



Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi
Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education

2022, 23(4), 811-829

ARAŞTIRMA | RESEARCH

Gönderim Tarihi | Received Date: 29.03.21

Kabul Tarihi | Accepted Date: 28.05.22

Erken Görünüm | Online First: 06.06.22

Özel Gereksinimli Öğrencilere Fen Öğretimi: Tablet Bilgisayarla Sunulan Fen Deneylerinin Etkililiği

[Türkçe okumak için tıklayınız](#)

Teaching Science to Students with Special Needs: The Efficiency of Science Experiments Presented with Tablet Computers

[Click here to read in English](#)

Samed Yenioğlu



Nevin Güner-Yıldız





Özel Gereksinimli Öğrencilere Fen Öğretimi: Tablet Bilgisayarla Sunulan Fen Deneylerinin Etkililiği

Samed Yenioğlu ¹

Nevin Güner-Yıldız ²

Öz

Giriş: Son yıllarda teknolojiye yaşanan gelişmelere paralel olarak özel eğitimde teknoloji kullanımı da artmaktadır. Teknoloji kullanımı sayesinde önemli avantajların elde edildiği alanlardan biri de fen bilimleri öğretimidir. Fen bilimleri konularının özel gereksinimli öğrencilere kazandırılmasında kullanılan teknolojik araçlardan biri olan tablet bilgisayarların etkilerine ilişkin çalışmaların alanyazında arttığı görüldüğü de daha fazla çalışmanın yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu araştırma, tablet bilgisayarla sunulan fen deneylerinin, fen tanımlarını ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgileri özel gereksinimli öğrencilere öğretmedeki etkililiğini incelemeyi amaçlamaktadır.

Yöntem: Araştırma, tek denekli araştırma modellerinden katılımcılar arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, öğretim, yoklama, genelleme ve izleme oturumlarına yer verilmiş; etkililik, güvenilirlik ve sosyal geçerlik verileri toplanmıştır. Araştırmaya 11 yaşında ve genel eğitim okullarında kaynaştırma yoluyla eğitim almakta olan öğrenme güçlüğü tanılı üç öğrenci katılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin hedef fen bilimleri tanımlarını ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgileri edindikleri ve bu kazanımları müdahale tamamlandıktan üç hafta sonra sürdürdükleri belirlenmiştir. Ayrıca katılımcı öğrenciler bu kazanımları başka bir öğretmene ve çevreye genelleyebilmiştir. Araştırmanın sosyal geçerlik bulguları, araştırmanın katılımcısı olan özel gereksinimli öğrencilerin ve öğretmenlerin, tablet bilgisayarla yapılan fen öğretimine ilişkin olumlu görüşlerinin olduğunu ortaya koymuştur.

Tartışma: Araştırmanın bulguları, alanyazında bulunan ve özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri öğretiminde tablet bilgisayar kullanımının etkililiğini inceleyen araştırmaların sonuçlarıyla tutarlıdır. Elde edilen bulgular benzer araştırmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Fen bilimleri öğretimi, fen deneyleri, tablet bilgisayar, özel gereksinimli öğrenci, öğrenme güçlüğü, kaynaştırma.

Atf için: Yenioğlu, S., & Güner-Yıldız, N. (2022). Özel gereksinimli öğrencilere fen öğretimi: Tablet bilgisayarla sunulan fen deneylerinin etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 23(4), 811-829. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.905523>

¹**Sorumlu Yazar:** Uzm., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, E-posta: samedyenioglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2227-9132>

²Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, E-posta: antreh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9135-6429>

Giriş

İnsanoğlunun varlığını sürdürmesinde gerekli olan, sonradan öğrendiği ve günlük yaşamda sıklıkla kullandıkları becerilerden birisi de fendir. Fen bilgileri içeriğini bilimden almaktadır ve fen eğitimi öğrencilere fen bilimlerine ilişkin bilgilerin yanında bilimsel araştırma becerileri ile gözlem ve araştırma yoluyla kavramları anlama becerisini de kazandırmayı amaçlamaktadır (Spooner vd., 2011). Fen eğitimi, öğrencileri çevrelerini anlamlandırma ve keşfetmeleri konusunda geliştirmekte; öğrencilerin düşünme ve öğrenme becerilerini destekleyerek edindikleri bilgilerle daha üretken bireyler olmalarına katkı sağlamaktadır (Colomo-Palacios vd., 2010; Israel vd., 2014; National Research Council [NRC], 2000). Günümüzde, teknolojinin hızlı gelişimi, fen bilimlerindeki teknoloji kullanımının ve hayatımızın her alanında fen bilimlerinin ürettiği bilgiye duyulan gereksinimin artması nedeniyle fen eğitimi de giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Jimenez vd., 2012; Mastropieri vd., 2006).

Özel gereksinimli öğrenciler de tipik gelişim gösteren öğrenciler gibi günümüz koşullarının getirdiği teknolojik gelişmelerle karşılaşmakta ve bu nedenle fen bilimleri derslerinde kazandırılan bilgilere gereksinim duymaktadırlar. Fen bilimleri dersi, özel gereksinimli öğrenciler için önemli bir akademik gelişim alanıdır (Mastropieri vd., 2006). Özel eğitimde fen eğitiminin temel amaçları, çocukların gözlem yapmasını, gözlem yoluyla çevresinde gelişen olayları tanımasını ve duyu organlarını etkin kullanarak bilimsel süreç becerilerini kazanmasını sağlamaktır (Karamustafaoğlu & Yaman, 2015). Fen eğitimi özel gereksinimi olan bireylerin bilişsel gelişimini desteklemekle kalmayıp, aynı zamanda sosyal-duygusal gelişimlerini (grup çalışması), fiziksel gelişimlerini (deney düzeni kurma), dil gelişimlerini (soru sorma) ve öz bakım becerilerinin gelişimini (deneyden sonra temizlik) de desteklemektedir (Harlan & Rivkin, 2004). Ancak zihinsel yetersizliği ya da öğrenme güçlüğü olan özel gereksinimli bireyler fen derslerinde çeşitli zorluklarla karşılaşabilmektedirler (Mastropieri vd., 2006). Bunlar, bilişsel yeteneklerle ilgili düşünme, problem çözme ve muhakeme güçlükleri olarak sıralanmaktadır. Bu bireylerin sınırlı dikkat becerileri odaklanmalarını olumsuz yönde etkilemektedir. Kavramsal olarak karmaşık içerik, yönergelerin anlaşılmasını zorlaştırabilmekte; bilişsel yetersizlikleri olan özel gereksinimli öğrencilerin kısa ve uzun süreli bellek kullanımının sınırlı olması öğrenmenin kalıcılığını sağlamayı zorlaştırmaktadır (Malekpour vd., 2013).

Özel gereksinimli öğrencilerin kaynaştırma ortamlarında başarılı olması beklenen derslerden biri de fen bilimleri konuları ile ilgili hedef davranışları içeren fen bilimleri dersi (Mastropieri & Scruggs, 1992). Özel gereksinimli öğrenciler fen bilimleri derslerinde zorluk yaşasalar da bu çocuklar için fen bilimleri konularını öğrenmek önemlidir ve genel eğitim ortamlarında özel gereksinimli öğrenci sayısının artmasıyla (Jimenez vd., 2012) bu öğrenciler fen bilimleri konuları ile daha fazla karşılaşmaktadır (Sola-Özgüç & Cavkaytar, 2015). Bu öğrencilerin genel eğitim sınıflarında diğer akademik derslerle birlikte fen bilimleri dersine ilişkin hedef kazanımları edinmeleri sadece okula uyumları ve başarıları için değil, aynı zamanda kaynaştırma uygulamasının başarısı için de önemlidir. Ancak özel gereksinimli öğrencilerin herhangi bir uyarılma yapılmadan genel eğitim programından sorumlu tutulmaları, bu öğrencilerin fen bilimleri dersinde akademik başarısızlık yaşamalarına neden olabilir (Mastropieri vd., 2006). Karmaşık bilimsel teorileri, kavramları ve kelimeleri özel gereksinimli öğrencilere öğretirken uyarlamalara ve etkili öğretim yöntemlerine ihtiyaç vardır (Cox vd., 2019). Örneğin, özel gereksinimli öğrencilere verilen fen eğitimi, günlük yaşamla ilişkilendirildiğinde daha ilginç ve anlamlı hale gelir (Partin vd., 2013); böylece öğrencilere sunulan anlamlı ve deneyime dayalı içerik fen öğrenimine katkı sağlar (Gogolin & Swartz, 1992). Öğrencilerin deneyimlere dayalı olarak ve/veya teknoloji destekli eğitim aldıklarında, derse katılımları ve bağımsız öğrenme olasılıkları daha yüksektir (Spronken-Smith vd., 2012).

Özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri konuları öğretilirken laboratuvarlarda deneylerin yapılması öğrenciler için önemli deneyimler sağlayabilmektedir. Fen bilimleri dersine ilişkin deneyler laboratuvarlarda gruba yönelik gösteri deneyi şeklinde ya da öğrencinin birinci elden deneyimlemesi yoluyla sunulmaktadır (Ceyhun & Karagölge, 2001). Ancak laboratuvarlarda gruba yönelik sunulan fen deneyleri özel gereksinimli öğrenciler için bazı zorluklara yol açabilmektedir. Örneğin, fen deneylerinin gruba yönelik sunulması nedeniyle, özel gereksinimli öğrenciler deneyleri öğrenmede güçlük yaşayabilirler. Ayrıca laboratuvar da fen dersleri sırasında karşılaşılan kazalar (Aydoğdu & Yardımcı, 2013) dikkat ve odaklanma sorunu olan özel gereksinimli öğrenciler için büyük bir risk oluşturmaktadır. Özel gereksinimli öğrencilerin laboratuvar ortamlarında yaşayabilecek olumsuzlukları önlemek için teknoloji kullanımı, doğrudan deney araçları kullanımından kaynaklanabilecek kazaların azalmasını sağlamanın yanı sıra etkili öğrenmeye de yardımcı olabilmektedir (Yılmaz, 2017; Çıkılı, 2016). Öğrencilere teknoloji kullanarak fen bilimleri konularını sunmanın bir yolu da tablet bilgisayarların öğretimde kullanılmasıdır.

