

The Effect of Digital Story Applications on Academic Achievement in Science Education: A Meta-Analysis Study

Dr. Güler Göçen Kabaran

Muğla Sıtkı Koçman University - Türkiye

ORCID: 0000-0002-2631-8768

gulergocen@mu.edu.tr

Abstract

The aim of this research is to determine the effect of digital story applications in the field of science education on academic success. For this purpose, a meta-analysis was carried out with studies examining the effect of digital story use on student achievement in the field of science education. Additionally, it is examined that whether there is a difference on moderator variables –education level, publication type, study field, the person preparing the digital story- in terms of effect values in this study or not. Thirteen studies were included in the meta-analysis and the effect sizes of the studies were calculated. The sampling numbers of the studies in this meta-analysis are 462 participants for the experiment group and 451 participants for the control groups; there are totally 913 participants in these selected studies. The studies in meta-analysis are heterogeneous. In order to determine the publication bias, funnel scatter plot, Orwin's Reliable N analysis, Duval and Tweedie trim and fill method and Egger regression test are examined, and it is determined that there is no publication bias for these studies. The effect value rates are calculated via random effects model and for this calculation, Cohen d coefficient is used. As a result of the meta-analysis, it is seen that the use of digital stories in science education has a high level effect on academic achievement. When effect values and forest plot are evaluated together, it is determined that the academic achievement of the participants in experiment groups is higher than the participants in control groups who having used traditional methods for education. According to the results of moderator analysis, there is no any meaningful effect of some variables such as teaching level, publication type and the person who prepare digital stories on the academic achievement of using digital stories in science education. As a result of the analyses, it is seen that using digital stories for physic, chemistry and biology themes can change the effect size of the academic achievement in science education. As for effect size, it is realized that the highest effect is seen in physic course/theme concepts. As a result, it was determined in the research that digital story applications in science education positively affect academic achievement. In this context, it can be recommended to disseminate digital story applications in teaching processes in order to increase success in science education.

Keywords: Digital story, Science education, Academic achievement, Meta-analysis.



**E-International Journal
of Educational
Research**

Vol: 13, No: 6, pp. 86-102

Research Article

Received: 2022-10-14

Accepted: 2022-11-18

Suggested Citation

Göçen Kabaran, G. (2022). The effect of digital story applications on academic achievement in science education: a meta-analysis study, *E-International Journal of Educational Research*, 13(6), 86-102. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1189309>

Extended Abstract

Problem: Science education is a significant discipline that helps people to understand nature and their environment, and to find suitable solutions for problems as getting scientific thinking skills. The main purpose of science education in schools is improving children's interpretation skills as using scientific processes (Ward & Roden, 2016). Some features of digital stories such as appealing many senses like visual or auditory senses, making easy to learn via story patterns and being effective to get attention of students may direct researchers to use digital stories in science education. In some studies, the effects of using digital stories in science education have been examined in terms of students' achievement (Bilen vd., 2019; Francis, 2018; Hung vd., 2012; Korucu, 2020; Nam, 2017; Ulusoy, 2019). When the results of these studies have been analyzed, it is seen that using digital stories can contribute the positive effects in science education. It is possible to get much more generalisable results for the contribution level of digital stories on learning as holistically analyzing the studies on the effects of using digital stories in science education for students' academic achievement. In this case, the main aim of this study is to define the effects of digital story applications on academic achievement in science education. For this aim, a meta-analysis study is conducted as analyzing the studies on the effects of using digital stories on students' academic achievement in science education. Additionally, it is examined that whether there is a difference on moderator variables –education level, publication type, study field, the person preparing the digital story- in terms of effect values in this study or not.

Method: A meta-analysis method is used in this study which aims to determine the effects of using digital stories on students' academic achievement in science education. A meta-analysis means applying some statistics in order to combine the results of different studies and to infer relevantly (Schmid, Stijnen & White, 2020; Tsagris & Fragkos, 2018). As reviewing the related literature via the selected key words, 23 articles and 14 graduate theses –totally 37 studies- on the use of digital stories in science education are collected for this study. All of these studies are examined in a detailed way as determining the inclusion criteria, and 5 articles and 8 theses which are suitable for the criteria and related with the effects of using digital stories on students' academic achievement in science education are included in this meta-analysis study. The sampling numbers of the studies in this meta-analysis are 462 participants for the experiment group and 451 participants for the control groups; there are totally 913 participants in these selected studies. The studies in meta-analysis are heterogeneous. In order to determine the publication bias, funnel scatter plot, Orwin's Reliable N analysis, Duval and Tweedie trim and fill method and Egger regression test are examined, and it is determined that there is no publication bias for these studies. The effect value rates are calculated via random effects model and for this calculation, Cohen d coefficient is used.

Findings: As a result of the meta-analysis, it is seen that the use of digital stories in science education has a high level effect on academic achievement. When effect values and forest plot are evaluated together, it is determined that the academic achievement of the participants in experiment groups is higher than the participants in control groups who having used traditional methods for education. According to the results of moderator analysis, there is no any meaningful effect of some variables such as teaching level, publication type and the person who prepare digital stories on the academic achievement of using digital stories in science education. As a result of the analyses, it is seen that using digital stories for physic, chemistry and biology themes can change the effect size of the academic achievement in science education. As for effect size, it is realized that the highest effect is seen in physic course/theme concepts.

Conclusion and Suggestions: According to the meta-analysis results, it is seen that there is a high level effect of using digital stories in science education in terms of academic achievement. It is stated that there are some misunderstood basic concepts which are based on scientific perspectives in science education by students and students have some difficulties while experiencing these concepts (Kaptan & Timurlenk, 2012). Digital storytelling enables students to get higher thinking skills as increasing their interactions with comprehensive texts (Miller, 2010), and it motivates students to learn via text, image and voice combination (Pounsford, 2007). The positive effect of digital storytelling on academic achievement can be related with its features for embodying information and appealing much more sense

(Bilici, 2021). It is stated that digital storytelling has a facilitator role for teaching-learning processes as enabling students to associate their knowledge with real-life situations (Sandaran & Kia, 2013), and it also contributes to understand science concepts in an easier way and to concretize some abstract science terms for students (Başar, 2022). It is known that thanks to technology, digital stories are helpful for students in terms of understanding the nature of science and scientific concepts easily (Anılan, Berber & Anılan, 2018; Santos, 2009; Shemy, 2020). In this sense, it can be suggested that the use of digital stories in the teaching process of science education can be generalized in order to increase the academic achievement in science education. For this aim, it is suggested that both in-service and pre-service teachers' knowledge and skills on the use of digital stories can be improved via seminars, trainings and workshops. The digital stories which are specifically designed for science education by digital storytelling experts and science educators can be presented as open access materials. There can be activity samples that are enriched via digital stories in teaching programs. Additionally, as analyzing the positive effects of using digital storytelling on different variables except for academic achievement, the effects of using digital stories in science education can be evaluated as a multidimensional way.

Fen Eğitimi Alanında Dijital Öykü Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

Dr. Güler Göçen Kabaran

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi - Türkiye

ORCID: 0000-0002-2631-8768

gulergocen@mu.edu.tr

Özet

Bu araştırmanın amacı fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin belirlemektir. Bu amaca istinaden araştırmada fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar ile bir meta analiz gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda araştırma kapsamında etki değerlerinin öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı, dijital öyküyü hazırlayan kişi olarak belirlenen moderatör değişkenlere göre bir farklılık gösterip göstermeme durumu da incelenmiştir. 13 çalışma meta analize dâhil edilmiş ve çalışmaların etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Meta analizde yer alan çalışmaların örneklem büyüklüğü deney grubunda 462, kontrol grubunda ise 451 olmak üzere toplam 913 kişiden oluşmaktadır. Meta analize dâhil edilen çalışmalar heterojen yapıdadır. Yayın yanlılığının belirlenmesinde huni saçılım grafiği, Orwin'in Güvenli N analizi, Duval ve Tweedie'nin kırp ve doldur yöntemi ve Egger'in regresyon testi incelenmiş ve yayın yanlılığı olmadığı belirlenmiştir. Etki değerleri model seçimi sonucuna göre rastgele etkiler modeline göre hesaplanmış olup bu hesaplarda Cohen'in d katsayısı kullanılmıştır. Meta analiz sonuçlarına göre fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Etki değerleri ve orman grafiği bir arada değerlendirildiğinde, dijital öykü uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu katılımcılarının akademik başarılarının geleneksel uygulamalar kullanılan kontrol grubu katılımcılarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan moderatör analizi sonuçlarına göre öğrenim düzeyi, yayın türü ve dijital öyküyü hazırlayan kişi değişkenlerinin dijital öykü uygulamaları gerçekleştirilen fen eğitiminde akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Analizler sonucu fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının fizik, kimya ve biyoloji konularına yönelik yapılmasının akademik başarı üzerinde etkisi açısından hesaplanan etki büyüklüğünü değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Etki büyüklükleri incelendiğinde en yüksek etkinin fizik ders/konu kapsamında olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırmada fen eğitiminde dijital öykü uygulamalarının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu kapsamsa fen eğitimindeki başarıyı artırmak için öğretim süreçlerinde dijital öykü uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dijital öykü, Fen eğitimi, Akademik başarı, Meta analiz.



