir yarışma gerçekleştirilmiş hem de deney adımlarını sırasıyla gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Öğretmen görüşleri temalandırıldığında duyusal, kalıcı öğrenme, işbirlikli öğrenme, eğlenceli olmak üzere dört tema meydana gelmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Actionbound uygulamasına ait nitel veriler

Temalar	Öğretmen Adayı Numaraları
Duyusal	1, 4, 6, 7, 8, 9, 11
Kalıcı öğrenme	1, 7, 10
İşbirlikli öğrenme	10
Eğlenceli	7, 11,10

Yapılan yorumlardan bazıları şunlardır:

Ö.4: “Hiç bilmediğim bir şekilde hiç ummadığım şekilde DNA’ yı izole ettik. Hatta güzel bir şekilde DNA’ yı bu kadar gözlemleyebileceğimizi düşünmemiştim.”

Ö.10: “İşbirlikli öğrenme ile deney yapma kalıcılığı artırır. Sıkıcı olan konular eğlenceli hale gelebilir.”

Ö.1: “Görsel olarak daha somutlaştırıldı beynimde ve daha güzel ve akılda kalıcı bir öğretim sağladı.”

Ö.2: “Z kuşağı çocuklarına uygun bir etkinlik olduğunu düşünüyorum. Bu çocuklar daha çok teknoloji çağında oldukları bilgisayar başında vakit geçirdikleri için onları etkileyecek bir etkinlik olmuş...”

3.2.3. Prezi

Prokaryotik ve ökaryotik hücrenin özellikleri ve farkları ile ilgili açıklama yapmak için Web 2.0 araçlarından Prezi uygulaması kullanılmıştır. Öğretmen görüşleri temalandırıldığında dikkat çekme, duyusal, kalıcı öğrenme olmak üzere üç tema meydana gelmektedir (Tablo 7).

Tablo 7. Prezi uygulamasına ait nitel veriler

Temalar	Öğretmen Adayı Numaraları
Dikkat çekme	2, 4, 5, 7, 8, 9, 10
Duyusal	4, 8, 9, 11
Kalıcı öğrenme	4, 8, 11

Yapılan yorumlardan bazıları şunlardır:

Ö.2: “Klasik sunum çalışmalarından çıkmış bir sunumdu. Ben ve sınıf arkadaşlarımın oldukça dikkatini çeken bir sunumdu.”

Ö.11: “Görsel ve video açısından çok zengin bir sunumdu. Akılda kalıcı ve sıkılmadan izleyebileceğim bir tarzdaydı.”

Ö.8: “Görsel ağırlıklı bu sunum dikkat çekici olduğundan biyolojiyi, DNA’ yı öğrencilere sevdirebileceğini düşünüyorum...”

3.2.4. Model Oluşturma

Her yaştan öğrencinin ilgisini çeken oyun hamurları ile öğretmen adayının DNA modeli oluşturmaları istenmiştir. Öğretmen görüşleri temalandırıldığında eğlenceli, eğitsel, yaparak yaşayarak öğrenme, kalıcı öğrenme, duyusal olmak üzere beş tema meydana gelmektedir (Tablo 8).

Tablo 8. Model oluşturma etkinliğine ait nitel veriler

Temalar	Öğretmen Adayı Numaraları
Eğlenceli	1, 2, 3, 4, 10
Eğitsel	1, 11
Yaparak yaşayarak öğrenme	5, 8, 10
Kalıcı öğrenme	2, 6, 5, 8
Duyusal	2

Yapılan yorumlardan bazıları şunlardır:

Ö.2: “Çocuklarda somut düşünme biraz daha baskın olduğu için dokunup gördükleri şeyler daha çok akılda kalıcı olur. Eğlenerek öğrenmek daha güzeldir.”

Ö.11: “...Yaparken organik bazların aralarındaki bağları fark etmemizi sağladı.”

Ö.5: “Yaparak daha akılda kalıcı olduğu için DNA modeli yaparak akılda kalmasını sağladı.”

Ö.8: “Somut olarak DNA’ nın ikili sarmal olarak yapmaya çalışmamız adenine karşılık timini, sitozine karşılık guanini şekilde göstermemiz akılda kalıcı bir yöntem oldu.”

3.2.5. Tüm Etkinlikler

Öğretmen adaylarından 5E öğretim modeline uygun bir şekilde hazırlanan öğretim tasarımındaki etkinlikleri bir bütün olarak değerlendirmeleri istenilmiştir. Öğretmen görüşleri temalandırıldığında eğlenceli, eğitsel, uygulamayı düşünürüm, dikkat çekici, kalıcı öğrenme, dersi sevdiren, anlaşılabilir, aktif öğrenme, duygusal olmak üzere dokuz tema meydana gelmektedir (Tablo 9).

Tablo 9. Tüm etkinliklere ait nitel veriler

Temalar	Öğretmen Adayı Numaraları
Eğlenceli	1, 5, 7, 11,10
Eğitsel	1, 11
Uygulamayı düşünürüm	1
Dikkat çekici	2, 4, 10
Kalıcı öğrenme	5, 10
Dersi sevdiren	8, 10
Anlaşılabilir	8, 9
Aktif öğrenme	6, 7
Duygusal	2, 7

Yapılan yorumlardan bazıları şunlardır:

Ö.2: “... Z kuşağı çocuklarına uygun etkinlikler olmuş. ... Bunun gibi etkinlikler onların dikkatini çekmede büyük bir unsurdur hem işiterek hem görerek hem dokunarak öğrenmelerin baskın olduğu uygulamalar güzeldi. Eğlenerek öğrenmeleri çocukların faydasına olur. Hem de öğretmene kolaylık sağlar.”