Alanyazında yer alan araştırmalara göre özel eğitimde teknolojinin kullanımı yaygınlaşmakta ve özellikle tablet veya bilgisayar kullanılarak yapılan çalışmalarda etkili sonuçlar elde edilmektedir (Bouck & Weng, 2014; Cullen, 2013). Ok ve Kim (2017), tablet bilgisayarın özel gereksinimli öğrencilere akademik becerilerin öğretiminde etkili olduğunu ve bu öğrencilerin derse katılımlarının arttığını belirtmişlerdir. Örneğin, Hart ve Whalon (2012) otizm spektrum bozukluğu ve zihin yetersizliği olan bir lise öğrencisine tablet aracılığıyla videoyla kendine model olmayı kullanarak hayvan gruplarını öğretmeyi amaçladıkları bir çalışma yapmıştır. Uygulama sonucunda öğrencinin hayvan gruplarıyla ilgili sorulara verdiği doğru cevap sayılarının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca Smith ve diğerleri (2013), otizm spektrum bozukluğu olan özel gereksinimli bireylere fen terimlerinin öğretilmesinde tablet bilgisayar destekli gömülü öğretimin etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda tablet bilgisayar ile sunulan öğretimin etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Bunlara ek olarak Miller ve diğerleri (2013), tableti bir fen defteri olarak çeşitli uygulamalarla kullandıkları bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada zihin yetersizliği olan özel gereksinimli öğrenciler ders içeriklerini tablete kaydetmiştir. Öğrencilerin yapmış oldukları kayıt, video uygulaması kullanılarak çizimle eşleştirilmiş ve ardından film klipleri, bir elektronik bilim defteri oluşturmak için Keynote adlı mobil uygulamaya eklenmiştir. Araştırmacılar, her iki koşulda da öğrencilerin (geleneksel fen defteri ile tablet karşılaştırması) verilen konuları başarılı bir şekilde öğrendiklerini, deneylere katıldıklarını, planlama ve çıkarımlar yaptıklarını belirtmiştir. Bununla birlikte, öğrenciler tablet kullandıklarında daha yüksek motivasyon, bağımsızlık ve katılım göstermişlerdir. Ayrıca McMahan ve diğerleri (2016), otizm spektrum bozukluğu ve zihin yetersizliği olan özel gereksinimli öğrencilere fen kelimelerini öğretmek için tabletlerde artırılmış gerçeklik kullanarak tek denekli bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda tüm öğrenciler, karşılaştıkları yeni fen terimleri için tanım ve etiketleme bilgisi edinmişlerdir. Ok ve diğerleri (2018), öğrenme güçlüğü ve zihin yetersizliği olan özel gereksinimli dört öğrenci için biyoloji derslerinde tablet temelli öğretimin etkililiğini betimsel vaka çalışması olarak incelemiştir. Araştırma sonuçları, tablet tabanlı uygulamaların öğrenmeyi artırdığını göstermektedir. Tüm bu çalışmalar tablet bilgisayarın özel gereksinimli öğrencilere akademik becerilerin öğretiminde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Son olarak, Turan ve Atila (2021), yaptıkları tek denekli çalışmada öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmelerinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda tablet bilgisayar aracılığıyla sunulan artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin fen kavramlarının öğrenmelerini desteklediği belirlenmiştir.

Özel eğitim alanında fen öğretimi, alanyazının yetersiz kaldığı alanlardan biridir (Mastropieri vd., 2006). Fen bilgisi deneylerinin tek amacı teorik bilgilerin ispatlanması olmamakla birlikte öğrencilerin psikomotor ve bilişsel becerilerini de geliştirmektir (Özmen & Yiğit, 2005). Fen deneyleri sayesinde öğrenciler materyal ve varlıkları doğrudan gözlemleyerek bilgi edinebilir, olayları anlamlandırabilir ve edindiği bilgileri gerçek yaşama aktarabilir. Ayrıca fen deneyleri konuları somutlaştırdığı için öğrencilerin anlamasını kolaylaştırır (Karamustafaoğlu & Yaman, 2015). Bu açıdan fen deneyleri özellikle özel gereksinimli bireyler için oldukça önemlidir. Bu çalışmanın, tablet bilgisayar ve videoların özel eğitimde okuma, yazma, matematik, geometri (Ok vd., 2018) gibi akademik beceriler dışında bir başka akademik beceri olan fen öğretiminde kullanılması nedeniyle özel eğitim alanyazına katkı sağlaması beklenmektedir. Araştırmalar teknoloji destekli öğretiminin özel gereksinimleri olan öğrencilere akademik becerilerinin öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir. Fen bilimleri konularının teknoloji desteği ile sunulması, konuların anlaşılmasında daha kolaylaştırıcı, öğrenciler için ilgi çekici ve motive edici olması açısından önemlidir. Bu açıdan teknoloji destekli fen eğitimi konusunda çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu araştırma ile eğitim ortamlarında yaygınlaşan tablet bilgisayarların öğrencilere fen öğretiminde kullanılmasının olası yararlarının da araştırılması amaçlanmıştır. Alanyazında, bilişsel yetersizlikleri olan özel gereksinimli bireylere fen öğretimi yapılan çalışmalar incelendiğinde fen deneylerinin kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca uluslararası alanyazında özel gereksinimli bireylere akademik beceri öğretiminde sıklıkla kullanılan tablet bilgisayarlar, herhangi bir çalışmada fen deneylerinin sunulduğu araç olarak kullanılmamıştır. Bu nedenlerden dolayı bu çalışmanın amacı, tablet bilgisayarla sunulan fen deneylerinin fen bilimleri konularının öğretimindeki etkililiğini incelemektir. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır: (a) Tablet bilgisayar aracılığıyla sunulan fen deneyleri, özel gereksinimli öğrencilere fen tanımlarının ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgilerin öğretiminde etkili midir? (b) Tablet bilgisayar aracılığıyla sunulan fen deneyleri ile özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri konularının öğretimi sona erdikten sonra öğrenciler kazandıkları becerileri bir, iki ve üç hafta sonra da sürdürebilmekte midirler? (c) Tablet bilgisayar aracılığıyla sunulan fen deneylerinin öğretiminden kazanılan beceriler başka bir öğretmenle ve başka bir ortamda yapılan uygulamaya genellenebilmekte midir? (d) Fen bilimleri konularının öğretiminde fen deneylerinin tablet bilgisayar aracılığıyla sunulmasına ilişkin özel gereksinimli öğrencilerin ve öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma, tek denekli araştırma modellerinden biri olan katılımcılar arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli ile tasarlanmıştır. Çalışmada modele uygun olarak öğretime başlamadan önce tüm katılımcılardan eş zamanlı olarak başlama düzeyi verisi alınmış ve kararlı veri elde edildiği zaman birinci katılımcıda öğretim oturumlarına başlanmıştır. Birinci katılımcı ölçütü karşıladığı zaman tüm katılımcılarla birinci toplu yoklama oturumu gerçekleştirilmiştir. Kararlı veri elde edildikten sonra ikinci katılımcıda öğretim oturumuna geçilmiştir. İkinci katılımcı da ölçütü karşıladığında tüm katılımcılara ikinci toplu yoklama oturumu uygulanmıştır. Kararlı veri elde edildikten sonra üçüncü katılımcı ile öğretime geçilmiş ve üçüncü katılımcı ölçütü karşıladığında tüm katılımcılarla üçüncü toplu yoklama oturumu gerçekleştirilmiş ve uygulama sonlandırılmıştır (Tekin-İftar, 2012). Araştırma için Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'na başvuru yapılmıştır. 30.01.2019 tarihinde yapılan 2019-02 sayılı toplantının ardından 64075176-299-E.17694 sayı numarasıyla araştırmanın bilimsel araştırma ve yayın etiğine uygunluğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Katılımcılar

Araştırmaya genel eğitim sınıfında kaynaştırma yoluyla eğitim almakta olan 5. sınıfa devam eden ve yaşları 11 olan, öğrenme güçlüğü tanısı almış üç öğrenci katılmıştır. WISC-R'a göre üç öğrencinin zekâ puanları 88-95 aralığındadır. Araştırmada yer alacak katılımcıların belirlenmesi için bazı önkoşul ölçütler belirlenmiştir. Bu önkoşul beceriler: (a) kaynaştırma yoluyla eğitim alma, (b) altı yedi kelimedenden oluşan karmaşık cümleleri kurabilecek ifade edici dil becerilerine sahip olma, (c) okuma/yazma bilme, (d) okuduğunu anlama, (e) kendisine sorulan sorulara yanıt verme, (f) boşluk doldurma sorularına yanıt verebilme, (g) en az 15 dakika boyunca görsel ve işitsel uyaranlara dikkatini yönltebilme ve (h) en az 15 dakika bir etkinliğe katılabilmelidir. Katılımcılar belirlenirken öğrencilerin genel eğitim okullarında derslerine devam eden fen bilimleri öğretmenleri ve destek eğitim aldıkları rehabilitasyon merkezindeki öğretmenlerle görüşülmüştür. Bu görüşmelerde öğretmenlerden öğrencilerin ön koşul becerileri sağlayıp sağlamadığı hakkında bilgi alınmıştır. Ayrıca araştırmacı araştırmanın yapıldığı kuruma öğretmene görev aldığı için katılımcıları belirlemek amacıyla detaylı gözlem yapma şansı bulunmuşur Araştırmaya başlamadan önce tüm katılımcı öğrenciler için her biri 40 dakika olmak üzere beş ders gözlem yapmıştır. Yapılan görüşmeler ve gözlemler sonucunda öğrencilerin önkoşul becerileri karşıladıkları belirlenmiştir. Tüm katılımcılar kendilerine verilen uyaranlara uygun şekilde tepki verebilmekte, talimatları uygulayabilmekte, merak ettiklerinde veya anlamadıklarında soru sorabilmekte ve ilgilerini çeken konularda iletişim kurabilmektedirler. Ayrıca tüm katılımcılar tüm öz bakım becerilerini kendileri gerçekleştirebilmektedir. Katılımcıların motor becerileri yaşlarına uygun ilerlemektedir. Katılımcılar dinledikleri ya da gördükleri metni yazabilmekte ve okuyabilmektedir. On beş dakika boyunca masa etkinliklerine dikkatini yönltebilmektedir. Öğrencilerin kaynaştırma yoluyla eğitim aldıkları genel eğitim okullarındaki sınıflarında yaklaşık 30 öğrenci bulunmaktadır. Katılımcı öğrenciler, 5. sınıf genel eğitim programını takip ederek tüm derslere akranlarıyla birlikte katılmaktadır. Katılımcı öğrenciler kaynaştırma yoluyla eğitim aldıkları okullarda genel eğitim programı dışında genel eğitim öğretmenleri tarafından matematik ve Türkçe derslerine yönelik haftada dört saat bireysel olarak destek eğitim ve okul saatleri dışında özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde iki saat bireysel eğitim almaktadır.