**E-Uluslararası
Eğitim Araştırmaları
Dergisi**

Cilt: 13, No: 6, ss. 86-102

Araştırma Makalesi

Gönderim: 2022-10-14
Kabul: 2022-11-18

Önerilen Atıf

Göçen Kabaran, G. (2022). Fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(6), 86-102. DOI: <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1189309>

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte eğitim öğretim süreçlerinde kullanılan yöntem, teknik, strateji ve materyaller de çağın gereklilikleri doğrultusunda değişime maruz kalmıştır. Öğretim süreçlerine teknolojinin entegre edilmesi ve öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı hale getirmek için gösterilen bu çabalar eğitimde yenilikçi bir anlayışı da beraberinde getirmektedir. Son zamanlarda dijital eğitim anlayışına uygun olarak görülen ve çeşitli alanlarda kullanımı hızla yaygınlaşan yöntemlerden birisi de dijital öyküleme. Dijital öyküleme esasında yüzyıllardır bir öğretim aracı olarak kullanılan öykü anlatıcılığının teknolojik uygulamalarla günümüze uyarlanmış bir versiyonudur. Dijital öyküleme ile ilgili çeşitli tanımlar bulunsa da en kapsamlı bir biçimde interaktif dijital bir ortamda, ses, görüntü, video, müzik ve metne dayalı anlatımın sunulması süreci (Figa, 2004) olarak ifade edilebilir. Quah ve Ng (2022) dijital öykülemenin hikâye anlatma sanatını metin, resim, kaydedilmiş sesli anlatım, müzik ve video dâhil olmak üzere dijital medyanın bir karışımıyla birleştirdiğini belirtmiştir. Dijital öyküleme yöntemi süreç içerisinde dijital öykülerin hazırlanmasına teknolojinin entegre edilmesi ile geleneksel öykülemeden ayrılmaktadır. Dijital öykü bir öyküyü teknolojik olarak anlatma sürecidir. Bu sürecin de belli aşamaları ve dikkat edilmesi gereken ilkeleri bulunmaktadır. Lambert (2006) dijital öykünün bakış açısı, dramatik soru, duygusal içerik, ekonomi, seslendirme, müzik ve ritim olmak üzere yedi ögesi olduğundan bahsetmektedir. Dijital öyküleme ilk olarak 1990'larda Joe Lambert ve Dana Atchley tarafından topluluk etkileşimi, geliştirme ve güçlendirme için bir araç olarak geliştirilmiştir (De Jager, Fogarty, Tewson, Lenette ve Boydell, 2017). Dijital öyküleme, tipik olarak güçlü bir yansıtıcı, duygusal ve kişisel bileşen içeren 3 ila 5 dakikalık bir film oluşturmak için anlatıyı dijital sesli ve görsel içerikle birleştirme pratiğidir (Lambert ve Hessler, 2018). Dijital öykünün kütüphaneler, okullar, müzeler, topluluk merkezleri, tıp ve hemşirelik okulları gibi çeşitli yerlerde kullanıldığı, anaokulundan yükseköğretime kadar çeşitli eğitim kademelerinde sanattan zoolojiye kadar çeşitli konularda kullanılarak çok geniş bir yelpaze çizdiği belirtilmektedir (Robin, 2016). Eğitim alanında çeşitli disiplinlerde dijital öykü kullanımının yaygınlaştığı ve popülerlik kazandığı söylenebilir.

Dijital öyküler öğrencilerin eğitim hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olarak öğrenme ortamında aktif olarak yer almaları için fırsatlar sağlamaktadır (Figg ve McCartney, 2010). LaFrance ve Blizzard (2013), 21. yüzyıl öğrencilerinin anlamlı hikâyeler ve içerikler üretmek için teknolojik olarak gelişmiş kaynakları kullanmaları ve ayrıca bilgilerini derinleştirmelerini ve kullanmalarını sağladığını belirtmektedir. Dijital öyküde hikâyenin olay örgüsünden yararlanarak bilgiyi çok daha etkili ve kalıcı kılmanın yanında öğrencileri teknoloji aracılığıyla öğrenme ortamında aktif katılımcılar olmaya teşvik etmek gibi iki yönlü bir amaçtan bahsedilebilir (Tanrıkulu, 2022). Doğası gereği çağdaş eğitim yaklaşımları açısından uygun bir yöntem olan dijital öykü, farklı uzmanlık öğretmenleri tarafından her yaştan ve her düzeyden öğrencinin öğrenmesi için kullanılan popüler bir pedagojik araç haline gelmiştir (Garcia ve Rossiter, 2010). Van Gils (2005) eğitimde dijital öykü kullanılmasının faydalarını (1) geleneksel yöntemlere göre daha fazla çeşitlilik sunma, (2) eğitimin bireyselleştirilmesini sağlama, (3) öğrenilecek konuyu ilginç hale getirme, (4) gerçek yaşam durumları yaratma, (5) ilgi uyandırma ve (6) aktif öğrenmeyi sağlama olarak açıklamıştır. Bu doğrultuda dijital öykü anlatımının tamamlayıcı ve güçlendirici bir araç olarak müfredata dâhil edilmesi, etkili, anlamlı ve kalıcı öğrenmeye katkıda bulunabilir (Dakich, 2008).

Dijital öykünün öğretim süreçlerinde yer alması ile birlikte bu yöntemin çeşitli disiplinlerde öğretimin niteliğini arttırmak amaçlı kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. İlgili literatürde dijital öykülerin yabancı dil (Castañeda, 2013; Tatlı ve Arzugül Aksoy, 2017), değerler eğitimi (Kutlucan, Çakır ve Ünal, 2018), Türkçe (Ertan Özen ve Duran, 2017), matematik (Dinçer ve Yılmaz, 2019; Walters, Green, Goldsby ve Parker, 2018) gibi birçok alanda kullanıldığı ve öğrenciler üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu çalışmalar yer almaktadır. Son zamanlarda dijital öykü fen eğitiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Fen eğitimi bireylerin doğayı ve yaşadıkları çevreyi anlamalarına, bilimsel düşünme becerisi kazanarak problemlere uygun çözüm yolları bulmalarına katkı sağlayan önemli bir alandır. Okullardaki fen eğitiminde de temel olarak amaçlanan, bilimsel süreçler kullanılarak çocukların yaşamı anlamlandırılmalarını geliştirmektir (Ward ve Roden, 2016). İyi bir fen eğitimi bireylerin üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlayacağı gibi aynı zamanda nitelikli bireylerin yetiştirilmesi ile toplumsal açıdan da fayda sağlamaktadır. Bu kapsamda fen eğitimi her zaman önem verilmesi gereken ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi için çaba sarf edilen bir alan olmuştur. Fen bilimleri içerisinde fizik, kimya