Ö.5: “Eğlenerek öğrenme gerçekleştirdik. Akılda kalıcı ve öğrenilmesi zor olan bir şeyi gerçekleştirdik. Çok eğlenceli ve verimli bir dersti.”

Ö.8: “Bütün etkinliklerin farklı şekilde bize bilgiler kattığını düşünüyorum. Özellikle biyoloji derslerine bu şekilde etkinlikler yapılması öğrencilere dersi sevdirebilir. Somut özelliklerinden kaynaklı çok beğendim. ... Sesli hikâye işitme engelliler içinde fayda sağlayacağından çok başarılı olduğunu düşünüyorum.”

Ö.10: “Hepsi aşırı derecede dikkat toparlayıcı, eğlenceliydi. Kalıcı öğrenmeyi artırır hem konuyu hem dersi sevdiren.”

Ö.1: “Etkinlik bir bütün olarak hem eğlenceli hem eğitseldi. ... İleride öğretmen olunca bende birçok farklı etkinlik ile uygulayacağım. Bu uygulamaların öğrenilmesi ve tüm öğretmenler tarafından kullanılması gerekmektedir.”

3.3. Son Test Ve Ön Test Puanları Arasındaki Farkın Ortalamasının Üstünde ve Altında Fark Puanı Olan Öğretmen Adaylarının Etkinlikler İle İlgili Görüşlerinin Karşılaştırılması

Gömülü deneysel desenin uygulanmasındaki amaç, yapılan etki ile ilgili olarak katılımcıların kişisel deneyimlerini etkinin nicel sonuçları ile bütünleştirmektir (Creswell ve Plano Clark, .2018). Creswell ve Plano Clark (2018) bu bütünleştirme işlemi ortak tablo (joint display) adını verdiği, nicel sonuçların belli aralıklara bölündüğü ve bu aralıklarda puan alan katılımcıların görüşlerinin karşılaştırıldığı tablolar ile yapılabileceğini ifade etmektedir. Bu çalışmada da bu bütünleştirme işlemi için katılımcıların son test ve öntest puanlarındaki değişimin büyüklüğüne bağlı olarak görüşlerinde nasıl bir değişimin meydana geldiğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir katılımcının son test ve öntest puanları arasındaki fark ile bu farkların ortalama değeri belirlenmiş ve ortalama değer üzerinde fark puanına sahip olan katılımcılar ile altında puan alan katılımcıların puanları karşılaştırılmıştır.

Son test ve ön test arasındaki farktan elde edilen puanların ortalaması 7.64’ tür. Öğretmen adaylarının puanları ortalamanın üstünde ve altında olarak iki gruba ayrılmıştır. 1, 2, 4, 5, 10, 11 numaralı öğretmen adayları ortalamanın üstünde; 3, 6, 7, 8, 9 numaralı öğretmen adayları ortalamanın altında bir puan almıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Öğrencilerin son testten aldıkları puanların değerlendirilmesi

Öğretmen Adayı Adı	Son Test ve Ön Test Arasındaki Fark	Ortalamanın Üstünde/Altında
Ö.2	20	Ortalamanın üstünde
Ö.4	12	
Ö.10	9	
Ö.5	9	
Ö.11	8	
Ö.1	8	
Ö.9	7	Ortalamanın altında
Ö.6	4	
Ö.8	4	
Ö.7	3	
Ö.3	0	

Öğretmen adaylarından alınan görüşlerin hangi temaları kapsadığı Tablo 11' deki gibidir. Alınan görüşler; kalıcı öğrenme, hikayeleştirme, dikkat çekme, bilgi zenginliği, duyuşsal, anlaşılabilir, dersi sevdiren, eğlenceli, işbirlikli öğrenme, eğitsel, aktif öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, uygulamayı düşünüyorum temaları altında incelenmiştir.

Tablo 11 incelendiğinde, fark puanları ortalamanın altında olan öğretmen adaylarının daha fazla ve daha çeşitli görüşler belirttikleri, üzerindeki öğretmen adaylarının ise belli noktalara odaklandıkları görülmektedir. Her iki gruptaki öğretmen adayları kalıcı öğrenme boyutuna odaklanmışlar, ancak ortalamanın altındaki öğretmen adayları daha kalıcı öğrenmeye dönük daha fazla sayıda görüş belirtmişlerdir. Bunun yanında etkinliklerin eğlenceli olması da her iki grubun vurguladığı özellikler arasında ilk sırada yer almaktadır. Ortalamanın altındaki öğretmen adayları ayrıca somutlaştırma ve duyuşsal alana dönük daha fazla görüş belirtmişlerdir.