Araştırmaya katılabilecek öğrenciler belirlendikten sonra birinci araştırmacı tarafından katılımcılarla değerlendirme oturumları düzenlenmiştir. Değerlendirme oturumlarında öğrencilerden araştırmacılar tarafından hazırlanan "Kuvvet ve Hareket Değerlendirme" aracıdaki 10 boşluk sorusunu doldurmaları istenmiştir. Önkoşul becerileri sağlayan ve değerlendirmede düşük başarı gösteren üç öğrenci araştırmanın katılımcıları olarak belirlenmişlerdir. Katılımcı öğrencilerin Rehberlik ve Araştırma Merkezleri tarafından verilen raporları incelendiğinde tanılarının öğrenme güçlüğü olduğu görülmektedir. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcı (Kod isim)	Yaş	Sınıf	Cinsiyet	Tanı
Büşra	11 yaş 7 ay	5	Kadın	Özel öğrenme güçlüğü
Merve	11 yaş 1 ay	5	Kadın	Özel öğrenme güçlüğü
Bilal	11 yaş 2 ay	5	Erkek	Özel öğrenme güçlüğü

Araştırmanın deneysel sürecinin tamamı, özel eğitim öğretmenliği yapan birinci yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. Birinci yazarın üç yıl özel eğitim öğretmenliği deneyimi bulunmaktadır. Araştırmacının bu çalışmadaki rolleri; araştırma öncesinde kaynaştırma yoluyla eğitim alan öğrencilerinin önkoşul becerilerini değerlendirerek araştırmaya katılacak katılımcıları belirleme, araştırmada yer alan katılımcıları ve ailelerini uygulama süreci hakkında bilgilendirme, uygulamada yer alan tüm öğretim ve yoklama oturumlarını gerçekleştirme, öğretim sırasında katılımcılara geri bildirim verme, araştırma verilerini kaydetme, elde edilen verileri analiz etme, grafiğe dökme, yorumlama ve araştırmanın sosyal geçerlik verilerini toplayıp analiz etmektir.

Araştırmanın güvenilirlik verileri, özel eğitim alanından mezun olan bir öğretmen ve yine özel eğitim alanında çalışan bir araştırma görevlisi tarafından toplanmıştır. Araştırmacı tarafından, güvenilirlik verilerini toplayacak olan özel eğitim uzmanlarına güvenilirlik formlarının tanıtıldığı ve verilerin nasıl toplanması gerektiği konusunda kısa bir bilgilendirme sunumu yapılmıştır. Gözlemcilerle uygulamaya yönelik detaylı bilgiler verilmiş ve ardından verileri kaydetmeleri istenmiştir.

Ortam ve Araç-Gereçler

Bu araştırma, Eskişehir’de bulunan ve katılımcı öğrencilerin destek eğitim aldıkları bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın yoklama, uygulama, izleme ve genelleme oturumları katılımcı öğrencilerin devam ettikleri rehabilitasyon merkezinde bulunan bireysel eğitim sınıfında düzenlenmiştir. Katılımcı öğrencilere kaynaştırma ortamında kazanamadıkları fen bilimleri dersine ilişkin konunun kazandırılması amacıyla bireysel eğitim gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı sınıf 14 metrekaredir ve sınıfta iki bireysel çalışma masası, iki sandalye, bir beyaz yazı tahtası ve bir boy aynası bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan materyaller masada hazır olarak yer almıştır. Oturumlarda daha sağlıklı video kaydı alınması için kamera tripod (üçayak) ile sabitlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı sınıf uygun şekilde ışık almaktadır. Sınıfta dikkat dağıtıcı materyaller bulunmamaktadır.

Öğretimi yapılacak fen konusu belirlenirken öncelikle Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) 5. sınıf fen bilimleri dersi ünite ve kazanımları incelenmiştir. “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018)” içeriğinde yer alan konular Tablo 2’de verilmiştir. Katılımcı öğrencilerin okulun ilk döneminde gördükleri fen bilimleri üniteleri (a) Güneş, dünya ve ay, (b) Canlılar dünyası, (c) Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ve (d) Madde ve değişim olarak sıralanmaktadır. Katılımcı öğrencilerin düzeylerine uygun olan konular içerisinden daha önce öğretimi yapılmış ancak katılımcı öğrencilerin kazanamadığı bir konunun seçilmesi amaçlanmıştır. Kaynaştırma uygulaması sırasında özel gereksinimli öğrencilere kazandırılmamış bir becerinin seçilmesinin nedeni, kaynaştırma uygulamasının doğal akışı içinde kazandırılmayan becerilerin öğretimi için etkili öğretim seçenekleri oluşturabilmek ve kaynaştırmada çalışan eğitimcilere etkili yöntemler önerebilmektir. Bu amaçla, daha önce öğretimi yapılmış ancak edinilmemiş “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesinin konu alanlarından biri olan “Fiziksel Olaylar” seçilmiştir. Öğretim programında yer alan ünitelerden deney yapmaya en uygun konu alanı “Fiziksel Olaylar” olduğu düşünülmektedir. Fiziksel olaylar konu alanında öğrenciler ses ve ışık gibi enerji türlerini gözlemlemekle birlikte hareket ve kuvvet gibi somut olarak gözlem yapabilecekleri alanları inceleyebilmektedir (Özdoğru, 2013). Bundan dolayı araştırmanın deney içeriği de “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesinden oluşturulmuştur.

Tablo 2

5. Sınıf Fen Bilimleri Müfredatı

Ünite adı	Konu alanı adı	Kazanım sayısı
Güneş, dünya ve ay	Dünya ve evren	7
Canlılar dünyası	Canlılar ve yaşam	1
Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme	Fiziksel olaylar	5
Madde ve değişim	Madde ve doğası	6

Araştırmada fen deneyleri tablet bilgisayar aracılığıyla öğrencilere aktarılmıştır. Araştırmaya katılacak öğrencilere fen konusunu kazandırmak için birinci araştırmacı tarafından üç deney içeren bir eğitim videosu hazırlanmıştır. Tablo 3’te gösterildiği gibi bu deneyler şunlardır: (a) basit bir dinamometre yapalım, (b) basit bir hovercraft deneyi yapalım ve (c) basit bir paraşüt yapalım (Tablo 3). Deneyler belirlenirken seçilen konunun içeriği incelenmiş; konunun öğrenilmesini destekleyen ve aynı zamanda öğrenci seviyesine uygun olan deneylerin kullanılmasına karar verilmiştir. Katılımcılara gösterilen deney videosunda birinci araştırmacı model olmuştur. Videoda model önce deneysel düzenekleri hazırlamış ardından deneyleri yapmıştır. Deneylerin yapılışı sırasında “Kuvvet ve Hareket” konusunun içeriği somut olarak anlatılmıştır. Örneğin “Basit bir hovercraft yapalım” deneyinde hovercraft hazırlanırken tutkal, cd, balon, plastik boru ve şişe kapağı kullanılmıştır. Hovercraftta yer

alan balon şişirilmeden önce zemin üzerinde hareket ettirilmiş ve aldığı mesafe ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra balon, hovercraftın hareket etmesine izin verecek şekilde şişirilmiştir. Balon yardımıyla zeminle teması kesilen hovercraftın hareketine izin verilmiş ve aldığı mesafe ölçülerek kaydedilmiştir. Model, bu işlemleri yaparken deney basamaklarını ve konu içeriğini sözlü olarak açıklamıştır. Katılımcıların deney videosunda aktarılan konu içeriğini edinmeleri beklenirken, deney yapmaları beklenmemektedir. Üç farklı deney için hazırlanan videolar daha sonra tek bir video klip olarak düzenlenmiştir. Müdahale sırasında, katılımcılar tek bir video üzerinden arka arkaya üç deney videosunu izlemiştir. Her bir deneyin videosu ortalama beş dakikadır. Öğrencilere toplam 15 dakikalık bir deney videosu izletilmiştir.

Araştırmanın yoklama, uygulama, izleme ve genelleme oturumlarına yönelik veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu”, kalem ve silgi kullanılmıştır. Form hazırlanmadan önce Millî Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen kazanım ve konu içeriğine bağlı olarak 40 soruluk bir soru havuzu hazırlanmıştır. Şans faktörünü ortadan kaldırmak ve katılımcıların soruları ezberlemesinin önüne geçmek için hazırlanan soru havuzundaki sorulardan rastgele 10’ar soru seçilerek, birbiriyle aynı olmayan 20 farklı “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” oluşturulmuştur. “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” hazırlanırken ikisi özel eğitim alanı ve ikisi fen bilimleri eğitimi alanında çalışan dört uzmandan görüş alınmış ve soruların çalışmaya uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu formlar tüm oturumlarda değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada yer alan katılımcı öğrencilerin pekiştiricilerini belirlemek amacıyla “Pekiştirici Belirleme Formu” kullanılmıştır. Hazırlanan formları öğretmenlerin ve katılımcı öğrencilerin doldurması istenmiştir. Formlardan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak katılımcı öğrenciler için kullanılan pekiştiriciler belirlenmiş ve bu pekiştiriciler oturum sonlarında katılımlarını pekiştirmek amacıyla öğrencilere verilmiştir.