ve biyoloji disiplinlerini bulunduran kapsamlı bir eğitim alanıdır. Fen bilimleri dersinde bilimsel kavram ve prensiplerin çok fazla olması ve bu kavramların öğrencilere yabancı gelmesi, fen biliminin öğretimini zorlaştırmaktadır (Condy, Chigona, Gachago ve Ivala, 2012). Dijital öykülerin görsel ve işitsel öğeler ile çok fazla duyuya hitap etmesi, öykü örüntüleri ile öğrenmeyi kolaylaştırması, öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini toplamada etkili olması gibi özellikler araştırmacıları fen eğitiminde dijital öykü kullanımına yönlendirmektedir. Bu kapsamda fen eğitiminde dijital öykü uygulamalarının etkililiği konusunda çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Calik, I. & Seckin-Kapucu, 2021; Karakoyun ve Yapici, 2016; Wangid, Chandra ve Rudyanto, 2021; Yıldız Çelik, 2021). Yapılan bazı araştırmalarda ise dijital öykülerin fen eğitiminde kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir (Bilen, Hoştut ve Büyükcengiz, 2019; Francis, 2018; Hung, Hwang ve Huang, 2012; Korucu, 2020; Nam, 2017; Ulusoy, 2019). Bu araştırmaların sonuçları incelendiğinde fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının olumlu etkilere katkı sağladığı görülmektedir. Ancak fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar bütüncül olarak ele alındığında dijital öykü uygulamalarının bu alandaki öğrenmelere ne düzeyde katkı sağladığı ile ilgili daha genellenebilir sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin belirlemektir. Bu amaca istinaden araştırmada fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar ile bir meta analiz gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda araştırma kapsamında etki değerlerinin öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı, dijital öyküyü hazırlayan kişi olarak belirlenen moderatör değişkenlere göre bir farklılık gösterip göstermeme durumu da incelenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz birden fazla çalışmadan elde edilen sonuçları birleştirmek ve uygun çıkarımlar yapmak için istatistiklerin uygulanmasıdır (Schmid, Stijnen ve White, 2020; Tsagris ve Fragkos, 2018). Meta-analiz, farklı sonuçları analiz etmenin ve birleştirmenin geçerli, nesnel ve bilimsel bir yöntemidir (Ahn ve Knag, 2018). Meta-analiz çalışmaları genel olarak "araştırma konusunun belirlenmesi, araştırma konusu ile ilgili çalışmalara ulaşılan literatür taraması, ulaşılan çalışmaları meta-analize dahil etme ve hariç tutma kriterlerinin belirlenmesi, verilerin kodlanması, yayın yanlılığının belirlenmesi, model seçiminin yapılması, heterojenliğin test edilmesi, etki büyüklüklerinin hesaplanması ve bulguların yorumlanarak raporlaştırılması" işlemlerini içermektedir. Bu işlemler sonucunda meta-analizde kullanılan araştırma sonuçlarının birleştirilmesi ile bir konu hakkında genellenebilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Meta-analiz, araştırma sonuçlarının birleştirilerek genel etki büyüklüğüne ulaşılmasının yanı sıra dâhil edilme ölçütlerine uygun araştırmaların özelliklerinin (yayın türü, araştırmanın yürütüldüğü yer) ve çalışma gruplarının özelliklerinin (cinsiyet, yaş, öğrenim düzeyi vb.) çeşitli parametreler açısından incelenmesine olanak sağlamaktadır (Özkaya, 2020).

Meta-analizde, bir alandaki bulguların sağlamlığını değerlendirir ve akademisyenler ve uygulayıcılar için konuyla ilgili daha fazla netlik sağlamak için geçmiş araştırmalardaki çelişkili bulguları tanımlar ve çözer (Grewal, Puccinelli ve Monroe, 2018). Aynı zamanda meta analizde bireysel çalışmaların birleştirilmiş örneklem büyüklüğü kullanıldığından küçük örneklem büyüklüğüne sahip tek bir çalışmaya kıyasla daha avantajlıdır (Cooper, 2015). Bu araştırmada da birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirilen fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin incelendiği araştırma sonuçlarını birleştirmek ve genel bir sonuca ulaşmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında, fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin incelenmesine yönelik desenlenen araştırmalar incelenmiş ve meta-analiz yöntemi ile genel bir etki büyüklüğüne ulaşmaya çalışılmıştır. Ayrıca fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin incelenmesini kapsayan çalışmalara göre hesaplanan etki büyüklüğündeki farklılıklar moderatör değişkenler (öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı, dijital öyküyü hazırlayan kişi) aracılığıyla incelenmiştir.

Verilerin Toplanması

Meta-analiz için gerekli çalışmaların elde edilmesi amacıyla 2022 yılı Şubat ayında alanyazın taraması yapılmıştır. İlgili araştırmalara ulaşmak için tamamlayıcı taramalar ise 2022 yılı Mayıs ve Ağustos aylarında yapılmıştır. Araştırmada kullanılan çalışmalara ulaşmak için taramalarda "dijital öykü, dijital öyküleme, dijital hikâye, e-öyküleme, web destekli dijital öykü, fen bilgisi öğretimi, fen eğitimi" anahtar kelimeleri ve bunların İngilizce karşılıkları ile YÖK Ulusal Tez Merkezi, Google Akademik, ULAKBİM TR Dizin, EBSCOhost, ProQuest, ERIC, Web of Science Platform veri tabanlarında taramalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan taramalarda belirtilen anahtar kelimeler ile dijital öykünün fen eğitimi alanında kullanımına ilişkin 23 makale ve 14 lisansüstü tez olmak üzere toplam 37 çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen çalışmalar ilk olarak başlıklarına ve özetlerine bakılarak dijital öykünün fen eğitiminde kullanımı ve akademik başarıya etkisini incelemesi açısından araştırmaya uygunluk anlamında değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye başlamadan ulaşılan çalışmaların meta-analize dâhil edilme ölçütleri belirlenmiştir. Bu ölçütler şu şekildedir:

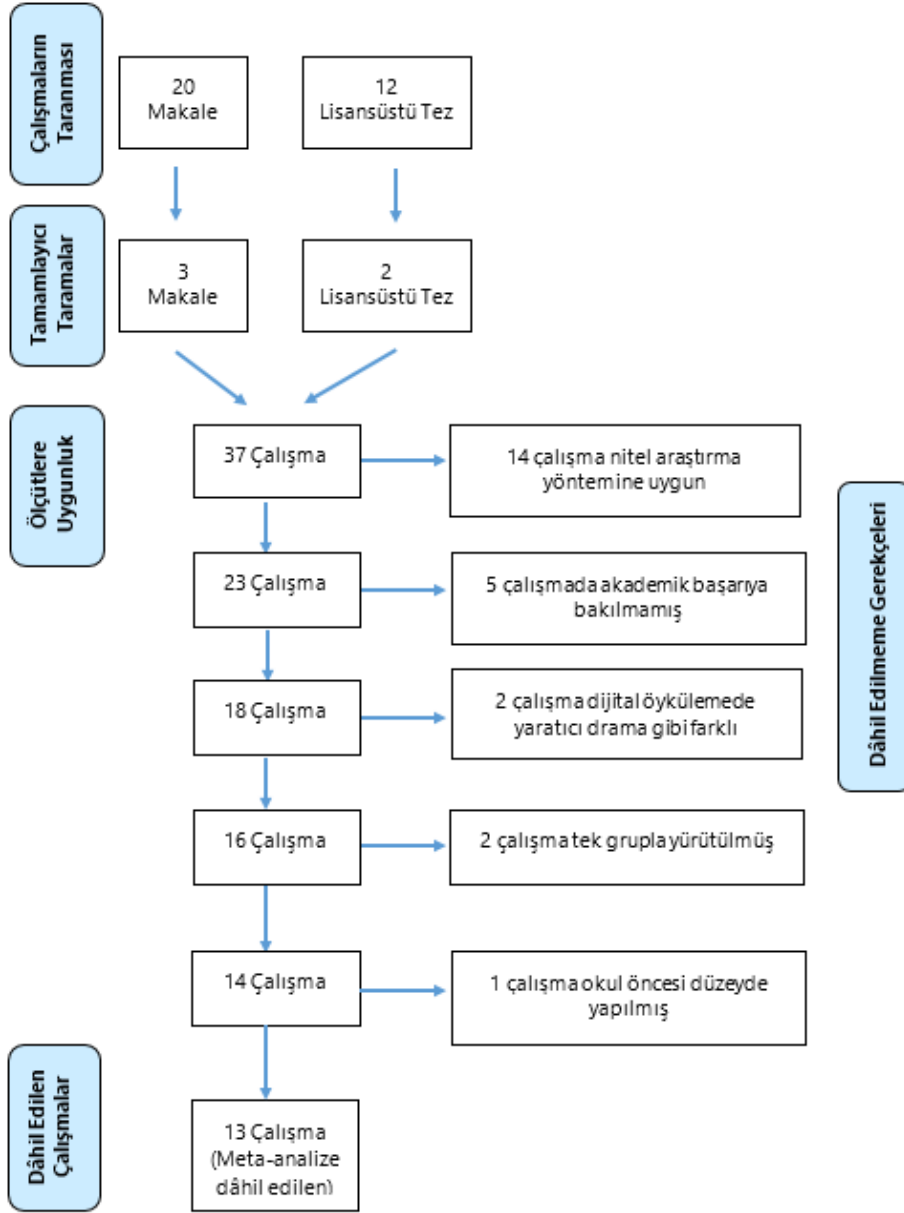
- 1) Yapılan çalışmaların 2010-2021 yılları arasında hakemli dergilerde yayınlanan makaleler ve tamamlanmış lisansüstü tezlerden olması
- 2) Yapılan çalışmaların yayın dilinin Türkçe veya İngilizce olması
- 3) Deney ve kontrol gruplu (yarı) deneysel araştırmalar olması
- 4) Yapılan çalışmalarda fen alanlarından/konularından birinin öğretiminde deney grubu ile işlenen derslerde dijital öykü yöntemi, kontrol grubu ile işlenen derslerde diğer öğretim tekniklerinden birinin kullanılmış olması
- 5) Yapılan çalışmalarda dijital öykü kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin araştırılması
- 6) Araştırma bulgularında meta-analiz için gerekli istatistiksel bilgilere yer verilmiş olması (örneklem büyüklüğü, aritmetik ortalama, standart sapma, etki büyüklüğü, p değeri vb.)
- 7) Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının akademik başarıyı ölçmeye yönelik olması
- 8) Araştırma katılımcılarının ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite düzeyinde öğrenim görüyor olması

Belirlenen bu ölçütler aynı zamanda hariç tutulma kriteri olarak belirlenmiş olup bu ölçütleri sağlamayan çalışmalar araştırmaya dâhil edilmemiştir. Ulaşılan çalışmalardan tezlerden üretilen makaleler olması durumunda lisansüstü tezler araştırmaya dâhil edilmiştir. Bunun en önemli nedeni lisansüstü tezlerin daha fazla veri içermesi ve yayın yanlılığı olasılığının görece düşük olmasıdır.