Tablo 11. Nitel ve nicel verilerin birleştirilmesi

Etkinlik	TEMA	ORTALAMA ALTI		ORTALAMA ÜSTÜ	
		ÖĞRETMEN ADAYI	ÖRNEK İFADE	ÖĞRETMEN ADAYI	ÖRNEK İFADE
STORYJUMPER	Hikayeleştirme	Ö.2 Ö.4 Ö.11	Küçük bir canlandırma gibi olmuş, sadece sözlü yolla ders işlenseydi bilgiler havada kalabilirdi... (Ö.11)	-	-
	Dikkat çekme	Ö.2 Ö.4 Ö.5 Ö.10	Çok ilgi çekici ve akılda kalıcı olmuş. Farklı bir yöntem kullanılmış (Ö.5)	Ö.9	... Öğrencinin ilgisini çeker. (Ö.9)
	Kalıcı öğrenme	Ö.2 Ö.4 Ö.5 Ö.10	Konunun hikayeleştirilerek anlatılması öğrencinin daha çok dikkatini çekerek kalıcı olacağına inanıyorum... (Ö.2)	Ö.8	Bence öğrencilere DNA' yı sevdirmek için çok iyi bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Bir öğrenci olarak akılda daha kalıcı olduğunu düşünüyorum... (Ö.8)
	Bilgi zenginliği	-	-	Ö.6	...İçinde birçok bilgiyi barındırıyordu. (Ö.6)
	Duyusal	Ö.1	Görsel olarak öğrencilerin öğrenimi daha kolay olduğu için yararlı oldu. (Ö.1)	Ö.9	"Uygulamalı olarak öğrencilerin seslerle desteklenmesi görsel ve işitsel öğrenmeyi pekiştirmiştir... (Ö.9)
ACTIONBOUND	Duyusal	Ö.1 Ö.4 Ö.11	Hiç bilmediğim bir şekilde hiç ummadığım şekilde DNA' yı izole ettik. Hatta güzel bir şekilde DNA' yı bu kadar gözlemleyebileceğimizi düşünmemiştim. (Ö.4)	Ö.6 Ö.7 Ö.8 Ö.9	Görsel olması akılda daha çok kalmayı sağlayabilir. (Ö.6)
	Kalıcı öğrenme	Ö.1 Ö.10	Görsel olarak daha somutlaştırıldı beynimde ve daha güzel ve akılda kalıcı bir öğretim sağladı. (Ö.1)	-	-
	İşbirlikli öğrenme	Ö.10	İşbirlikli öğrenme ile deney yapma kalıcılığı artırır... (Ö.10)	-	-
	Eğlenceli	Ö.10 Ö.11 Sıkıcı olan konular eğlenceli hale gelebilir. (Ö.10)	Ö.7	...eğlenceliydi... (Ö.7)

PREZİ	Dikkat çekme	Ö.2 Ö.4 Ö.5 Ö.10	Klasik sunum çalışmalarından çıkmış bir sunumdu. Ben ve sınıf arkadaşlarımla oldukça dikkatini çeken bir sunumdu. (Ö.2)	Ö.7 Ö.8 Ö.9	Görsel ağırlıklı bu sunum dikkat çekici olduğundan biyolojiyi, DNA' yı öğrencilere sevdirebileceğini düşünüyorum... (Ö.8)
	Duyusal	Ö.4 Ö.11	Görsel ve video açısından çok zengin bir sunumdu. (Ö.11)	Ö.8 Ö.9	Görsel ağırlıklı bu sunum dikkat çekici olduğundan biyolojiyi, DNA' yı öğrencilere sevdirebileceğini düşünüyorum... (Ö.8)
	Kalıcı öğrenme	Ö.4 Ö.11	Görsel ve video açısından çok zengin bir sunumdu. Akılda kalıcı ve sıkılmadan izleyebileceğim bir tarzdaydı. (Ö.11)	Ö.8	... Öğrenci olarak kalıcı olduğunu düşünüyorum. (Ö.8)
MODEL OLUŞTURMA	Eğlenceli	Ö.1 Ö.2 Ö.4 Ö.10	Çocuklarda somut düşünme biraz daha baskın olduğu için dokunup gördükleri şeyler daha çok akılda kalıcı olur. Eğlenerek öğrenmek daha güzeldir. (Ö.2)	Ö.3	Hem bilişsel hem de eğlenceli bir uygulamaydı. (Ö.3)
	Eğitsel	Ö.1 Ö.11	... Yaparken organik bazların aralarındaki bağları fark etmemizi sağladı. (Ö.11)	-	-
	Yaparak yaşayarak öğrenme	Ö.5 Ö.10	Yaparak daha akılda kalıcı olduğu için DNA modeli yaparak akılda kalmasını sağladı. (Ö.5)	Ö.8	Somut olarak DNA' nın ikili sarmal olarak yapmaya çalışmamız adenine karşılık timini, sitozine karşılık guanini şekilde göstermemiz akılda kalıcı bir yöntem oldu.(Ö.8)
	Kalıcı öğrenme	Ö.2 Ö.5	Yaparak daha akılda kalıcı olduğu için DNA modeli yaparak akılda kalmasını sağladı. (Ö.5)	Ö.6 Ö.8	Kendimizin emek vererek yapmaya çalışmamız iyi ve akılda kalıcı (Ö.6)
	Duyusal	Ö.2	Çocuklarda somut düşünme biraz daha baskın olduğu için dokunup gördükleri şeyler daha çok akılda kalıcı olur. Eğlenerek öğrenmek daha güzeldir. (Ö.2)	-	-