Tablo 3

Deneyler

Deney adı	Kullanılan materyaller	Örnek sorular	Hedef kazanımlar
Basit bir dinamometre yapılım	Helezon yay, ağırlık takımı, destek çubuğu, tripod, ölçüm kâğıdı, bant, kalem, çivi	<ul style="list-style-type: none"> • Kuvveti ölçen araca (dinometre) denir. • Dinamometreye kuvvet uygulandığında, içindeki helezon yay (Uzar) • Kuvvet birimi olan Newton, (N) harfi ile gösterilir. • Daldan düşen elmayı etkileyen kuvvet (Yer çekimi) kuvvetidir. 	Deney sonucunda öğrenciler kuvvetin tanımını, kuvvetin ölçülmesini ve günlük yaşamdaki etkilerini öğrenirler.
Basit hovercraft deneyi yapılım	CD, plastik şişe kapağı, 10 cm plastik tüp, tutkal, balon	<ul style="list-style-type: none"> • Cisim ile yüzey arasında oluşan ve cismin hareketini zorlaştıran veya engelleyen kuvvete (sürtünme kuvveti) denir. • Sürtünme kuvveti (hareket etmeyi) zorlaştırır • Nesnenin temas yüzeyi arttıkça, sürtünme kuvveti (artar) 	Deney sonucunda öğrenciler, sürtünme kuvvetinin tanımını, sürtünme kuvvetinin neden oluştuğunu, sürtünme kuvvetini ve günlük yaşama etkisini öğrenirler.
Basit bir paraşüt yapılım	İp, makas, oyun hamuru, çivi, kare poşet, cetvel ve kalem.	<ul style="list-style-type: none"> • Hava direnci nesnenin yönde nesneye etki eder. (Zıt) • Havanın uyguladığı sürtünme kuvvetine (hava direnci) denir. • Yerçekimi kuvveti ve paraşütle atlayan kişinin hareketine etki etmektedir. (hava direnci) 	Deney sonucunda öğrenciler, havanın uyguladığı sürtünme kuvvetini, paraşütlerin havada nasıl kaldığını ve hava direncinin etkilerini öğrenirler.

Bağımlı ve Bağımsız Değişken

Araştırmanın bağımlı değişkeni, özel gereksinimli öğrencilerin fen bilimleri öğretim programında yer alan kuvvetin tanımı, kuvvetin ölçülmesi, kuvvetin günlük yaşama etkileri, sürtünme kuvveti, sürtünme kuvvetinin günlük yaşamdaki yeri, hava direnci ve hava direncinin günlük yaşama etkilerine ilişkin soruların 10 sorudan en az dokuzunu (%90) doğru yanıtlamalarıdır. Tek denekli bir araştırmada bireye bir becerinin öğretilmesi için a) %80-90 doğruluk düzeyi ve b) %100 doğruluk düzeyi olmak üzere iki ölçüt kullanılmaktadır. Çalışılan beceri sonraki

beceriler için ön koşul olacaksa ölçütün %100 olarak belirlenmesi gerekmektedir (Tekin-İftar, 2012). Bu araştırmada ölçüt olarak %90 ve üzeri doğruluk düzeyi ölçüt olarak belirlenmiştir. Araştırmada doğru tepki yüzdesi “Doğru tepki sayısı / (Yanlış tepki sayısı + Doğru tepki sayısı) x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin tepkilerine ilişkin veri toplamak için ekte yer verilen “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Katılımcı öğrenciler, yoklama oturumlarında art arda %90 ve üzerinde başarılı performans gösterdiğinde öğretim oturumları sonlandırılmıştır. Uygulamacı, oturum sonunda öğrencilerden formları almış, form üzerinde değerlendirme yapmış ve formda yer alan doğru cevaplara artı (+), yanlış cevap ya da boş sorulara eksi (-) işareti koymuştur. Araştırmanın bağımsız değişkeni ise “Kuvvet ve Hareketin Ölçülmesi” adlı fen bilimleri konusunun tablet bilgisayarda deney videoları ile sunulmasıdır. Videolar, hedef konu içeriğinin aktarıldığı fen deneylerini içermektedir.

Deney Süreci

Pilot Uygulama

Araştırmaya başlamadan önce planlanan uygulama sürecinin uygunluğunu belirlemek ve ortaya çıkabilecek olası problemleri belirleyip düzenleme yapabilmek amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama, katılımcı öğrencilerle aynı sınıf düzeyinde ve aynı tanıya sahip başka bir öğrenme güçlüğü tanısı almış özel gereksinimli öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma sırasında başlama düzeyi, öğretim ve yoklama oturumları düzenlenmiştir. Öğrencinin başlama düzeyinde doğru tepki yüzdesi %0 iken, dört oturum sonunda %87.5 düzeyinde doğru tepki sergilediği görülmüştür. Pilot uygulama sonrası araştırmacılar uygulama sürecine yönelik şu düzenlemeleri yapmıştır: a) Katılımcı öğrencilerin öğretimden sıkılmamaları için üç deneyi de kapsayan bir öğretim videosu izledikten hemen sonra bir yoklama verisinin alınmasına karar verilmiştir. b) Tablet bilgisayarda izlenecek video açılış ekranına sabitlenmiştir. Bu sayede katılımcı öğrenciler tableti açtığında başka uygulamalara yönelmeden öğretim videosuna ulaşabilmiştir. c) Katılımcı öğrencilerin öğretim videosuna daha iyi odaklanabilmeleri için kulaklık kullanılmasına karar verilmiştir.

Başlama Düzeyi Oturumları

Öğretime başlamadan önce katılımcı öğrencilerin beceriye yönelik performansını belirlemek amacıyla tüm katılımcılarda eş zamanlı olarak başlama düzeyi oturumları düzenlenmiştir. Değerlendirme aracı katılımcıların doğru yanıtları için veri toplama formuna (+), yanlış yanıtlar ya da boş bırakılan sorular içinse (-) işareti koyulmuştur. Katılımcılara başlama düzeyi oturumlarında herhangi bir ipucu ya da pekiştirici sunulmamıştır. Başlama düzeyi oturumlarında üç oturum peş peşe kararlı veri elde edildikten sonra öğretim oturumlarına geçilmiştir.

Toplu Yoklama Oturumları

Araştırmada öğretim oturumu düzenlenen katılımcının elde ettiği başarı düzeyini koruyup korumadığını ve öğretim oturumu uygulanmayan katılımcıların başlama düzeyindeki performanslarını gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla tüm katılımcı öğrencilerle toplu yoklama oturumları düzenlenmiştir. Toplu yoklama oturumlarında, “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Toplu yoklama oturumlarında, art arda üç kararlı veri elde edilince oturumlar sonlandırılmıştır. Uygulamacı, oturum sonunda doğru yanıtlara artı (+), yanlış yanıtlara ya da boş bırakılan sorulara eksi (-) işareti koymuştur.

Günlük Yoklama Oturumları

Araştırmada, katılımcı öğrencilerin öğretim oturumları sonunda performanslarını belirlemek amacı ile günlük yoklama oturumları düzenlenmiştir. Günlük yoklama oturumlarında “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” kullanılmıştır. Uygulamacı elde ettiği verileri kaydederek katılımcı öğrencilerin doğru tepkilerini hesaplamıştır. Elde edilen doğru tepki sayısı uygulama verisi olarak kullanılmış ve grafiğe işlenmiştir.

Öğretim Oturumları

Öğretim oturumlarında fen bilimleri konularının öğretimi için hazırlanan fen deneyleri videosu tablet bilgisayarda sunulmuştur. Öğretim oturumları haftada bir gün, gün içinde iki oturum olacak şekilde planlanmıştır. Öğretimde kullanılan videoda üç farklı deney yer almaktadır. Video içeriğinde, “basit dinamometre yapalım”, “basit hovercraft deneyi (sürtünme deneyi)” ve “basit paraşüt deneyi” deneyleri bulunmaktadır. Öğretim oturumlarında süreç şu şekilde sürdürülmüştür: Öğretim için gerekli materyaller hazırlanmış ve ortam eğitime uygun şekilde düzenlenmiştir. Katılımcı öğrenciye çalışmaya başlamadan önce “Merhaba, günaydın, nasılsın?” denilmiş, daha sonra “Şimdi seninle fen deneyleri yapılan bir video izleyeceğiz. Videoda üç farklı deney yer

almaktadır. Her deney bittiğinde videoyu durdurup deney hakkında konuşacağız. İzlerken anlamadığın ya da takıldığın yer olursa durdurup bana sorabilirsin” denilerek bilgi verilmiştir. Katılımcıya “Hazırsan başlayalım mı?” denilerek dikkat sağlayıcı ipucu sunulmuştur. Katılımcı öğrenci “Evet hazırım” dediğinde “Süper o zaman başlayalım” denilerek davranış pekiştirilmiştir. Ardından “Kulaklığı tak ve deney videosunu başlat” şeklinde hedef uyararı sunulmuştur. Hedef uyararı sunulduktan dört saniye içinde katılımcının başlaması beklenmiştir. Öğrenci kulaklığı takmaz ya da tablet bilgisayarda videoyu başlatmazsa “Kulaklığı tak ve deney videosunu aç” yönergesi tekrar edilmiştir. Öğrenci videoda yer alan her bir deneyi izledikten sonra videoyu durdurmuştur. Uygulamacı deneye ilgili “Aklına takılan veya sormak istediğin yer var mı?” yönergesini sunmuş ve öğrenci soru sorduğunda yanıtlamıştır. Katılımcı öğrenci tüm deneyleri izledikten sonra “Süper, deneylerimiz bitti, dikkatlice izledin” diyerek pekiştirilmiştir. Video izleme bittikten sonra tablet ve kulaklık katılımcının önünden alınmıştır. Daha sonra katılımcıya “İzlediğimiz deneylerle ilgili sana sorular soracağım, sorunun yanıtını biliyorsan yüksek sesle söyle ve önünde yer alan kâğıda yaz, ancak bilmiyorsan bilmiyorum, hatırlamıyorsan da hatırlamıyorum diyebilirsin. Eğer okuduğumda soruyu anlamadıysan tekrar etmemi isteyebilirsin. Hazırsan başlayalım” denilerek günlük yoklama oturumlarına başlanmıştır.