Belirlenen ölçütler göz önüne alındığında anahtar kelimeler ile ulaşılan 37 çalışmadan 14 tanesinin nitel araştırma yöntemine göre desenlendiği, 5 tanesinin akademik başarıya etkisini incelemediği, 2 tanesinin dijital öyküleme sürecinde yaratıcı drama kullanımının etkisini incelediği, 2 tanesinin tek gruplu deneysel desene uygun yapıldığı ve 1 tanesinin de okul öncesi düzeyde katılımcılarla yapılmış olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda araştırmada dijital öykü uygulamalarının fen alanlarında akademik başarıya etkisini inceleyen ve belirlenen ölçütlere uygun olan 5 makale ve 8 lisansüstü tez olmak üzere toplam 13 çalışma yer almıştır. Araştırmada gerçekleştirilen tarama sürecine ilişkin bilgiler PRISMA (Sistemik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri) yönergelerine göre rapor edilmiştir (Moher ve diğerleri, 2009). Araştırmada incelenen çalışmaların tarama ve seçim sürecine yönelik hazırlanan PRISMA akış diyagramı Şekil 1'de sunulmaktadır.

Verilerin Kodlanması

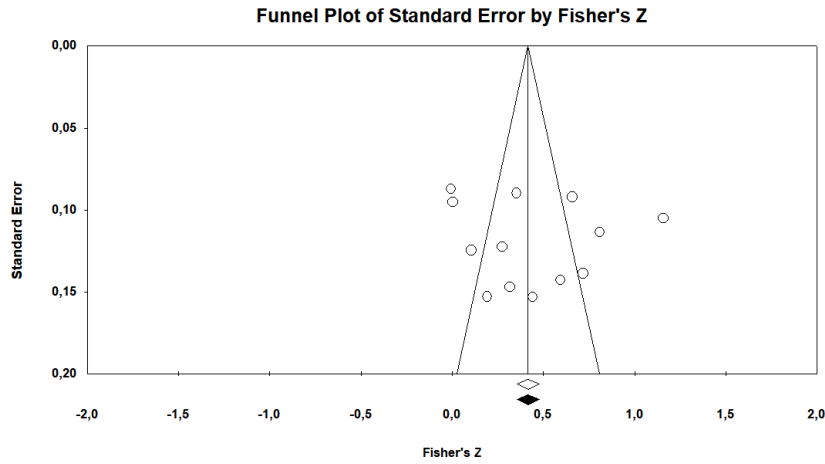
Meta analiz için belirlenen dâhil edilme ölçütlerine uygunluk araştırmacı tarafından hazırlanan kodlama formu ile belirlenmiştir. Bu kapsamda çalışmanın başlığı, yazarları, yayın türü, yayın yılı, öğrenim düzeyi, öğrenme alanı, dijital öyküyü hazırlayan kişi, deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcı sayıları, ön test-son test aritmetik ortalama, standart sapma ve p değerlerine yönelik bilgiler kodlama formunda yer almıştır. Öncelikle araştırmacı tarafından doldurulan kodlama formu araştırmanın güvenilirliğini sağlamak adına daha sonra farklı iki uzman tarafından da doldurulmuş ve kodlamalar üzerinde tam görüş birliği sağlanmıştır.



Şekil 1. Çalışmaların seçilme sürecine ilişkin PRISMA akış diyagra

Yayın Yanlılığı

Yayın yanlılığı, literatürde yer alan yayınlanmış çalışmaların tamamlanmış çalışmalar popülasyonunu sistematik olarak temsil etmediğinde ortaya çıkan terimdir (Rothstein, Sutton ve Borenstein, 2005). Bir çalışmanın bilimsel bir dergi tarafından yayınlanma şansı, genellikle sonuçlarının istatistiksel önemi ile ilişkilidir: daha önemli bulguların yayınlanma olasılığı daha yüksektir, bu da yayınlanmış çalışmaların meta-analizinde yayın yanlılığına neden olur (Begg ve Berlin, 1988). Meta analiz çalışmalarında yayın yanlılığını saptamak kritik bir sorundur çünkü bu tür bir yanlılık sistematik incelemelerin yanlış sonuçlarına yol açabilir (Sutton, Duval, Tweedie, Abrams ve Jones, 2000). Bu kapsamda etki büyüklükleri belirlenmeden önce, meta analize dâhil edilen çalışmalarda yayın yanlılığı incelenmiştir. Yayın yanlılığını belirlemek için huni saçılım grafiği, Orwin'in Güvenli N analizi, Duval ve Tweedie'nin kırp ve doldur yöntemi ve Egger'in regresyon testi incelenmiştir. Bu doğrultuda bu araştırmada yayın yanlılığı olasılığını gösteren huni saçılım grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Dijital öykü uygulamalarının fen başarısına etkisine ilişkin huni saçılım grafiği

Huni saçılım grafiğine göre yayım yanlılığının ihmal edilebilmesi için etki büyüklüklerinin, ortalama etki büyüklüğüne ait standart hata ekseninin her iki tarafında simetrik dağılması beklenmektedir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009). Şekil 2'deki huni saçılım grafiği incelendiğinde, etki büyüklüklerinin standart hata eksenini etrafında simetrik dağıldığı ancak yayım yanlılığı için bu grafiğin verdiği sonuçların sınırlı olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu grafik sonucuna ek olarak Orwin'in Güvenli N analizi, Duval ve Tweedie'nin kırp ve doldur yöntemi ve Egger'in regresyon testi ile de yayım yanlılığı durumu incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yayım yanlılığı olasılığına ilişkin güven test sonuçları

Orwin Güvenli N (,01 Fisher z)*	Duval ve Tweedie		Egger Testi
	Kırılan	Gözlenen/Eklenen	(p)
584	0	.415(.415)	.647

*.01 ölçüt değeri olarak kullanılmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde Orwin'in Güvenli N analizi sonucunda ulaşılması gereken çalışma sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bu durum yayım yanlılığının düşük olduğunun bir göstergesidir. Aynı zamanda Mullen, Muellerleile ve Bryant (2001) güvenli N istatistiğine dayalı önerdikleri $N/(5k+10)$ (k meta-analize dâhil edilen çalışma sayısı) formüle göre hesaplanan değerin 1'den büyük olmasının sonuçların yanlılıktan uzak olduğu anlamına geldiğini belirtmektedirler. Bu kapsamda formüle göre $[584/(5*13+10)]$ elde edilen değer 7.79 olarak hesaplanmış ve bu durum da yayım yanlılığı olmadığını bir göstergesi olarak esas alınmıştır. Tablo 1'de yer alan Duval ve Tweedie testinin sonucu da gözlenen etki büyüklüğü değeri ile yayım yanlılığından kaynaklanan bu etkiyi düzeltmek için oluşturulan sanal etki büyüklüğü arasında bir fark olmadığını göstermektedir. Son olarak yapılan Egger testinin sonucunun anlamlı olmaması ($p > .05$) da araştırmada yayım yanlılığının olmadığını desteklemektedir.