TÜM ETKİNLİKLER

Eğlenceli	Ö.1 Ö.5 Ö.10 Ö.11	Eğlenerek öğrenme gerçekleştirdik. Akılda kalıcı ve öğrenilmesi zor olan bir şeyi gerçekleştirdik. Çok eğlenceli ve verimli bir dersti. (Ö.5)	Ö.7	Dersin oyun kısmı çok eğlenceliydi... (Ö.7)
Eğitsel	Ö.1 Ö.11	Etkinlik bir bütün olarak hem eğlenceli hem eğitseldi. ... İleride öğretmen olunca bende birçok farklı etkinlik ile uygulayacağım. Bu uygulamaların öğrenilmesi ve tüm öğretmenler tarafından kullanılması gerekmektedir. (Ö.1)	-	-
Uygulamayı düşünüyorum	Ö.1	...İleride öğretmen olunca bende birçok farklı etkinlik ile uygulayacağım... (Ö.1)	-	-
Dikkat çekici	Ö.2 Ö.4 Ö.10	...Bunun gibi etkinlikler onların dikkatini çekmede büyük bir unsurdur... (Ö.2)	-	-
Kalıcı öğrenme	Ö.5 Ö.10	Hepsi aşırı derecede dikkat toparlayıcı, eğlenceliydi. Kalıcı öğrenmeyi artırır hem konuyu hem dersi sevdirir. (Ö.10)	-	-
Dersi sevdirir	Ö.10	... hem konuyu hem dersi sevdirir... (Ö.10)	Ö.8	... biyoloji derslerine bu şekilde etkinlikler yapılması öğrencilere dersi sevdirebilir... (Ö.8)
Anlaşılabilir	-	-	Ö.8 Ö.9	...Farklı teknikte metotlarla desteklemeniz anlaşılabilir hale getirmiştir. (Ö.9)
Aktif öğrenme	-	-	Ö.6 Ö.7	... Öğrencinin etkinliğe katılımı sağlanmıştır. (Ö.6)
Duyusal	Ö.2	...Bunun gibi etkinlikler onların dikkatini çekmede büyük bir unsurdur hem işiterek hem görerek hem dokunarak öğrenmelerin baskın olduğu uygulamalar güzeldi. (Ö.2)	Ö.7	... görseller çok amacına uygun ve etkileyiciydi... (Ö.7)

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada DNA konusunun öğretiminde laboratuvar yöntemine web 2.0 araçları entegre edilmiş ve öğrencilerin akademik başarılarındaki değişim ile uygulama hakkındaki görüşleri incelenmiştir.

Günümüzde genetik çalışmalarının sayısının giderek artıyor olmasına rağmen DNA konusunun öğretiminde ve öğreniminde zorluklar yaşanmaktadır (Ünlü, 2015; Ylostalo, 2020). Alanyazında genetik ile ilgili konuların öğrenilmesinde güçlükler yaşandığı, buna bağlı olarak öğrencilerin konuları ezberleme yolunu seçtikleri belirtilmektedir (Banet ve Ayuso, 2000; Topçu ve Şahin-Pekmez, 2009) ve bu durum da öğrencilerin genetik konularına karşı önyargı geliştirmelerine neden olabilir. Malacinski ve Zell (1996) tarafından, mikro düzeydeki kavramların öğreniminde zorlanan öğrencilere DNA konusunun somutlaştırılması ve görsel materyallere ağırlık verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca zihinde kavramlaştırması zor kavramların öğretiminde animasyonlardan yararlanılmasının uygun olduğu, model oluşturma, oyun ve simülasyon kullanmanın soyut kavramların anlaşılmasına katkı sağladığı bir çok çalışmada belirtilmektedir (Burke, Greenbowe ve Windschitl, 1998; Çepni, Taş ve Köse, 2006; Daşdemir ve Doymuş, 2012; Franklin, Lewis, ve Peat, 2003; Güngör, 2004; Katircioğlu ve Kazancı, 2003; Kindfield, 1994a, 1994b; Templin ve Fetters, 2002a, 2002b; Tsui ve Treagust, 2003; Yosi vd., 2005; Yurdatapın ve Şahin, 2013). Bu nedenle öğretim esnasında DNA konusu birçok duyuya hitap edecek şekilde deney ve web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiştir.

Etkinliklerin uygulanması sonucunda öğretmen adaylarının akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Ayrıca son test ve ön test arasındaki farklar incelendiğinde ortalama fark değerinin üstünde puan alan öğretmen adayı sayısının ortalamanın altında puan alan öğretmen adayı sayısından fazla olduğu görülmüştür. Keleş, Uşak ve Aydoğdu (2006) tarafından yapılan çalışmada rol yapma, drama ve oyunlar ile DNA Watson-Crick modelinin öğretiminde, sınıf içi uygulamalara yer verilmesinin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etki oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Altınay (2009)'a göre genetik konularının öğretiminde 5E modeli kullanımı öğrencilerin başarılarını arttırmada etkilidir. Ylostalo (2020)' de 5E modeline aktif öğrenme tekniklerinin eklenmesinin öğrencilerin birbirleriyle etkileşiminin artmasını sağladığı ve sınıfta pozitif bir öğrenme ortamı olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrenci başarısının nedenini 5E modeli içerisinde kullanılan ve sınıf içerisinde pozitif öğrenme ortamı yaratan web 2.0 araçları olabilir. Nitekim Güney (2006) genetik konularını bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretimi sonucunda öğrenci başarısını arttırdığını bulmuştur. Genetik konuları ile ilgili web 2.0 araçlarının kullanıldığı ve öğrenci başarısının incelendiği bir çalışmaya ulusal ve uluslararası ölçekte rastlanmamıştır. Ancak diğer alanlarda web 2.0 araçlarının öğrenme ve öğrenci başarısına etkisinin incelendiği çalışmalarda bu araçların kullanıldığı etkinliklerin uygulandığı gruplarda başarının ve öğrencilerin bireysel bilgi edinimini anlamlı bir şekilde arttığı bulunmuştur (Laru vd., 2012; Özenç vd., 2020).