Genelleme Oturumları

Araştırmada katılımcı öğrencilerin öğrendiği fen bilimleri konularına ilişkin soruları farklı bir uygulamacı tarafından ve farklı ortamda sunulduğunda doğru yanıtlayıp yanıtlanmadıklarını belirlemek amacıyla genelleme oturumları düzenlenmiştir. Genelleme ön test oturumları uygulama başlamadan önce, genelleme son test oturumları ise tüm katılımcılarda öğretim oturumları ve toplu yoklama oturumları bittikten sonra başlama düzeyi oturumları ile benzer şekilde gerçekleştirilmiştir. Genelleme oturumları, katılımcı öğrencilerin daha önce karşılaşmadığı, zihin engelliler öğretmenliği lisans programından mezun bir öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıca genelleme oturumlarında, öğretimin yapıldığı sınıftan farklı bir bireysel eğitim sınıfı kullanılarak ortam değişikliği de yapılmıştır. Genelleme oturumlarında katılımcı öğrenciye herhangi bir pekiştireç ya da ipucu sunulmamıştır. Genelleme verilerini toplamak için “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu” kullanılmıştır.

İzleme Oturumları

Katılımcı öğrencilerin öğrendiği beceriyi öğretim sonrasında ne düzeyde devam ettirebildiklerini belirlemek amacıyla izleme oturumları düzenlenmiştir. İzleme oturumları, öğretim oturumlarında belirlenen ölçüt karşılandıktan bir, iki ve üç hafta sonra gerçekleştirilmiş ve başlama düzeyi oturumlarına benzer şekilde yürütülmüştür. İzleme oturumlarında katılımcı öğrenciye herhangi bir pekiştireç ya da ipucu sunulmamıştır. Katılımcının verdiği tepkiler “Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formuna” oturum sonunda kaydedilip, doğru tepki yüzdesi hesaplanmıştır.

Güvenirlilik

Bu araştırmada başlama düzeyi, günlük yoklama, toplu yoklama, öğretim, izleme ve genelleme oturumlarına ilişkin gözlemciler arası güvenirlilik ve uygulama güvenirliliği verisi toplanmıştır. Güvenirlilik verisi toplanmadan önce gözlemciler uygulama süreci ile değerlendirme ve veri toplama formları hakkında sözlü olarak bilgilendirilmiştir. Araştırma yer alan oturumların %30’undan gözlemciler arası güvenirlilik ve uygulama güvenirliliği verisi toplanmıştır.

Gözlemciler Arası Güvenirlilik

Araştırmada gözlemciler arası güvenirlilik verilerini elde etmek için Gözlemciler Arası Güvenirlilik Verisi Kayıt Formu hazırlanmıştır. Güvenirlilik verisi hesaplanacak tüm oturumların %30’u yansız olarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılan bütün katılımcı öğrencilere yönelik başlama düzeyi, öğretim, günlük yoklama, toplu yoklama, izleme ve genelleme oturumlarına ilişkin gözlemciler arası güvenirlilik hesaplanmıştır. Araştırmanın gözlemciler arası güvenirlilik verilerinin analizde “Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100” formülü kullanılmıştır (Erbaş, 2012). Gözlemci, videoları izlemiş ve elde ettiği verileri Gözlemciler Arası Güvenirlilik Verisi Toplama Formuna kaydetmiştir. Bu analiz sonucunda araştırmanın tamamında yer alan yoklama oturumlarında gözlemciler arası güvenirlilik %100 düzeyinde bulunmuştur.

Uygulama Güvenirliliği

Çalışmaya katılan bütün katılımcı öğrencilere yönelik başlama düzeyi, öğretim, günlük yoklama, toplu yoklama, izleme ve genelleme oturumlarına ilişkin uygulama güvenirliliği hesaplanmıştır. Araştırmada uygulama güvenirliliği verilerini elde etmek için Uygulama Güvenirliliği Verisi Toplama Formu hazırlanmıştır. Araştırmanın

uygulama güvenilirliği verilerinin analizinde “(Gözlenen uygulamacı davranışı / Planlanan uygulamacı davranışı) x 100” formülü kullanılmıştır (Erbaş, 2012). Fen bilimleri konularının öğretimine ilişkin öğretim oturumlarının uygulama basamakları: 1) ortamı düzenlemesi (masanın, sandalyenin ve sınıfın yerleştirilmesi vb.), 2) araç-gereci hazırlama (tablet bilgisayarı hazırlama, veri toplama formu ve kalem bulundurma vb.), 3) dikkat sağlama (çalışma için bilgilendirme vb.), 4) hedef uyarını sunma (tablettten videoyu aç ve kulaklığını tak yönergesini verme), 5) tablet bilgisayardan deney videosunu izletme (her deney bittiğinde videoyu durdur ve merak ettiği konu hakkında soru sor), 6) uygulamacının çalışmaya katılım davranışını pekiştirmesi ve 7) uygulamacının oturumu sonlandırma davranışlarına yönelik veri toplanmıştır. Gözlemci, videoları izlemiş ve elde ettiği verileri Uygulama Güvenirliği Verisi Toplama Formuna kaydetmiştir. Bu analiz sonucunda, araştırmanın tamamında uygulama güvenilirliği ortalama %98 (minimum ortalama %96, maksimum ortalama %100) düzeyinde bulunmuştur.

Sosyal Geçerlik

Bu çalışmada sosyal geçerlik verileri hem katılımcı öğrencilerden hem de katılımcı öğrencilerin devam ettikleri rehabilitasyon merkezindeki bireysel eğitim öğretmenlerinden öznel değerlendirme yoluyla toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin kaynaştırma yoluyla eğitim aldıkları okullardaki genel eğitim öğretmenleriyle çalışma öncesi bir görüşme yapılmıştır. Öğrencilerle ilgili bilgi alınmış ve yapılacak çalışmayla ilgili bilgi verilmiştir. Ancak çalışmanın rehabilitasyon merkezinde yürütülmesi, öğretilen konunun öğrencinin devam ettiği genel eğitim sınıfında bir önceki dönem işlenen ancak kazandırılmayan bir beceri olması ve bu becerinin rehabilitasyon merkezinde kazandırılmaya çalışılmasından dolayı sosyal geçerlik verileri öğrencilerin devam ettikleri rehabilitasyon merkezindeki öğretmenlerden toplanmıştır. Verilerin toplanması amacıyla “Öğretmen Sosyal Geçerlik Formu” ve “Öğrenci Sosyal Geçerlik Formu” araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Hazırlanan formlarda yedi evet/hayır sorusu ve üç açık uçlu soru olmak üzere toplam 10 soruya yer verilmiştir. Çalışma tamamlandıktan sonra araştırmaya katılan katılımcı öğrencilerle ve öğretmenleriyle bire bir görüşme yapılmıştır. Bu amaçla öğretmenlere, yapılan uygulamanın amaçları, uygulama süreci, araştırma sonuçları ve öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası performansları hakkında sözel olarak bilgi verilmiştir. Daha sonra katılımcı öğrenci ve öğretmenlerine, öğretilmek istenen fen konusunun önemi, günlük hayatta kullanımı ve öğretimde kullanılan araçların uygunluğu ile ilgili görüşlerini belirlemek için hazırlanan açık uçlu soruların bulunduğu sosyal geçerlik formu yönlendirilmiştir. Hem öğrencilerden hem de öğretmenlerde formları yazılı olarak doldurması istenmiştir. Öğretmen ve katılımcı öğrencilerden elde edilen sosyal geçerlik verileri betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir.

Bulgular

Etkililik Bulguları

Bu çalışmada tablet bilgisayarda video olarak sunulan fen deneylerinin fen bilimleri konularından kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde etkili olup olmadığına ait elde edilen etkililik verileri Şekil 1’de gösterilmektedir. Çizgi grafiğinde dikey eksen her bir oturumdaki doğru tepki sayısını, yatay eksen ise çalışmada yapılan oturum sayısını göstermektedir. Araştırmada elde edilen etkililik verileri çizgi grafiği üzerinde, genelleme verileri ise sütun grafiği üzerinde gösterilmektedir. Çizgi grafiğinde katılımcı öğrencilerin başlama düzeyi, uygulama, toplu yoklamalar ve izlemelerine yönelik veriler yer almaktadır. Genelleme verileri ise Şekil 2’de yer verilen sütun grafiği üzerinde gösterilmektedir.

Birinci katılımcı Büşra’nın başlama düzeyinde gösterdiği performansın ortalaması %3 olarak hesaplanmıştır. Büşra, uygulama evresinde toplam yedi oturumun ardından art arda üç oturum %90 ve üzerinde kararlı veri gösterdiği için Büşra ile uygulama evresi sonlandırılmıştır. Büşra’nın son üç oturumunda gösterdiği kararlı verilerin ortalaması %97 olarak belirlenmiştir. Büşra’nın ölçütü karşıladıktan sonra gerçekleştirilen toplu yoklama oturumlarında %90 ve üzeri başarı gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, tablet bilgisayarda video ile sunulan fen deneylerinin öğretimi ile Büşra’nın belirlenen ölçüt düzeyinde fen bilimleri konularından biri olan kuvvet ve hareket konusunu öğrendiğini ve bu beceriyi öğretim bittikten bir, iki ve üç hafta sonra sürdürdüğünü göstermektedir.