Model Seçimi

Meta analiz çalışmalarında ortalama etki büyüklüklerinin hesaplanmasında kullanılacak istatistiksel yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Verilerin istatistiksel olarak birleştirilmesiyle ilgili olarak Sabit Etki Modeli ve Rastgele Etki Modeli olarak iki ana istatistiksel yaklaşım vardır (Cooper, Hedges ve Valentine, 2009). Bütün çalışmaların aynı örneklemden geldiği varsayımına dayanan (Littel, Corcoran ve Pillai, 2008) Sabit etki modeli, çalışma evren büyüklüklerinin aynı büyüklüğe sahip olduğunu ve dolayısıyla standart sapmaların sifıra eşit olduğunu kabul etmektedir (Dinçer, 2014). Rastgele etkiler modeli ise gerçek etki büyüklüğünün araştırmadan araştırmaya farklılık gösterdiği varsayımına dayanmaktadır ve katılımcı sayılarının farklı olması, farklı çalışmaların birleştirilmesi gibi nedenler farklı etki büyüklüklerinin çıkmasına yol açmaktadır (Borenstein vd., 2009). Sosyal bilimler alanında yapılan çalışmaların örneklem özelliklerinin çeşitli parametrelerden etkilenmesi, rastgele etkiler modelinin kullanımının daha uygun olduğuna işaret etmektedir (Yorulmaz, Püsküllüoğlu, Çolak ve Altinkurt, 2021). Araştırmada yer alan çalışmaların farklı örneklem özellikleri göstermeleri ve farklı ülkelerde gerçekleştirilmiş olmaları durumları nedeniyle istatistiksel model olarak rastgele etki modelinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Heterojenlik

Araştırmada etki büyüklüklerinin nasıl bir dağılım sergilediğini görmek adına heterojenlik testleri yapılmıştır. Bu kapsamda heterojenliği belirlemek adına Q testi ve I2 değeri kullanılmıştır. Hesaplanan Q değerinin tablo χ^2 değerinden küçük olması çalışmanın homojen olduğunu büyük olması ise heterojen olduğunu göstermektedir (Dinçer, 2014). Araştırmada Q değeri, 101.796 (sd(Q)=12; p=.000) olarak hesaplanmış ve kritik değerinin çok üzerinde olması heterojenliğin olduğunu göstermiştir. Bunun yanı sıra I2 değeri 88.212 olarak bulunmuştur. Higgins ve Thompson (2002) çalışmalarındaki I2 değerinin %75 ve üzerinde olması durumunda yüksek derecede heterojenliğin söz konusu olacağını belirtmişlerdir. Elde edilen bu değer de meta analize dâhil edilen çalışmaların yüksek düzeyde heterojen bir yapıda olduğunu göstermektedir. Meta analiz çalışmalarında heterojenliğin belirlenmesi halinde bu durumun nedenleri incelenmektedir. Bu doğrultuda fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının akademik başarıya etkisine ilişkin çalışmalara göre hesaplanan etki büyüklüğündeki farklılıklar moderatör değişkenler aracılığıyla incelenmiştir.

Etki Büyüklüklerinin Hesaplanması

Araştırma kapsamında etki büyüklüklerinin hesaplanmasında Cohen'in d katsayısı kullanılmıştır. Etki değeri için tüm hesaplamalarda güven aralığı %95 olarak kabul edilmiştir. Cohen'in d katsayısının $d < .20$ olması düşük düzeyde etki, $.20 \leq d < .50$ olması orta düzeyde etki ve $d \geq .50$ olması yüksek düzeyde etki olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988). Araştırmada kullanılan moderatör değişkenler olan öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı ve dijital öyküyü hazırlayan kişi etkisinin durumu ise Qbetween testi, serbestlik derecesine göre belirlenen χ^2 değeri ve p değeri aracılığıyla belirlenmiştir. Araştırma verilerinin analizi, CMA v2 (Comprehensive Meta-Analysis Software Version 2) ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

1. Meta Analize Dâhil Edilen Çalışmaların Özelliklerine Yönelik Bulgular

Meta analize dâhil edilen çalışmaların özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Meta analize dâhil edilen çalışmalara ilişkin bilgiler

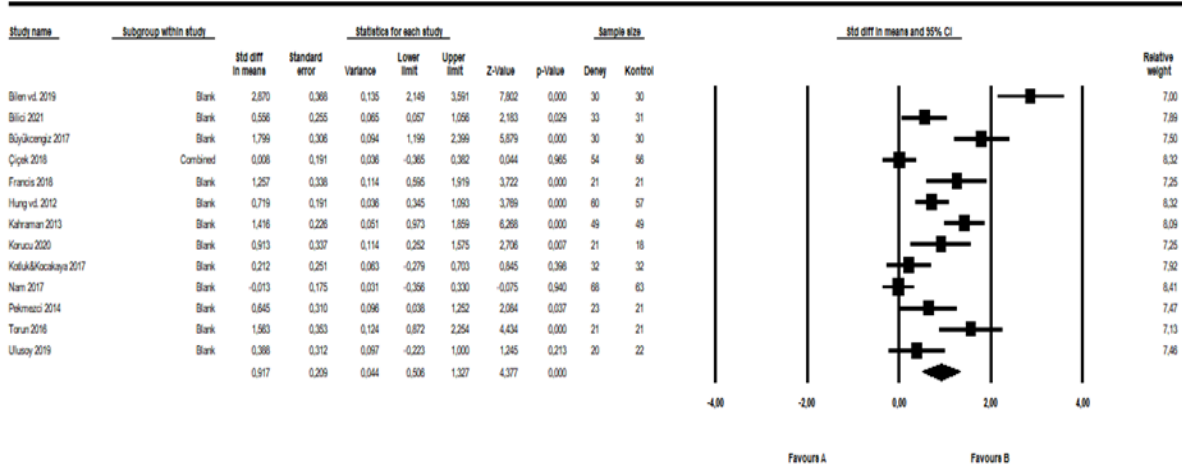
Yazar adı/Yayın yılı	Yayın türü	Öğrenim düzeyi	Öğrenme Alanı	Dijital öykü hazırlayan
Bilen vd. 2019	Makale	Ortaokul	Fen bilimleri(Fizik)	Öğrenci
Hung vd. 2012	Makale	İlkokul	Fen bilimleri (Fizik)	Öğrenci
Korucu 2020	Makale	Üniversite	Fen bilimleri (Biyoloji)	Öğrenci
Kotluk ve Kocakaya 2017	Makale	Lise	Fizik	Öğrenci
Nam 2017	Makale	Lise	Kimya	Öğrenci
Bilici 2021	Doktora Tezi	Lise	Biyoloji	Öğrenci
Büyükcengiz 2017	Yüksek Lisans Tezi	Ortaokul	Fen bilimleri(Fizik)	Öğrenci
*Çiçek 2018	Doktora Tezi	Ortaokul	Fen Bilimleri (Biyoloji)	Öğrenci
Francis 2018	Doktora Tezi	Lise	Fizik	Araştırmacı
Kahraman 2013	Doktora Tezi	Lise	Fizik	Araştırmacı
Pekmezci 2014	Yüksek Lisans Tezi	Ortaokul	Fen Bilimleri (Fizik)	Araştırmacı
Torun 2016	Yüksek Lisans Tezi	Ortaokul	Fen Bilimleri (Biyoloji)	Öğrenci
Ulusoy 2019	Yüksek Lisans Tezi	Ortaokul	Fen Bilimleri (Fizik)	Araştırmacı

Tablo 2 incelendiğinde meta analize dâhil edilen çalışmalarının 4'ünün yüksek lisans tezi (%30.8), 4'ünün doktora tezi (%30.8), 5'inin makale (%38.4) olduğu görülmektedir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların 1'i ilkökul (%7.7), 1'i üniversite (%7.7), 6'sı ortaokul (%46.1) ve 5'i lise (%38.5) düzeyinde öğrenim gören katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar öğrenme alanlarına göre incelendiğinde genel olarak hangi ders ve hangi öğrenme alanlarına yönelik olarak akademik başarının ölçüldüğü detaylı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda fen eğitimi alanı fizik, kimya ve biyoloji olarak ele alındığında hangi çalışmanın hangi alanda akademik başarı ölçümü yaptığı Tablo 2'de belirtilmiştir. Yapılan araştırmalarda dijital öykülerin kim tarafından hazırlandığı incelendiğinde meta analize dâhil edilen çalışmaların 4'ünde (%30.8) araştırmacı 9'unda ise (%69.2) öğrenci tarafından hazırlandığı belirlenmiştir. *Çiçek (2018) tarafından yapılan çalışmada iki deney bir kontrol grubunun yer aldığı belirlenmiştir. Bu çalışma meta analize dâhil edilirken öncelikle birinci deney grubu ve kontrol grubunun

verileri daha sonra da ikinci deney grubu ve kontrol grubunun verileri olarak alt grup şeklinde eklenmiştir. Daha sonra Cohen's d and standard hata değerleri hesaplanarak birleştirilmiş; sonrasında genel etki büyüklüğü elde edilmiştir.

2. Fen Eğitimi Alanında Dijital Öykü Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Bulgular

Araştırmanın amacı fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisinin belirlenmesidir. Bu kapsamda bu alanda dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisine ilişkin orman grafiği Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 3. Fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisine ilişkin orman grafiği

Şekil 3'de yer alan orman grafiği incelendiğinde meta analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin alt ve üst sınırlarının genel olarak birbirine yakın ve çalışma ağırlıklarının da birbirine benzer oldukları görülmektedir. Çalışma ağırlıkları açısından bu benzerlik meta analiz ile birleştirilen çalışmaların ortak etki büyüklüğüne benzer katkıda bulunduğu gösterisi olarak düşünülebilir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerine bakıldığında en düşük etki büyüklüğü Nam (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya en büyük etki büyüklüğü ise Bilen vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya ait görülmektedir.