Öğretmen adaylarının tasarlanan etkinlikler ve kullanılan web 2.0 araçları ile ilgili görüşleri incelendiğinde elde edilen bulgular da başarıdaki anlamlı değişimin web 2.0 araçlarından kaynaklandığını doğrular niteliktedir:

- Öğretmen adayları Storyjumper etkinliğinin dikkat çekici olduğunu, kalıcı öğrenmeyi ve zengin bir bilgi içeriğini hikâye şeklinde canlandırmanın duysal olarak öğrenmeye katkı sağladığını belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde Storyjumper ile ilgili çalışmaların genellikle dil eğitimi üzerine yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda, storyjumper uygulaması kullanımının öğretmen adaylarına dil ve iletişimsel görevleri yerine getirme, yapılandırma ve sistematikleştirme, bunları multimedya içerikleriyle zenginleştirme fırsatı verdiği (Khomysyak ve Patiyevych, 2020); yabancı dil öğreniminde özellikle yazma ile ilgili derslerde oldukça etkili bir araç olduğu (Kazazoğlu ve Bilir, 2021) ifade edilmektedir. Suriyeli öğrencilerle yapılan bir çalışmada da Storyjumper uygulamasının öğretmen-öğrenci etkileşimini ve öğrencilerin öğrenme isteklerini arttırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin storyjumper kullanımının yaratıcılıklarının gelişimine de olumlu etkide bulunduğu ifade edilmiştir (Karakuş, Türkkın ve Namlı, 2020).
- Öğretmen adayları Actionbound ile DNA izolasyonu etkinliğinde deneyin görsel olarak somut öğrenmeye katkı sağladığını, oyun ve grup çalışması ile gerçekleştirilen işbirlikli öğrenmenin eğlenceli bir şekilde kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirdiğini belirtmişlerdir. Rosdiana, Busono ve Yosita (2020) tarafından yapılan çalışmada da Actionbound uygulamasının öğrenme motivasyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.
- Prezi hakkındaki görüşlerde de hazırlanan görsel efektlerin, fotoğraf ve videoların dikkat çekici olduğunu böylece kalıcı öğrenmeyi sağlayabileceğinin ifade edildiği görülmüştür. Munawar, Pasha, ve Bhatti (2018) de benzer sonuçlar bulmuş ve öğrencilerin powerpoint e göre prezi ile yapılan sunumların daha ilgi çekici ve öğrenmeye teşvik edici olduğunu ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Üstün (2020) ise Prezi kullanılarak yapılan sunumlara katılan öğrencilerin powerpoint kullanılan derslere katılan öğrencilere göre ertelenmiş başarı testinden daha yüksek puanlar aldıklarını belirtmiştir. Alanyazında ayrıca prezinin geleneksel öğretime göre bilgi kazanımını sağlamaya dönük daha etkili bir öğretim ortamı sağladığı (Chou, Chang ve Lu, 2015), öğrencilerin öğrendiklerini farklı yollarla gözden geçirme şansına sahip olduğu (Al-Hammouri, 2018) ifade edilmektedir.

- Model oluşturma ile yaparak-yaşayarak öğrenmeye yardımcı olan bu etkinliğin birçok duyu organının aktif olarak kullanıldığı eğitsel bir oyun olduğunu hem eğlenceli hem de kalıcı öğrenmeyi sağladığını düşündükleri bulunmuştur. Yurdatapan ve Şahin (2013) de DNA kavramlarının öğretiminde animasyon ve model kullanmanın geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısında daha fazla artışa sebep olduğu tespit etmişlerdir.

Ayrıca son test-ön test arasındaki fark ve öğrenci görüşlerinden elde edilen verilerin birleştirilmesi sonucunda ortalamaların altında yer alan öğretmen adaylarının genel olarak görüşlerini daha iyi dile getirdiği görülmektedir. Bunun yanında her iki gruptaki öğretmen adayları da benzer ifadeleri kullanmış, ancak ortalamaların üzerinde farka sahip olan öğretmen adayları bilgi içeren ifadeler de kullanmışlardır. Bu çalışma ile eğitimde web 2.0 araçları kullanımının öğrenci başarısına olumlu etki sağlaması, öğretmen adaylarına DNA konusunun öğretiminde rehber materyal özelliği göstermesi ve gelecekte yapılacak çalışmalara yol göstermesi ile alanyazına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Sanal modeller soyut kavramların tümünü görmelerini sağladığı için bilgiyi oluşturmalarına yardımcı olmakta ve başarılarını arttırmaktadır. Derslerde ilgiyi canlı tutabilmek için etkileşimli etkinliklerin yer aldığı eğitim yazılımlarının sayısı artırılmalıdır (Güney vd., 2007). Piyasadaki hazır yazılımlar genellikle teknik bilgisayar bilgisi olan kişiler tarafından hazırlanmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin isteklerine uymayan, konular ile paralellik göstermeyen yazılımlar ders sırasında kullanıma uygun olmamaktadır (Güney, 2006). Bu durumun önüne geçmek için yazılım hazırlarken konulara ve müfredata uygunluğu kontrol edilmeli, öğretmenlerden görüşleri alınmalıdır. Bu çalışmada bir Fen Bilgisi öğretmeni ve “Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu” dersini almış olan araştırmacı tarafından web 2.0 uygulamaları ile hazırlanan etkinliklerde, konu içeriği de dikkate alınmış ve yukarıda belirtilen hatalar en aza indirilmiştir.

Levin (2013)’ e göre pek çok çocuk zamanının büyük bir kısmını teknoloji ile geçirmekte; Guernsey (2012)’ e göre çocukların %52 si sekiz yaşına kadar telefon, tablet gibi teknolojik araçları kullanabilmektedir (aktaran: Sayan, 2016). Çocuklarda teknoloji kullanımının verimliliğini arttırmak, onların gelişimlerini olumlu etkilemek için Web 2.0 araçları ile içerik zenginliği sunmakta fayda vardır. Bu nedenle öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Öğretmenler ve öğretmen adayları eğitimde teknoloji kullanımı konusunda teşvik edilmeli, eğitimler verilmelidir. Öğretmenlerin hazırladığı ve diğer öğretmenlerin de yararlanabileceği konuya ve seviyeye uygun web 2.0 araçlarının yer aldığı platformlar hazırlanmalıdır. Bu ve benzer çalışmalarda hazırlanan materyaller daha fazla öğrenciye uygulanmalı, sonuçlar göz önünde bulundurularak materyaller geliştirilmelidir.