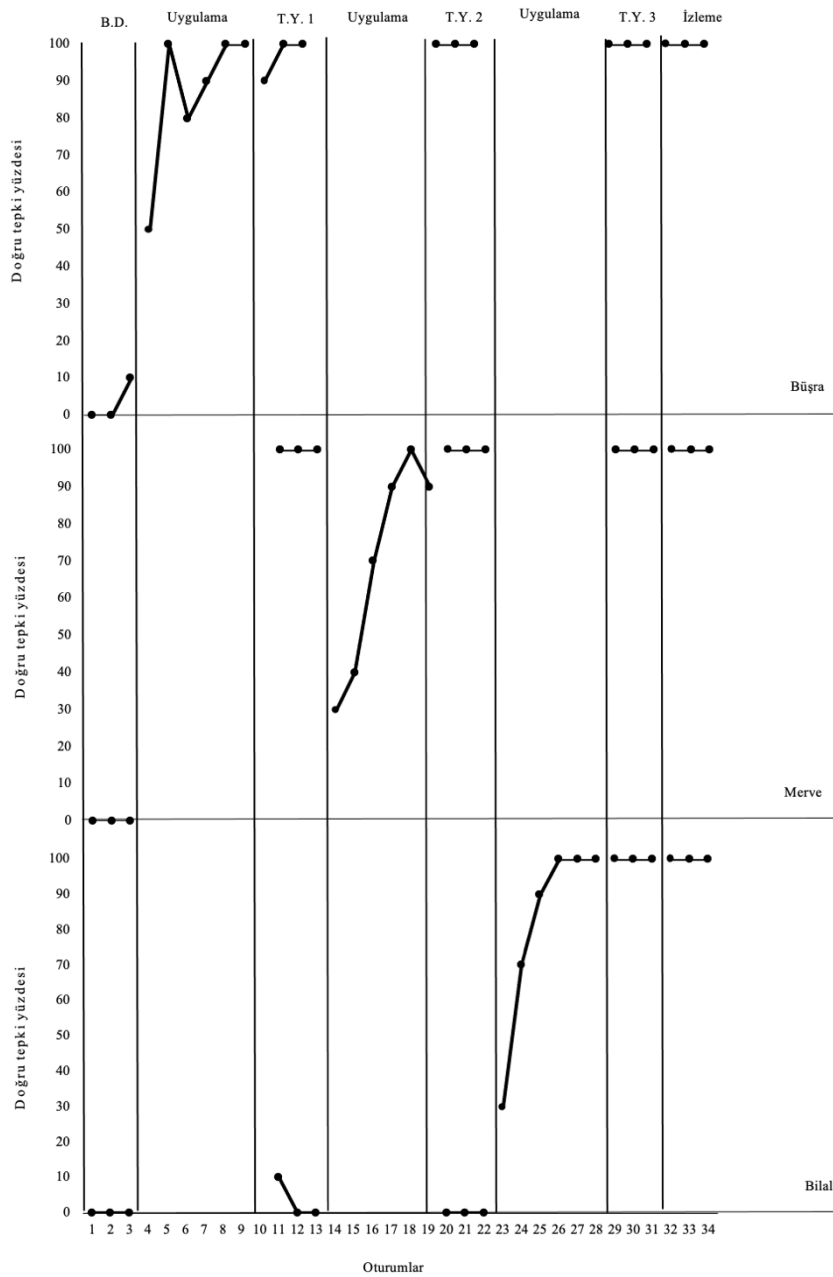
Araştırmanın ikinci katılımcısı Merve’nin başlama düzeyinde gösterdiği performansın ortalaması %0 olarak hesaplanmıştır. Merve, uygulama evresinde toplam altı oturumun ardından art arda üç oturum %90 ve üzerinde kararlı veri gösterdiği için Merve ile uygulama evresi sonlandırılmıştır. Merve’nin son üç oturumunda gösterdiği kararlı verilerin ortalaması %93 olarak belirlenmiştir. Merve’nin ölçütü karşıladıktan sonra gerçekleştirilen toplu yoklama oturumlarında %90 ve üzeri başarı gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, tablet bilgisayarda video ile sunulan fen deneylerinin öğretimi ile Merve’nin belirlenen ölçüt

düzeyinde fen bilimleri konularından biri olan kuvvet ve hareket konusunu öğrendiğini ve bu beceriyi öğretim bittikten bir, iki ve üç hafta sonra sürdürdüğünü göstermektedir.

Üçüncü katılımcı olan Bilal'in başlama düzeyinde gösterdiği performansın ortalaması %0 olarak hesaplanmıştır. Bilal'in birinci toplu yoklama oturumunda ortalaması %3, ikinci toplu yoklama oturumunda ise ortalaması %0 olarak belirlenmiştir. Bilal, uygulama evresinde toplam altı oturumun ardından art arda üç oturum %90 ve üzerinde kararlı veri gösterdiği için Bilal ile uygulama evresi sonlandırılmıştır. Bilal'in son üç oturumunda gösterdiği kararlı verilerin ortalaması %100 olarak belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, tablet bilgisayarda video ile sunulan fen deneylerinin öğretimi ile Bilal'in belirlenen ölçüt düzeyinde fen bilimleri konularından biri olan kuvvet ve hareket konusunu öğrendiğini ve bu beceriyi öğretim bittikten sonra da sürdürdüğünü göstermektedir.

Şekil 1

Katılımcıların Fen Bilimleri Konularına Yönelik Başlama Düzeyi (B.D.), Toplu Yoklama (T.Y.), Uygulama ve İzleme Oturumlarındaki Doğru Tepki Yüzdeleri

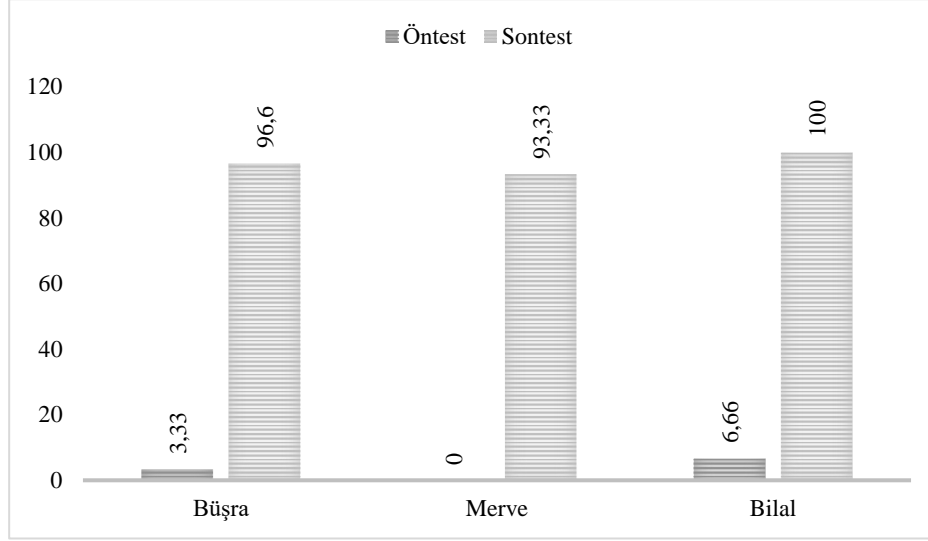


Genelleme Bulguları

Büşra, Merve ve Bilal'in öğrendiği fen bilimleri konularını başka bir öğretmene ve ortama genellemesine ait genelleme ön test ve genelleme son teste ilişkin bulgular Şekil 2'de gösterilmiştir. Grafik incelendiğinde, Büşra'nın genelleme ön test doğru tepki yüzdesinin %3.33 son test doğru tepki yüzdesinin ise %96.6, Merve'nin genelleme ön test doğru tepki yüzdesinin %0 son test doğru tepki yüzdesinin ise %93.3 ve Bilal'in genelleme ön test doğru tepki yüzdesinin %6.66 son test doğru tepki yüzdesinin ise %100 düzeylerinde olduğu görülmektedir.

Şekil 2

Büşra, Merve ve Bilal'in Fen Bilimleri Konularını Öğrenmeye Yönelik Başka Bir Öğretmeden ve Ortamdan Alınan Genelleme Ön Test ve Son Test Doğru Tepki Yüzdeleri



Sosyal Geçerlik Bulguları

Araştırmanın sosyal geçerlik verileri, araştırmaya katılan katılımcı öğrencilerden ve katılımcı öğrencilerin devam ettiği rehabilitasyon merkezindeki öğretmenlerden öznel değerlendirme yoluyla toplanmıştır. Sosyal geçerlik verilerinin toplanması için “Öğretmen Sosyal Geçerlik Formu” ve “Öğrenci Sosyal Geçerlik Formu” hazırlanmıştır. Hazırlanan formları üç öğrenci ve iki öğretmen doldürmüştür. Formda yer alan sorularda katılımcı öğrenciler ve öğretmenlerin yapılan çalışmadan memnuniyet derecesini ölçmeyi amaçlayan açık uçlu sorular bulunmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamı çalışılan becerinin önemli olduğunu, çalışmaya katılmaktan memnun olduklarını, hedef fen bilimleri konularını öğrendiklerini ve benzer çalışmalara katılabileceklerini belirtmiştir. Sosyal geçerlik formunda bulunan açık uçlu sorular incelendiğinde, çalışmaya katılan öğrenciler, video ile sunulan öğretimin eğlenceli olmasından dolayı diğer derslerde de kullanılmasını istemektedirler. Tüm öğrenciler çalışma sürecinin eğlenceli ve olumlu geçtiğini vurgulamaktadır. Öğrencilere yöneltilen sorularda, çalışmanın olumlu ve olumsuz yönlerini belirtmeleri istenmiştir. Katılımcı öğrenciler çalışmanın olumlu yönlerini eğlenceli, öğrenmeyi kolaylaştırıcı ve okula yardımcı olarak sıralamıştır. Çalışmada yer alan iki öğrenci araştırmanın olumsuz yönü olmadığını belirtirken, bir öğrenci videoların tekrar etmesi ve sürekli kayıt altına alınmasını çalışmadaki olumsuz yön olarak belirtmiştir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin devam ettikleri özel eğitim ve rehabilitasyon merkezindeki öğretmenlerin tamamı araştırmada yer alan fen bilimleri konularının öğrencileri için önemli olduğunu, öğrencilerinin araştırmaya katılmasından memnun olduklarını, öğrencilerin fen bilimleri konularını öğrendiklerini ve öğrencilerinin benzer bir çalışmaya katılmasına istekli olduklarını belirtmişlerdir. Sosyal geçerlik formunda yer alan açık uçlu sorular analiz edildiğinde öğretmenler, öğrencilerinin benzer çalışmalarda yer almasını istemektedir. Öğretmenlerden biri “Farklı ve kalıcı öğrenme sağladığı için benzer çalışmalarda yer almasını isterim” derken, diğer öğretmen “Öğrencilerin bu tür çalışmalardan kalıcı bilgiler öğrendiğini düşünüyorum” yanıtını vermiştir. Öğretmenler ders içeriğinin tablet bilgisayar aracılığıyla sunulduğu öğretimin başka derslerde de kullanılmasını istemektedir. Sevgi Öğretmen “Görsel ve somut eğitim araçlarıyla yapılan öğretimle, öğrencilerin daha iyi anlayacağını düşünüyorum” yanıtını vermiştir. Öğretmenlere, öğrencilerinin çalışmaya verdiği tepkiler sorulduğunda, öğrencilerin çalışmaya katılmak için istekli olduklarını, çalışmadan keyif aldıklarını ve çalışmayı eğlenceli bulduklarını aktarmışlardır.