Tablo 3. Fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisine ilişkin analiz sonucu

k	N _{toplam}	EB _{ort}	p	z	S _{hata}	EB _{alt}	EB _{üst}
13	913	.917	.000	4.377	.209	.506	1.327

k: Etki büyüklüğü sayısı; N_{toplam}: Toplam örneklem büyüklüğü; EB_{ort}: Ortalama etki büyüklüğü S_{hata}: Standart hata; EB_{alt} / EB_{üst}: EB_{ort} alt/üst sınırları; p: EB_{ort} istatistiksel anlamlılığı

Şekil 3'de yer alan orman grafiği ve Tablo 3 birlikte değerlendirildiğinde, dijital öykü uygulamalarının fen eğitimi alanındaki akademik başarıya etkisini inceleyen 13 çalışma ile gerçekleştirilen meta analiz sonuçlarına göre dijital öykü uygulamalarının fen eğitimi alanındaki akademik başarı üzerindeki etki değerinin .917 (p<.05), etki büyüklüğünün standart hatasının .209 olduğu görülmektedir. Elde edilen bu değerler genel ortalama etki büyüklüğünün pozitif yönde ve yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Meta analiz çalışmasının bu sonuçları fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamaları yapılmasının akademik başarıya olumlu yönde katkı sağladığı sonucunu ortaya koymaktadır.

3. Moderatör Değişkenlere Göre Fen Eğitimi Alanında Dijital Öykü Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisine Yönelik Bulgular

Araştırmanın genel amacına istinaden, dijital öykü uygulamalarının fen eğitimi alanında akademik başarıya etkisinin öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı ve dijital öyküyü hazırlayan kişiye göre farklılık gösterip göstermediği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Moderatör değişkenlere göre fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisine ilişkin analiz

Moderatör değişken	Moderatör değişken düzeyleri	k	EB _{ort}	EB _{alt}	EB _{üst}	sd	Q	p
Öğrenim düzeyi	İlkokul	1	.719	.345	1.093	3	1.281	.734
	Ortaokul	6	1.191	.335	2.047			
	Lise	5	.667	.079	1.255			
	Üniversite	1	.913	.252	1.575			
Yayın Türü	Doktora tezi	4	.792	.085	1.500	2	.372	.830
	Yüksek lisans tezi	4	1.094	.411	1.777			
	Makale	5	.898	.112	1.684			
Öğrenme alanı	Fizik	8	1.140	.611	1.669	2	14.015	.001
	Kimya	1	-.013	-.356	.330			
	Biyoloji	4	.716	.071	1.360			
Dijital öyküyü hazırlayan kişi	Araştırmacı	4	.946	.445	1.447	1	.006	.937
	Katılımcılar	9	.916	.381	1.451			

Tablo 4 incelendiğinde öğrenim düzeyi (ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite), yayın türü (doktora tezi, yüksek lisans tezi ve makale), dijital öyküyü hazırlayan kişi (araştırmacı ve öğrenci) moderatör değişkenleri için çalışmalar arası varyansın fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerinde etkisi açısından anlamlı olmadığı görülmektedir ($p > .05$). Öğrenme alanı (fizik, kimya ve biyoloji) moderatör değişkeni için en alanında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerinde etkisi açısından anlamlı olduğu belirlenmiştir ($Q_{\text{öğrenme alanı}} = 14.015$; $p < .05$). Bu sonuca göre çalışmaların fizik, kimya ve biyoloji konularına yönelik yapılmasının fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerinde etkisi açısından hesaplanan etki büyüklüğünü değiştirdiği söylenebilir. Etki büyüklüklerinin ortalamaları incelendiğinde, fizik konularında yapılan çalışmaların akademik başarı açısından daha yüksek bir etkiye sahip olduğu görülmektedir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Fen eğitimi alanında yapılan dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya etkisini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, 13 çalışma meta analize dâhil edilmiş ve çalışmaların etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Meta analizde yer alan çalışmaların örneklem büyüklüğü deney grubunda 462, kontrol grubunda ise 451 olmak üzere toplam 913 kişiden oluşmaktadır. Araştırma kapsamında çalışmaların meta analizi sonucu genel etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Aynı zamanda etki değerinin öğrenim düzeyi, yayın türü, öğrenme alanı, dijital öyküyü hazırlayan kişi olarak belirlenen moderatör değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

Meta analiz sonuçlarına göre fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Etki değerleri ve orman grafiği bir arada değerlendirildiğinde, dijital öykü uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu katılımcılarının akademik başarılarının geleneksel uygulamalar kullanılan kontrol grubu katılımcılarından yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum dijital öykü uygulamalarının fen eğitimindeki akademik başarı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. [Sahin ve Coban \(2020\)](#) tarafından gerçekleştirilen meta analiz çalışmasında dijital öykü kullanımının akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar dijital öykü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını artırmada yüksek düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Akademik başarı öğrencilerin öğrenme hedeflerini gerçekleştirmelerinin bir ölçütüdür. Akademik başarı ilgili derse ilişkin kazanımların öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesinde ve öğretim programlarının başarıyla uygulanmasında önemli bir göstergedir. Fen eğitimi alanında dijital öykü uygulamalarının akademik başarıya olan katkısı bu uygulamanın fizik, kimya ve biyoloji konularının kavranmasında etkili olduğunu göstermektedir. Fen eğitiminde bilimsel anlayışın üzerine inşa edildiği bazı temel kavramların öğrenciler tarafından genellikle yanlış anlaşıldığı ve deneyimledikleri zorluklar olduğu belirtilmektedir ([Kaptan ve Timurlenk, 2012](#)). Dijital öyküleme öğrencilerin anlatım sürecinde metinlerle etkileşimini artırarak daha üst düzey düşünmeye olanak tanımakta ([Miller, 2010](#)), metin, görüntü ve sesin birleşimi ile öğrencileri dersin öğrenmeye katılmaya motive etmektedir ([Pounsford, 2007](#)). Dijital öykülemenin akademik başarı üzerinde olumlu etkisi birden fazla duyuya hitap eden ve bilgileri somutlaştıran yönü ile de ilişkilendirilebilir ([Bilici, 2021](#)). Dijital öykülerin öğrencilerin derste

öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmelerine olanak sağlayarak öğretme-öğrenme sürecinde kolaylaştırıcı bir role sahip olduğu (Sandaran ve Kia, 2013), öğrencilerin soyut fen kavramlarını somutlaştırmalarına ve daha kolay anlamalarına katkı sağladığı belirtilmektedir (Başar, 2022). Dijital öykülerin teknoloji sayesinde öğrencilerin bilimin doğasını ve bilimsel kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Anılan, Berber ve Anılan, 2018; Santos, 2009; Shemy, 2020). Aynı zamanda fen konularını öğrenmede motivasyonun etkili olduğu, ilgi ve motivasyonu yüksek öğrencilerin fen derslerinde daha iyi performans gösterdiği belirtilmektedir (Leong, Tan, Lau ve Yong, 2018). Fen bilgisi içerisinde yer alan bilimsel kavramlar, terimler ve teoriler düşünüldüğünde de öğrenciler için öğretim sürecinde öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerinin yaşanacak zorlukları azaltacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda fen derslerinde dijital öykü kullanımının öğrencilerin derse olan motivasyonlarına da olumlu yönde katkı sağlamanın akademik başarıya katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırmada yapılan moderatör değişken analizine göre öğrenim düzeyi değişkeninin fen eğitiminde akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Robin (2016), dijital öykünün her yaştan ve her sınıf seviyesinden öğrenciler için güçlü bir eğitim aracı olabileceğini belirtmiştir. Yapılan araştırmada meta analize dâhil edilen çalışmalar incelendiğinde bu görüşü destekler nitelikte sonucun olduğu söylenebilir. Farklı öğrenim düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde dijital öykü uygulamalarının yapıldığı deney gurubu katılımcılarında akademik başarının kontrol grubuna göre daha yüksek çıktığı ve çalışmaların etki büyüklüklerinin de genel olarak yüksek düzeyde olduğu görülmektedir (Hung vd. 2012; Bilen vd., 2019; Kahraman, 2013; Korucu 2020). Bu sonuçtan hareketle dijital öykülerin öğrenim düzeyi fark etmeksizin fen eğitiminde başarıyı artırdığı söylenebilir. Elde edilen diğer bir sonuç fen eğitiminde dijital öykü kullanımında yayın türü değişkeninin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etki göstermediğidir. Bu durum bu çalışmaların yöntemsel olarak ve elde edilen bulgular olarak benzerliği ile açıklanabilir. Yapılan çalışmalarda fen eğitiminde dijital öykü kullanımı gerçekleştirilen bir deneysel süreç gerçekleştirilmiş olup bu uygulamaların akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Lisansüstü tezlerde de makalelerde de benzer sonuçlar elde edilmiş olup bu uygulamaların akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda yayın türü anlamında etki büyüklükleri arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Moderatör değişken analizinde dijital öyküyü hazırlayan kişi değişkeninin de fen eğitiminde dijital öykü kullanımında akademik başarı üzerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dijital öyküleme, öğrencilerden başkaları tarafından oluşturulan dijital hikâyeleri izlemelerini istemenin yanı sıra, bilgisayar teknolojisi ve multimedya kaynaklarını kullandıklarında, eğitim temaları ve kavramları hakkındaki bilgilerini ve anlayışlarını gösteren kendi hikâyelerini yaratmaları için de kullanılabilir (Robin, 2016). Bu kapsamda dijital öyküleme hem öğretmenlerin hazırlayıp bir öğretim materyali olarak kullanmalarını hem de öğrencilerin sürece dâhil olarak kendi öykülerini hazırlamalarına imkân veren bir süreçtir. Ancak burada öğrenciler için doğru bir rehberliğin yapılması ve onların hem alan hem de teknolojik bilgi ve becerilerinin önemi de göz ardı edilmemelidir. Dijital öyküler sadece görseller ve sesler kullanılarak hazırlanan kısa videolar değildir. Dijital öykünün ilkeleri göz önüne alındığında etkili dijital öyküler oluşturmak için hem öykü hem de teknik boyutta belli bir bilgi ve deneyim gerektiği söylenebilir. Yapılandırmacı anlayışa göre öğrencilerin kendi dijital öykülerini hazırladıklarında ve sürece aktif katıldıklarında daha etkili sonuçlar beklenmektedir. Ancak bahsedilen bu durumun beklenen sonucun çıkmamasındaki en önemli etken olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda öğrencileri dijital öykü sürecinde dâhil etme işlemi nasıl gerçekleştiriliyor, onlara dijital öykü ile ilgili temel yeterlikler kazandırılabilir mi bu da incelenmesi gereken önemli bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmada yapılan moderatör değişken analizine göre fen eğitimi alanında dijital öykü kullanımının fizik, kimya ve biyoloji konularına yönelik yapılmasının akademik başarı üzerinde etkisi açısından hesaplanan etki büyüklüğünü değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Etki büyüklükleri incelendiğinde en yüksek etkinin fizik ders/konu kapsamında olduğu belirlenmiştir. Bu durum fen eğitimi alanında fizik konularının öğretiminde dijital öykü uygulamalarının diğer konulara göre öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmalarda fen eğitimi alanında öğrencilerin en çok fizik dersini zor olarak algıladıkları ve fiziği genel olarak sevmedikleri belirtilmektedir (Chala, Kedir ve Wami, 2020; Erdemir, 2009; Olusola ve Rotimi, 2012; Ornek, Robinson ve Haugan, 2008; Timur, Timur, Özdemir ve Şen, 2016). Fizik konuları içerisinde soyut kavramlar, analitik düşünme ve problem çözme süreçleri, formüller ve matematiksel işlemler diğer konulara göre daha fazla yer

almaktadır. Bu da öğrencilerin bu konuları hem zor öğrenmelerine hem de olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır. Bu nedenle öğrencilere bu konuları sevdirecek onları motive edecek, soyut kavramları açıklayıcı bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak öğrencilerin kalıcı öğrenmeler sağlamaları gerektiği belirtilmektedir (Chetri, 2022). Dijital öykü öğrencilerin bu soyut ve zor konuları daha kolay anlamalarını sağlayacak, ilgilerini çekecek ve onlara dersi sevdirecek bir uygulamadır. Bu da dijital öykü kullanılan fizik konularında öğrencilerin akademik olarak daha iyi olmalarını sağlamaktadır.

Bu araştırma fen eğitiminde dijital öykü kullanımının akademik başarıya olan etkisini incelemekle sınırlıdır. Aynı zamanda araştırmada ilgili literatür taraması sonucu ulaşılan çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda araştırma sonuçlarına ulaşılmıştır. Sonuç olarak araştırmada fen eğitiminde dijital öykü uygulamalarının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu kapsamda fen eğitimindeki başarıyı artırmak için öğretim süreçlerinde dijital öykü uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilebilir. Bunu sağlamak için de öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitimler, seminerler, atölye çalışmaları ile dijital öykü ile ilgili gerekli bilgi ve beceriye sahip olmaları sağlanabilir. Dijital öykü alanında uzman kişiler ve fen eğitimcileri işbirliği içinde çalışarak fen eğitimi alanında kullanılacak dijital öyküler hazırlayarak açık erişim materyali olarak kullanıma sunabilirler. Öğretim programlarında öğretme süreçlerine yönelik dijital öykü ile zenginleştirilmiş etkinlik örneklerine yer verilebilir. Bunu yanında yapılacak olan araştırmalarda fen eğitiminde dijital öykü kullanımının akademik başarı dışında hangi değişkenler üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenerek fen eğitiminde dijital öykü kullanımının etkisi çok boyutlu olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Ahn, E., & Kang, H. (2018). Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean journal of anesthesiology*, 71(2), 103-112. <https://10.4097/kjae.2018.71.2.103>
- Anılan, B., Berber, A., & Anılan, H. (2018). The digital storytelling adventures of the teacher candidates. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 9(3), 262-287. <https://doi.org/10.17569/tojqi.426308>
- Başar, T. (2022). The effect of digital stories on 3rd graders' achievement, attitudes and motivation in science lesson. *Participatory Educational Research*, 9(5), 127-142. <https://doi.org/10.17275/per.22.107.9.5>
- Begg, C. B., & Berlin, J. A. (1988). Publication bias: A problem in interpreting medical data. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society)*, 151(3), 419-463. <https://doi.org/10.2307/2982993>
- *Bilen, K., Hoştut, M., & Büyükcengiz, M. (2019). The Effect of digital storytelling method in science education on academic achievement, attitudes, and motivations of secondary school students. *Pedagogical Research*, 4(3), em0034. <https://doi.org/10.29333/pr/5835>
- *Bilici, S. (2021). *Dijital öykülemenin lise öğrencilerinin akademik başarılarına, eleştirel düşünme eğilimlerine, işbirlikli düzenleme ve hikâye kurgulama becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. UK: Wiley.
- *Büyükcengiz, M. (2017). *Dijital öyküleme metodunun ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye.
- Calik, I. & Seckin-Kapucu, M. (2021). The effect of digital story-supported science practices on the scientific attitudes of 7th-grade students. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 21, 1-14. <https://doi.org/10.55549/epess.1040437>
- Castañeda, M. E. (2013). "I am proud that I did it and it's a piece of me": Digital storytelling in the foreign language classroom. *Calico Journal*, 30(1), 44-62. <https://doi.org/10.11139/cj.30.1.44-62>
- Chala, A. A., Kadir, I., & Wami, S. (2020). Secondary school students' beliefs towards learning physics and its influencing factors. *Research on Humanities and Social Sciences*. <https://doi.org/10.7176/rhss/10-7-05>
- Chetri, D.R. (2022). The attitude of 10th-grade students in learning physics. *Journal of Research in Social Sciences and Language*, 2(1), 58-70. <https://doi.org/10.20375/0000-000f-3242-e>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Condy, J., Chigona, A., Gachago, D., & Ivala, E. (2012). Pre-service students' perceptions and experiences of digital storytelling in diverse classrooms. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 278-285. <https://eric.ed.gov/?id=EJ989219>