Biyoloji öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrenci sayısının az olması bu çalışmanın en önemli sınırlılığını oluşturmaktadır: Çalışmadan elde edilen bulgular biyoloji eğitiminde öğrenim gören 11 öğrenci ile sınırlıdır. Bu nedenle, farklı üniversitelerde öğrenim gören biyoloji öğretmenliği öğrencileri veya öğrenci sayılarının daha fazla olduğu fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine tasarlanan etkinlikler uygulanabilir ve çalışmanın daha geniş öğrenci grupları üzerinde etkileri incelenebilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmanın verileri 2019 yılında toplandığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

1.Yazar: DNA başarı testinin geliştirilmesi, araştırma sürecinin planlanması ve uygulanması, veri analizi ve araştırmanın raporlaştırılması aşamalarında görev almıştır.

2.Yazar: Araştırma sürecinin planlanması, DNA başarı testinin geçerlilik ve güvenilirlik analizlerinin kontrolü, veri analizlerinin kontrolü ve araştırmanın raporlaştırılması aşamalarında görev almıştır.

3.Yazar: DNA başarı testinin geliştirilmesi, Öğretim uygulamalarının planlanması ve uygulanması, araştırma raporunun gözden geçirilmesi aşamalarında görev almıştır.

Ayrıca tüm araştırmacılar araştırmanın her aşamasında yapılan işlemleri gözden geçirmiş ve görüş alışverişinde bulunmuşlardır.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmada yazarlar arasında herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

TEACHING DNA SUBJECT USING WEB 2.0 TOOLS INTEGRATED LABORATORY METHOD

Extended Abstract

The rapid development in technology in recent years has led to the widespread use of technology in education. It can be beneficial to integrate technology into instruction to enable students to access and construct information to increase success. In this context, Web 2.0 tools provide many opportunities such as communication, interaction, information sharing and easy access to information, collaborative content creation, content storage and sharing, evaluation, and visualization. Studies related to this topic indicate that web 2.0 tools in education contribute to students' learning, increases their motivation, and enable efficient group work. With these tools, instead of just getting the information given, they can become active individuals who transform knowledge, interrogate its' source, and produce new information. These tools can also be beneficial, especially in teaching subjects with learning difficulties.

One of the issues that students have difficulty with is genetics. When studies on teaching genetics topics were examined, no research has been found on which web 2.0 tools are used, and their effects are examined. Thus, the study aimed to design teaching in which different web 2.0 tools were used together with laboratory activities in teaching DNA topics, examining the effect of these activities on academic success, and determining the teacher candidates' opinions about the applied activities.

In the study in which the embedded experimental design, one of the mixed-method research designs, was used, 11 preservice biology teachers were studied at the biology teaching department of a state university. As a quantitative data collection tool, the researchers developed the DNA success test, and a validity and reliability study was conducted. As a qualitative data collection tool, written opinions of teacher candidates about the activities were taken. Quantitative data were analyzed with SPSS 25 program. In qualitative data analysis, one of the researchers determined the consociate points for each activity and themed separately after examining the written opinions in general. Two other researchers also reviewed these data, the points of disagreement were discussed, and a consensus was reached, and the analysis results were finalized. Qualitative and quantitative data were combined by taking the difference between the pre-test and post-test scores and comparing the students' evaluations below and above the average value. In the teaching planning, a lesson plan was prepared by the 5E model for DNA subject and storyjumper, actionbound, Prezi web 2.0 tools were used to engage, explore, and explain, respectively. In the exploration step, a DNA isolation experiment was also carried out. In the deepening step, preservice teachers were asked to create a model.

In the study, a significant difference was found between pre-test and post-test scores of pre-service teachers in favor of post-test ($p = .037$; $t(10) = -2.412$, $\eta^2 = 0.37$). The calculated effect size shows that the difference has a significant effect. Qualitative data show that they think that the teaching is effective and that the web 2.0 tools used contributes positively to their learning, perform group work more effectively, and that the presentation tool used supports permanent learning more. Besides, according to the integration of quantitative and qualitative results, the preservice teachers who are below the average expressed their opinions better in general. Also, preservice teachers in both groups used similar expressions, but preservice teachers who had a difference above the average also used expressions containing information. As a result, using web 2.0 tools in teaching genetics issues can be an effective teaching tool. It can contribute to increasing students' motivation towards the subject and their learning about the subject more easily.

It is beneficial to provide rich content with Web 2.0 tools to increase the efficiency of technology use in children and positively affect their development. Therefore, teachers have a great responsibility. Teachers and teacher candidates should be encouraged and educated about the use of technology in education. Platforms with web 2.0 tools prepared by teachers and suitable for the subject and level that other teachers can use should be prepared. The materials prepared in this and similar studies should be applied to more students, and materials should be developed considering the results.