Öğretmenlere çalışmanın olumlu ve olumsuz yönlerini belirtmeleri için iki soru yöneltilmiştir. Öğretmenler çalışmanın olumlu yönlerini “hızlı ve kalıcı öğrenme sağlayan, eğlenceli ve ilgi çekici bir çalışma” olarak belirtmişlerdir. Şeyda Öğretmen olumsuz yön olarak “zaman alıcı” ifadesini kullanırken, Sevgi Öğretmen çalışmanın olumsuz yönü olmadığını belirtmiştir.

Tartışma

Bu araştırmada özel gereksinimi olan bireylere fen bilimleri konularının öğretiminde tablet bilgisayarda sunulan fen deneylerinin etkililiğini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yaşları 11 olan ve 5. sınıfa giden özel öğrenme güçlüğü tanısı almış üç öğrenciye tablet bilgisayarda fen deneyleriyle fen bilimleri konularından biri olan kuvvet ve hareket konusuna yönelik öğretim, değerlendirme, izleme ve genelleme oturumları gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular, tüm katılımcı öğrencilerin öğretilen fen tanımlarını ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgileri öğrendiklerini, öğretim tamamlandıktan sonra kazanımlarını sürdürdüklerini ve farklı bir öğretmene genellebildiklerini göstermektedir. Araştırmadan elde edilen sosyal geçerlik bulguları da araştırmada kullanılan öğretim materyallerinin katılımcı öğrenciler ve öğretmenler açısından olumlu değerlendirildiğini ortaya koymaktadır.

Özel gereksinimli öğrenciler için fen öğretimi kapsamında yapılan çalışma sayısı artmakla birlikte, fen öğretimi hala alanyazının eksik olduğu alanlardan biri olarak görülmektedir (Bulgren vd., 2014; Marino vd., 2010; McGrath & Hughes, 2018). Bu nedenle özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri konularını öğretmeyi amaçlayan bu çalışmanın alanyazına katkı sağlaması beklenmektedir. Araştırmanın bir diğer özelliği de fen bilimleri konularının öğretiminde tablet bilgisayarın kullanılmasıdır. Teknolojik araçlar ve tablet bilgisayarlar, özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde giderek daha fazla yer almakta ve öğretim aracı olarak kullanıldıklarında etkili sonuçlar elde edilmektedir (Bouck & Weng, 2014; Cullen, 2013). Akademik becerilerin öğretiminde etkili sonuçlar elde etmenin yanı sıra tablet kullanımının öğrencilerin derse katılımını da artırdığı bilinmektedir (Ok & Kim, 2017). Fen bilimleri dersi konularını tablet bilgisayar kullanarak öğretmeye çalışan çalışmalara bakıldığında olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Hart & Whalon, 2012; McMahon vd., 2016; Miller vd., 2013; Ok vd., 2018; Smith vd., 2012). Bu araştırmadan elde edilen bulgular da alanyazındaki benzer çalışmaların bulgularını desteklemekte, özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri konularının kazandırılmasında tablet bilgisayar kullanılmasıyla olumlu sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Bu araştırma ve diğer çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlar, özel gereksinimli öğrencilere fen bilimleri konularını öğretirken tablet bilgisayar gibi teknolojik araçların daha fazla kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Alanyazındaki benzer çalışmalar incelendiğinde tabletin bu çalışmalarda video izleme aracı (Hart & Whalon, 2012; McMahon vd., 2016), fen bilgisi defteri (Miller vd., 2013), uygulamaların sunulduğu araç (Ok vd., 2018; Smith vd., 2013) olmak üzere farklı şekillerde kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada tablet bilgisayar, diğer çalışmalardan farklı olarak fen deneylerinin sunulduğu bir araç olarak kullanılmıştır. Fen deneyleri öğrencilerin daha somut ve kalıcı öğrenmelerine yardımcı olurken (Smyrniou vd., 2005) bu deneylerin tabletler üzerinde sunulması ile özel gereksinimli öğrencilerin fen laboratuvarlarında karşılaşabilecekleri zorlukların azaltılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin deneyleri birden fazla kez izleyebilmelerinin öğrenmelerine katkı sağlaması beklenmektedir. Bu bağlamda araştırmanın, fen deneylerinin tabletlerle sunulması açısından yenilik getirmesi nedeniyle alanyazına katkı sağlayacağı umulmaktadır. Öğrencilere fen deneylerinin tablet bilgisayarla ve öğretim sürecinde ipuçlarının kullanılarak sunulması öğrencilerin fen bilimleri konularını daha hızlı öğrenmelerini sağlamak ve aynı zamanda öğrencilerin tablet bilgisayarı kendilerinin kullanması yoluyla bağımsız öğrenme fırsatı da sağlamaktadır. Ayrıca araştırmada öğretilen temel fen bilimleri konularından biri olan “kuvvet ve hareket” konusu fen bilimleri dersinde birçok konu için ön koşul olarak gösterilebilir (Şen & Nakiboğlu, 2012). Araştırmada bu temel konu tablet bilgisayar kullanılarak ve fen deneyleri ile öğretilmiş, böylece öğrencilerin genel eğitim sınıflarındaki başarılarına katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Alanyazında genel eğitim ortamlarındaki özel gereksinimli öğrencilerin uyarılma yapılmadan fen bilimleri konularına maruz kalmalarının başarısızlıkla sonuçlanabileceği vurgulanmaktadır (Mastropieri vd., 2006). Bu çalışmada, genel eğitim ortamlarında sunulan geleneksel öğretim yöntemleri ile katılımcı öğrencilere öğretilen, ancak öğrencilerin fen dersleri kapsamında sorumlu oldukları temel bir konu tablet bilgisayar ile sunulan fen deneyleri ile öğrencilere öğretilmiştir. Bu sonuç aynı zamanda özel gereksinimli öğrencilerin başarılarının sağlanmasında uyarılmanın önemini de ortaya koymaktadır. Tablet bilgisayarla sunulan fen deneyleri sayesinde, tüm katılımcıların temel bir fen konusunun bilgisine sahip olması, bu öğrencilerin daha sonraki fen bilimleri konularını öğrenmeye daha hazırlıklı olmalarına katkı sağlayabilir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular, genel eğitim ortamlarında öğrenim gören öğrencilerin başarı ve uyumlarını desteklemede uyarlamaların ve teknoloji kullanımının önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Fen bilimleri konularına yönelik deneylerde öğrencinin deneyleri bizzat yapması ya da

doğrudan gözlemlemesi önemli ve önerilen bir deneydir. Ancak deney yapacak laboratuvara erişimleri kısıtlı olan öğrenciler bu deneyimleri videolar ile edinebilmektedir. Ayrıca fen laboratuvarlarında yapılan bazı deneylerin risk yaratması ve tüm öğrencilerin deneyimlemesinin uzun zaman alması gibi nedenler deneylerin doğrudan yapılmasını zorlaştırmaktadır (Aydoğdu & Yardımcı, 2013). Tablet bilgisayarla sunulan deney videoları tüm bu riskleri ve zaman kaybını ortadan kaldırmanın yanı sıra etkili bir öğrenme süreci sağlanabilmektedir.

Araştırma, katılımcıların fen tanımları ve öğrendikleri olgusal gerçeklere ilişkin bilgilerine ilişkin bir, iki ve üç hafta sonra yapılan değerlendirmede başarılı olduklarını ortaya koymaktadır. Bu bulgu, tablet bilgisayarlarda fen deneyleri yoluyla fen tanımları ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgilerin öğretilmesinin kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgu göz önüne alındığında, yapılan öğretimin gelecekteki fen bilimleri konularının öğrenilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bulgu doğrultusunda fen dersinde yer alan diğer konuları tablet bilgisayara yerleştirerek sunmanın kalıcı öğrenmeyi destekleyebileceği düşünülmektedir.