- Cooper, H. (2015). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (Vol. 2). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (Eds.). (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2nd edition). New York: Russell Sage Publication.
- *Çiçek, M. (2018). *In partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in computer education and instructional technology*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Dakich, E. (2008). Towards the social practice of digital pedagogies. In N. Yelland, G. Neal & E. Dakich (eds.), *Rethinking education with ICT: New directions for effective practices*, pp. 13-30. Sense Publishers, Rotterdam and Taipei.
- De Jager A., Fogarty A., Tewson A., Lenette C., & Boydell K. M. (2017). Digital storytelling in research: A systematic review. *The Qualitative Report*, 22(10), 2548–2582. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2017.2970>
- Dinçer, B., & Yılmaz, S. (2019). Matematik dersinde dijital hikâye anlatımının açıklık kavramı öğretimine etkisinin incelenmesine yönelik deneysel bir çalışma. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 8(2), 49-57. <http://www.ijtase.net/index.php/ijtase/article/view/90/95>
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Erdemir, N. (2009, December). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 10, No. 2, pp. 1-19). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Ertan Özen, N., & Duran, E. (2017). Dijital öyküler ve Türkçe eğitiminde kullanımı. *Avrasya Dil Eğitimi ve Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 76-105. <https://dergipark.org.tr/en/pub/adea/issue/31386/330666>
- Figa, E. (2004). The virtualization of stories and storytelling. *Storytelling Magazine*, 16(2), 34–36. <http://www.jstor.org/stable/41948975>
- Figg, C., & McCartney, R. (2010). Impacting academic achievement with student learners teaching digital storytelling to others: The ATTCSE digital video project. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 10(1), 38-79. <https://eric.ed.gov/?id=EJ904604>
- *Francis, M. F. (2018). *Digital storytelling with project-based learning: Engaging high school males in space science to improve academic achievement* (Unpublished doctoral dissertation). University of Northcentral, Scottsdale, USA.
- Garcia, P., & Rossiter, M. (2010, March). Digital storytelling as narrative pedagogy. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1091-1097). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Grewal, D., Puccinelli, N., & Monroe, K. B. (2018). Meta-analysis: Integrating accumulated knowledge. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 46(1), 9–30. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0570-5>
- Higgins, J. P., & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Statistics in medicine*, 21(11), 1539-1558. <https://doi.org/10.1002/sim.1186>
- *Hung, C.-M., Hwang, G.-J., & Huang, I. (2012). A Project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology & Society*, 15 (4), 368–379. <https://eric.ed.gov/?id=EJ992969>
- *Kahraman, Ö. (2013). *Dijital hikayecilik metoduyla hazırlanan öğretim materyallerinin öğrenme döngüsü giriş aşamasında kullanılmasının fizik dersi başarısı ve motivasyonu düzeyine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Kaptan, K., & Timurlenk, O. (2012). Challenges for science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 51, 763-771. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.237>
- Karakoyun, F., & Yapıcı, I. Ü. (2016). Use of digital storytelling in biology teaching. *Universal Journal of Educational Research*, 4(4), 895-903. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040427>
- *Korucu, A, T. (2020). Fen eğitiminde kullanılan dijital hikâyelerin öğretmen adaylarının akademik başarısı, sayısal yetkinlik durumları ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 28(1), 352-370. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3617>
- *Kotluk, N. & Kocakaya, S. (2017). The effect of creating digital storytelling on secondary school students' academic achievement, self efficacy perceptions and attitudes toward physics. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 3(1), 218-227. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1126693>
- Kutlucan, E., Çakır, R., & Ünal, Y. (2018). Dijital öykü anlatımı ile verilen değerler eğitime yönelik bir eylem araştırması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2187-2202. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3388>

- LaFrance, J., & Blizzard, J. (2013). Student perceptions of digital storytelling as a learning-tool for educational leaders. *International Journal of Educational Leadership Preparation*, 8(2), 24–43. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1016281>
- Lambert J., & Hessler, B. (2018). *Digital storytelling: Capturing lives, creating community*. New York: Routledge.
- Lambert, J. (2006). *Digital storytelling cookbook* (2nd ed.). Berkeley, CA: Digital Diner Press.
- Leong, K. E., Tan, P. P., Lau, P. L., & Yong, S. L. (2018). Exploring the relationship between motivation and science achievement of secondary students. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 26(4), 2243-2258. <http://www.pertanika.upm.edu.my/pjssh/browse/regular-issue?article=JSSH-2367-2017>
- Miller, L. C. (2010). *Make me a story: Teaching writing through digital storytelling*. Maine: Stenhouse Publishers.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264-269. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Mullen, B., Muellerleile, P., & Bryant, B. (2001). Cumulative meta-analysis: A consideration of indicators of sufficiency and stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450-1462. <https://doi.org/10.1177/01461672012711006>
- *Nam, C. W. (2017). The effects of digital storytelling on student achievement, social presence, and attitude in online collaborative learning environments. *Interactive Learning Environments*, 25(3), 412-427, <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1135173>
- Olusola, O. O., & Rotimi, C. O. (2012). Attitudes of Students towards the Study of Physics in College of Education Ikere Ekiti, Ekiti State, Nigeria. *American International Journal of Contemporary Research*, 2(12), 86-89. http://www.ajcmet.com/journals/Vol_2_No_12_December_2012/9.pdf
- Ornek, F., Robinson, W. R., & Haugan, M. P. (2008). What makes physics difficult?. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(1), 30-34. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ894842.pdf>
- Özkaya, P. G. (2020). Dijital öykülerin Türkçe dil becerilerinin gelişimine etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 8(4), 1386-1405. <https://doi.org/10.16916/aded.787093>
- *Pekmezci, S. (2014). *Bilişim teknolojileri destekli kısa hikayelerin öğrencilerin başarıları, özyeterlik alguları ve fene yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.
- Pounsford, M. (2007). Using storytelling, conversation and coaching to engage: How to initiate meaningful conversations inside your organization. *Strategic Communication Management*, 11(3), 32-35. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/using-storytelling-conversation-coaching-engage/docview/203582193/se-2>
- Quah, C. Y., & Ng, K. H. (2022). A systematic literature review on digital storytelling authoring tool in education: January 2010 to January 2020. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(9), 851-867. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1972608>
- Robin, B. (2016). The power of digital storytelling to support teaching and learning. *Digital Education Review*, 30, 17-29. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1125504.pdf>
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., & Borenstein, M. (2005). *Publication bias in meta-analysis: Prevention, assessment and adjustments*. England: John Wiley & Sons.
- Sahin, N., & Coban, İ. (2020). The Effect of Digital Story Applications on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis Study. *African Educational Research Journal*, 8, 62-75. <https://doi.org/10.30918/AERJ.8S3.20.047>
- Sandaran, S. C., & Kia, L. C. (2013). The use of digital stories for listening comprehension among primary Chinese medium school pupils: some preliminary findings. *Jurnal Teknologi (Social Sciences)*, 65(2), 125-131. <https://doi.org/10.11113/jt.v65.2358>
- Santos, R. S. (2009). *Impact of flash animation in learning concepts of matter among elementary students*. (Unpublished master's thesis). The University of Texas-Pan American, Texas, USA.
- Schmid, C.H., Stijnen, T., & White, I. (Eds.). (2020). *Handbook of meta-analysis* (1st ed.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315119403>
- Shemy, N. S. (2020). The impact of digital storytelling on motivation and achievement in teaching scientific concepts for pre-school students. *European Journal of Education Studies*, 7(12), 801-820. <https://doi.org/10.46827/ejes.v7i12.3627>
- Sutton, A. J., Duval, S. J., Tweedie, R. L., Abrams, K. R., & Jones, D. R. (2000). Empirical assessment of effect of publication bias on meta-analyses. *BMJ*, 320(7249), 1574-1577. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7249.1574>
- Tanrikulu, F. (2022). Students' perceptions about the effects of collaborative digital storytelling on writing skills. *Computer Assisted Language Learning*, 35(5-6), 1090-1105. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1774611>

- Tatlı, Z., & Arzugül Aksoy, D. (2017). Yabancı dil konuşma eğitiminde dijital öykü kullanımı. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45 (45), 137-152. <https://doi.org/10.15285/maruaeabd.271060>
- Timur, B., Timur, S., Özdemir, M., & Şen, C. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programındaki ünitelerin öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(2), 389-402. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eku/issue/26698/280869>
- Tsagris, M., & Fragkos, K. C. (2018). Meta-analyses of clinical trials versus diagnostic test accuracy studies. In G. Biondi-Zoccai (Ed.), *Diagnostic meta-analysis: A useful tool for clinical decision-making* (s. 31-42). Cham, Switzerland: Springer.
- *Torun, B. (2016). *Ortaokul 6. sınıf hücre konusunda dijital öykü kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye.
- *Ulusoy, S. (2019). *Dijital hikâye destekli örnek olaya dayalı öğrenme ortamlarının fen öğrenme üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye.
- Van Gils, F. (2005). Potential applications of digital storytelling in education. In *3rd twente student conference on IT* (vol. 7). University of Twente, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science Enschede.
- Walters, L., Green, M., Goldsby, D., & Parker, D. (2018). Digital storytelling as a problem-solving strategy in mathematics teacher education: How making a math-eo engages and excites 21st century students. *International Journal of Technology in Education and Science*, 2(1), 1-16. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1227054.pdf>
- Wangid, M. N., Chandra, A. P., & Rudyanto, H. E. (2021). The science-math stories based on digital learning: Digital literacy innovation in increasing ability to solve problems. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 16(9), 94. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i09.22039>
- Ward, H., & Roden, J. (Eds.). (2016). *Teaching science in the primary classroom*. London: Sage.
- Yıldız Çelik, B. (2021). *Dijital öykü atölyesinin ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine ve öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye.
- Yorulmaz, Y. İ., Püsküllüoğlu, E. İ., Çolak, İ., & Altınkurt, Y. (2021). Eğitim örgütlerinde örgütsel güven ile örgütsel adalet, örgütsel bağlılık ve örgütsel vatandaşlık davranışları arasındaki ilişkiler: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 46(208), 237-277. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2021.9806>