Keywords: Experiment, teaching DNA topic, teaching design, web 2.0 tools

Kaynakça

- Al-Hammouri, S. (2018). The Effect of Using Prezi on Al Zaytoonah University Students' Performance in French Language Reading Skills. *International Education Studies*, 12(1), 128. <https://doi.org/10.5539/ies.v12n1p128>
- Altınay, Ö. (2009). *5E Modeline Dayalı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Genetikle İlgili DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarını Öğrenmelerine Etkisi*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altun, A., Çelik, S., & Elçin, A. E. (2011). Genetik Mühendisliği, Biyoteknoloji ve Moleküler Biyolojiyle ilgili Rehber Materyallerin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(21–32), 21–32.
- Balki, E., & Saban, A. (2009). Teachers' perceptions and practices of information technologies: The case of private Esentepe Elementary School. *Elementary Education Online*, 8(3), 771–781.
- Banet, E., & Ayuso, E. (2000). Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information. *Science Education*, 84(3), 313–351. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<313::AID-SCE2>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<313::AID-SCE2>3.0.CO;2-N)
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J., & Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75(12), 1658–1661. <https://doi.org/10.1021/ed075p1658>
- Büyükkol Köse, E. (2019). *Kalıtım Konusuyla İlgili Karekod Destekli Eğitim Materyali Tasarlama*. Balıkesir Üniversitesi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirci, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, A. (2014). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi* (3. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çelik, T. (2020). Dijital çağda sosyal bilgiler öğretmeni yetiştirme: bir eylem araştırması *. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 38, 221–229. <https://doi.org/https://doi.org/10.30794/pausbed.541913>
- Çepni, S., Taş, E., & Köse, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers and Education*, 46(2), 192–205. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.07.008>
- Chitanana, L. (2020). The role of Web 2.0 in collaborative design: an ANT perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09578-x>
- Choo, L. M., Mastura, T., Soh, T., & Mansor, A. Z. (2020). Web 2 . 0 in Secondary Science Instruction : Assessing Teachers ' Self - efficacy and Integration Level and the Relationship between Them, 0832(15), 84–101.
- Chou, P. N., Chang, C. C., & Lu, P. F. (2015). Prezi versus PowerPoint: The effects of varied digital presentation tools on students' learning performance. *Computers and Education*, 91, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.020>
- Chu, Y. C., & Reid, N. (2012). Genetics at school level: Addressing the difficulties. *Research in Science and Technological Education*, 30(3), 285–309. <https://doi.org/10.1080/02635143.2012.732059>
- Creswell, J. W., & Clark Plano, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (third Edit). London: SAGE Publications.
- Dalvi-Esfahani, M., Wai Leong, L., Ibrahim, O., & Nilashi, M. (2020). *Explaining Students' Continuance Intention to Use Mobile Web 2.0 Learning and Their Perceived Learning: An Integrated Approach*. *Journal of Educational Computing Research* (C. 57). <https://doi.org/10.1177/0735633118805211>
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012). Fen ve Teknoloji Dersinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33–42.
- Demir, B., & Düzleyen, E. (2012). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin GDO bilgi düzeylerinin incelenmesi. İçinde *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Niğde.
- Franklin, S., Peat, M., & Lewis, A. (2003). Non-traditional interventions to stimulate discussion : the use of games and puzzles. *Educational Research*, 37(2), 79–84.
- Guernsey, L. (2012). *Screen Time: How Electronic Media – From Baby Videos to Educational Software – Affects Your Young Child*. New York: Basic Books.
- Güney, K. K. (2006). *İlköğretim 8. Sınıf genetik ünitesine yönelik bilgisayar destekli bir materyalin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güney, K. K., Özmen, H., & Kenan, O. (2007). İlköğretim 8. Sınıf genetik ünitesine yönelik bilgisayar destekli bir materyalin geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. İçinde *16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. Tokat.
- Güngör, B. (2004). “Yönetici Moleküller” konusunun öğretilmesinde deneysel yönetime göre geliştirilen öğretim tekniğinin uygulanması ve geleneksel öğretimle karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri

Enstitüsü.

- Hofstein A, Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching : Neglected Aspects of Research Author (s): Avi Hofstein and Vincent N . Lunetta Source : Review of Educational Research , Vol . 52 , No . 2 (Summer , 1982), pp . 201-217 Published by: American Education. *Review of Educational Research*, 52(2), 201–217.
- Horzum, B. M. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı ,kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi Investigating teachers ' Web 2 . 0 tools awareness , frequency and purposes of usage in terms of d. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7, 634.
- Karakuş, M., Türkkan, B. T., & Namlı, N. A. (2020). Investigation of the effect of digital storytelling on cultural awareness and creative thinking. *Eğitim ve Bilim*, 45(203), 309–326. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8576>
- Katırcıoğlu, H., & Kazancı, M. (2003). Genel Biyoloji Derslerinde Bilgisayar Kullanımının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 127–134.
- Kayar, S. (2019). *A Study On The Most Commonly Used Web 2.0 Tools Among Turkish High School Teachers OF English*. Middle East Technical University.
- Kazazoğlu, S., & Bilir, S. (2021). Digital Storytelling in L2 Writing : The Effectiveness of Storybird Web 2 . 0 Tool. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(2), 44–50.
- Keleş, Ö., Uşak, M., & Aydoğdu, M. (2006). İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersi “Genetik” Ünitesi DNA Watson Crick Modelinin Sınıf İçi Uygulamalarla Kavratılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 53–63.
- Khomysyak, O. B., & Patiyevych, O. V. (2020). Future English Language Teachers' Digital Competence Development by Means of Storyjumper Software Tool. *Information Technologies And Learning Tools*, 79(5), 126–138.
- Kindfield, A. C. H. (1994a). Assesing Understanding of Biological Process: Elucidating Students' Models of Meiosis. *The American Biology Teacher*, 56(6), 367–371.
- Kindfield, A. C. H. (1994b). Understanding a basic biological process: Expert and novice models of meiosis. *Science Education*, 78(3), 255–283. <https://doi.org/10.1002/scs.3730780308>
- Knippels, M. C. P. J., Waarlo, A. J., & Boersma, K. T. (2005). Design criteria for learning and teaching genetics. *Journal of Biological Education*, 39(3), 108–112. <https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655976>
- Laru, J., Näykki, P., & Järvelä, S. (2012). Supporting small-group learning using multiple Web 2.0 tools: A case study in the higher education context. *Internet and Higher Education*, 15(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.08.004>
- Levin, D. E. (2013). *Beyond Remote-Controlled Childhood: Teaching Young Children in The Media age*. Washington DC: National Association for the Education of Young Children.
- Lim, J., & Newby, T. J. (2020). Preservice teachers' Web 2.0 experiences and perceptions on Web 2.0 as a personal learning environment. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(2), 234–260. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09227-w>
- Mertkan, Ş. (2015). *Karma Araştırma Tasarımı* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Munawar, F., Pasha, H. H., & Bhatti, T. J. (2018). Is Learning Without Thought A Labor Lost? Student 's Perceptions of Using Prezi in Physiology Lectures. *Biomedica*, 34(3), 184–191.
- Ozcinar, Z., Sakhieva, R. G., Pozharskaya, E. L., Popova, O. V., Melnik, M. V., & Matvienko, V. V. (2020). Student's Perception of Web 2.0 Tools and Educational Applications. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(23), 220–233. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i23.19065>
- Özdemir, Ö. (2006). *İLKÖĞRETİM 8. Sınıf Türün Devamlılığını Sağlayan Canlılık Olayı (Üreme) Konusunun Çalışma Yaprakları İle Öğretiminin Öğrenci Erişimine Ve Kalıcılığa Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özenç, M., Dursun, H., & Şahin, S. (2020). The effect of activities developed with web 2.0 tools based on the 5e learning cycle model on the multiplication achievement of 4th graders. *Participatory Educational Research*, 7(3), 105–123. <https://doi.org/10.17275/per.20.37.7.3>
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual* (second edi). Australia: Allen & Unwin.
- Peterson, C. N., Tavana, S. Z., Akinleye, O. P., Johnson, W. H., & Berkmen, M. B. (2020). An idea to explore: Use of augmented reality for teaching three-dimensional biomolecular structures. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(3), 276–282. <https://doi.org/10.1002/bmb.21341>
- Ratanaroutai, T., & Pathom-aree, W. (2010). A case study on teaching and learning DNA *. *US-China Education Review*, 7(8), 37–42. Tarihinde adresinden erişildi https://www.researchgate.net/profile/Wasu-Pathom-Aree/publication/215464311_A_case_study_on_teaching_and_learning_DNA/links/54576c690cf26d5090a9bb47/A-case-study-on-teaching-and-learning-DNA.pdf#page=41
- Rosdiana, A. F., Busono, R. R. T., & Yosita, L. (2020). Student learning motivation on Actionbound application implementation in construction and building utilities subject. *IOP Conference Series: Materials Science*

- and Engineering, 830(4). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/830/4/042085>
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., & Stavy, R. (2005). Understanding molecular genetics through a drawing-based activity. *Journal of Biological Education*, 39(4), 174–178. <https://doi.org/10.1080/00219266.2005.9655992>
- Sayan, H. (2016). *Okul Öncesi Eğitimde Teknoloji Kullanımı Okul Öncesi Eğitimde Teknoloji Kullanımı. 21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* (C. 5).
- Swensen, J. (2011). *The development of an animated teaching of the basic concepts of DNA, RNA and Protein synthesis among ninth grade biology students*. The university of Texas Southwestern Medical Center.
- Templin, M. A., & Fetters, M. K. (y.y.). A working model of protein synthesis using lego building blocks.
- Templin, M. A., & Fetters, M. K. (2002). Meselson-Stahl Experimental Simulation Using Lego™ Building Blocks. *The American Biology Teacher*, 64(8), 613–619.
- Topçu, M. S., & Şahin-Pekmez, E. (2009). Turkish middle school students' difficulties in learning genetics concepts. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 55–62.
- Tsui, C. Y., & Tregust, D. (2003). Learning genetics with computer dragons. *Journal of Biological Education*, 37(2), 96–98. <https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655859>
- Ünlü, A. (2015). *İlköğretim Öğrencilerinde Kalıtımla İlgili Kavram Yanılgıları*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Üstün, A. B. (2020). Prezi Kullanımının Akademik Başarıya ve Bilgi Kalıcılığına Etkisi Effects of Utilizing Prezi on Academic Achievement and Knowledge Retention, 2(1), 31–43.
- Yavuz, F., Ozdemir, E., & Celik, O. (2020). The effect of online gamification on EFL learners' writing anxiety levels: a process-based approach. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(2), 62–70. <https://doi.org/10.18844/wjet.v12i2.4600>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Ylostalo, J. H. (2020). Engaging students into their own learning of foundational genetics concepts through the 5E learning cycle and interleaving teaching techniques. *Journal of Biological Education*, 54(5), 514–520. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1620311>
- Yüce, Z., Önel, A. ve Bekis, E. S. (2016). Öğrenci çizimleri yoluyla ortaokul öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 616–625.
- Yükseltürk, E., Altıok, S., & Üçgül, M. (2017). Web 2.0 Eğitimine Yönelik Gerçekleştirilen Bilimsel Bir Etkinliğin Değerlendirilmesi: Katılımcı Görüşleri. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 1–8. Tarihinde adresinden erişildi <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitte/issue/29003/295287>
- Yurdatapan, M., & Şahin, F. (2013). DNA Kavramları İle İlgili Animasyon ve Model Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğrenmelerine Etkisi. *Turkish Studies*, 8(8), 2303–2313.