Gerek ulusal gerekse uluslararası alanyazında özel gereksinimli bireylere akademik becerilerin öğretildiği birçok çalışma bulunsa da fen bilimleri dersi çok sınırlı çalışılan alanlardan biridir. Türkiye'de zihin yetersizliği, otizm spektrum bozukluğu ve görme engeli olan öğrencilere fen öğretimi yapılan az sayıda çalışma bulunurken (Gül vd., 2016; Sazak-Pınar & Merdan, 2016; Sola-Özgül & Cavkaytar, 2015; Sözbilir vd., 2016) öğrenme güçlüğü tanısı almış bireylere fen öğretimi yapılan bir çalışma bulunmamaktadır (Karaer & Melekoğlu, 2020). Bu bağlamda araştırmanın, öğrenme güçlüğü tanısı almış özel gereksinimli bireylere fen öğretimi yapılması nedeniyle farklı bir bakış açısı sunarak alanyazına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Fen bilimleri konularının özel gereksinimli bireylere öğretildiği diğer araştırmalar karşılaştırıldığında (Hart & Whalon, 2012; Miller vd., 2013; Ok vd., 2018) bu araştırmada öğrencilerin hedef davranışları daha az oturumda ve daha kısa sürede kazandığı görülmektedir. Uygulama sürecinde iki öğrenci altı oturumda bir öğrenci ise yedi oturumda belirlenen ölçüte ulaşmıştır. Ayrıca tablette video olarak sunulan fen deneylerinin kullanımı kolaydır. Bu açıdan, bu çalışmanın sonuçlarının özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde etkin bir uyarılma aracı kullanımına örnek olduğu söylenebilir. Eğitim ortamlarında öğrenme içeriği ile ilgili uygun videolar kullanılarak özel gereksinimli öğrencilerin eğitiminde olumlu sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir (Krouse, 2001). Türkiye'de özellikle kırsal kesimdeki okulların çoğunda fen laboratuvarı bulunmamaktadır. Fen laboratuvarlarında bulunan araçların günümüz teknolojisinin gerisinde kalması, öğrenci ihtiyaçlarına cevap verememesi, eksik veya eski malzemelerin laboratuvarlarda yer alması gibi faktörler fen laboratuvarlarının kullanılmasının önündeki engellerden bazılarıdır (Demir vd., 2011). Bu faktörler de göz önüne alındığında fen laboratuvarı bulunan okullarda, özel gereksinimi olan öğrencilerin bu laboratuvarları kullanmalarının önünde engeller olabileceği bilinmektedir. Fen öğretiminin tablet bilgisayarlar üzerinden deney videoları ile sunulmasının özel gereksinimi olan öğrencilerin fen bilimleri derslerinde başarılı olmalarına destek olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sosyal geçerlik bulguları, özel gereksinimli öğrencilerin ve öğretmenlerinin, yapılan çalışmanın sosyal önemi ve yapılan araştırmanın etkileri hakkında olumlu görüş bildirdiklerini göstermektedir. Öğretmenler, öğrencilerin katılımından memnun olduklarını, derslerinde kazandıkları becerileri kullanabildiklerini ve fen tanımlarının öğretiminde etkili olduğu için tablet bilgisayarda sunulan fen deneylerini tercih edebileceklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan öğrenciler de aynı şekilde tablet bilgisayarda fen deneyleri ile öğrenmenin eğlenceli olduğunu, okulda kazandıkları becerileri kullanabileceklerini, diğer derslerin bu şekilde işlendiğinde daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler, derste tablet bilgisayar kullanımının derse olan motivasyonlarını ve ilgilerini artırdığını belirtmişlerdir. Bu açıdan bakıldığında, özel gereksinimli öğrencilere fen tanımı ve olgusal gerçeklere ilişkin bilgileri tablet bilgisayar ve deneylerle öğretmenin etkili ve kalıcı öğrenmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın sosyal geçerlik bulguları, alanda yapılan benzer çalışmalarda elde edilen sosyal geçerlik bulguları ile örtüşmektedir (Acungil, 2014; Alber-Morgan vd., 2015; Bahçalı, 2016; Geçal & Eldeniz-Çetin, 2018; Martinez-Alvarez, 2016). Örneğin Bahçalı (2016) da yaptığı çalışmada katılımcı öğretmenlerin tablet bilgisayarla sunulan öğretimin öğrencilerine olumlu etki yaptığını söylediklerini belirtmiştir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular göz önüne alındığında ileriye dönük araştırmalara yönelik öneriler şu şekildedir: (a) Bu araştırmada, öğrenme güçlüğü tanısı almış özel gereksinimli öğrenciler katılımcı olarak yer almıştır. İleride yapılacak araştırmalarda, diğer yetersizliklerden etkilenen öğrencilerle çalışma tekrar edilebilir. (b) Bu araştırmada tablet bilgisayar aracılığıyla fen deneyleri videoları sunulmuştur. İleride yapılacak araştırmalarda, fen bilimleri konularının öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin etkililiği araştırılabilir. (c) Fen deneylerinin animasyon haline getirilerek sunumu önerilebilir, (d) Bu araştırmada öğretim oturumları birebir öğretim düzenlemesi biçiminde düzenlenmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda küçük veya büyük grup

düzenlemeleri ile sunulan öğretimin etkililiği araştırılabilir. (e) Bu çalışma bir klinik çevre çalışması olarak tasarlanmıştır. Öğretmenler tarafından öğrencilerin doğal ortamında gerçekleştirilecek bir çalışma ile kullanılan yöntem ve öğretim materyallerinin etkililiği araştırılabilir ve (f) Bu çalışmada tüm öğretim oturumları araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda ailelere eğitim verilebilir ve ailelerin müdahaleleri yönetmesi önerilebilir. Ailelerin uygulamalarından elde edilen bulguların etkililiği ve verimliliği öğretmenlerin uygulamaları ile karşılaştırılabilir. Araştırmayı güçlü kılan yönlerin yanında bazı sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri, çalışmaya sadece öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin katılımcı olarak katılmasıdır. Diğer bir sınırlılık ise hazırlanan soru havuzunun 40 sorudan oluşmasıdır. Öğretilen fen konusunun tüm içeriğini yansıtsa da bu durum iç geçerliliği etkileme olasılığı nedeniyle araştırmayı sınırlamaktadır. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı da katılımcı sayısının üç kişi ile sınırlı olmasıdır.

Yazarların Katkı Düzeyleri

Bu çalışmanın fikir, tasarım ve eleştirel inceleme işlemlerine yazarlar eşit düzeyde katkı sunmuştur. Çalışma ikinci yazar tarafından danışmanlığı yapılan birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasıdır. Çalışmanın literatür taraması, uygulama aşaması ve mizanpajı birinci yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. Yazım aşamasında her iki yazar da görev almışlardır.

Kaynaklar

- Acungil, A. T. (2014). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere görsel-işitsel teknolojilerle sunulan tablet bilgisayar öğretim programının etkililiği* (Tez Numarası: 373611) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alber-Morgan, S. R., Sawyer, M. R., & Miller, H. L. (2015). Teaching science to young children with special needs. In C. Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (pp. 299-324). Springer.
- Aydoğdu, C., & Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 52-60. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/249-published.pdf>
- Bahçalı, T. (2016). *Gelişimsel yetersizliği olan bireylere tablet bilgisayarla sunulan video modelle öğretimin iş görüşmesi becerisini öğretmedeki etkililiği* (Tez Numarası: 432431) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bouck, E. C., & Weng, P. L. (2014). Reading math: A comparison of reading and listening to algebraic problems. *Journal of Special Education Technology*, 29(4), 1-13. <https://doi.org/10.1177/016264341402900401>
- Bulgren, J. A., Ellis, J. D., & Marquis, J. G. (2014). The use and effectiveness of an argumentation and evaluation intervention in science classes. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 82-97. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9452-x>
- Ceyhun, İ., & Karagölge, Z. (2001). İlköğretim öğretmenlerinin yetiştirilmesinde fen bilgisi laboratuvarının önemi. *Eğitim ve Bilim*, 26(121), 37-40. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5247>
- Colomo-Palacios, R., Tovar-Caro, E., García-Crespo, Á., & Gómez-Berbís, J. M. (2010). Identifying technical competencies of it professionals. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 1(1), 31-43. <https://doi.org/10.4018/jhcitp.2010091103>
- Cox, T. D., Ogle, B., & Campbell, L. O. (2019). Investigating challenges and preferred instructional strategies in STEM. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 32(1), 49-61. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1217449>
- Cullen, J. M. (2013). *Effects of self-directed video prompting using iPads on the vocational task completion of young adults with intellectual and developmental disabilities* [Doctoral dissertation, The Ohio State University]. <https://www.proquest.com/docview/1648120501?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true>
- Çıkkılı, D. (2016). *Hafif derecede zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen konularının öğretiminde doğrudan öğretim ile şematik düzenleyiciyle öğretimin karşılaştırılması* (Tez Numarası: 418165) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, S., Böyük, U., & Koç, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17378/181450>
- Erbaş, D. (2012). Bilimsel araştırmalarda güvenilirlik. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denkli araştırmalar* içinde (ss. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Harlan, J. D., & Rivkin, M. S. (2004). *Science experiences for the early childhood years: An integrated affective approach* (8th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Hart, J. E., & Whalon, K. J. (2012). Using video self-modeling via iPads to increase academic responding of an adolescent with autism spectrum disorder and intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 47(4), 438-446. <https://www.jstor.org/stable/23879637?seq=1>
- Geçal, İ., & Eldeniz-Çetin, M. (2018). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eldesiz toplama becerilerinin öğretiminde tablet bilgisayar aracılığı ile sunulan animasyonun etkililiği. *Education Sciences*, 13(1), 75-89. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.1.1C0681>

- Gogolin, L., & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 487-504. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290505>
- Gül, Ş., Yazıcı, F., & Sözbilir, M. (2016, 27-28 Mayıs). *Görme engelli ortaokul öğrencilerinin bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesine yönelik ihtiyaçları* [Sözlü bildiri]. I. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Israel, M., Wang, S., & Marino, M. T. (2016). A multilevel analysis of diverse learners playing life science video games: Interactions between game content, learning disability status, reading proficiency and gender. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 324-345. <https://doi.org/10.1002/tea.21273>
- Jimenez, B. A., Browder, D. M., Spooner, F., & Dibiasi, W. (2012). Inclusive inquiry science using peer-mediated embedded instruction for students with moderate intellectual disability. *Exceptional Children*, 78(3), 301-317. <https://doi.org/10.1177/001440291207800303>
- Karaer, G., & Melekoğlu, M. A. (2020). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere fen bilimleri öğretimi üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 21(4), 789-819. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdersisi.532903>
- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2015). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri*. Anı Yayıncılık.
- Krouse, H. J. (2001). Video modelling to educate patients. *Journal of Advanced Nursing*, 33(6), 748-757. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2001.01716.x>
- Malekpour, M., Aghababaei, S., & Abedi, A. (2013). Working memory and learning disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 59(1), 35-46. <https://doi.org/10.1179/2047387711y.0000000011>
- Martínez-Álvarez, P. (2016). Special ways of knowing in science: Expansive learning opportunities with bilingual children with learning disabilities. *Cultural Studies of Science Education*, 12(3), 521-553. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9732-x>
- Marino, M. T., Black, A. C., Hayes, M. T., & Beecher, C. C. (2010). An analysis of factors that affect struggling readers' achievement during a technology-enhanced STEM astronomy curriculum. *Journal of Special Education Technology*, 25(3), 35-47. <https://doi.org/10.1177/016264341002500305>
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research*, 62(4), 377-411. <https://doi.org/10.3102/00346543062004377>
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Norland, J. J., Berkeley, S., McDuffie, K., Tornquist, E. H., & Connors, N. (2006). Differentiated curriculum enhancement in inclusive middle school science. *The Journal of Special Education*, 40(3), 130-137. <https://doi.org/10.1177/00224669060400030101>
- McGrath, A. L., & Hughes, M. T. (2018). Students with learning disabilities in inquiry-based science classrooms: A cross-case analysis. *Learning Disability Quarterly*, 41(3), 131-143. <https://doi.org/10.1177/0731948717736007>
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103149>
- Miller, B. T., Krockover, G. H., & Doughty, T. (2013). Using iPads to teach inquiry science to students with a moderate to severe intellectual disability: A pilot study. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 887-911. <https://doi.org/10.1002/tea.21091>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- National Research Council. (2000). *The aging mind: Opportunities in cognitive research*. National Academies Press.

- Ok, M. W., Hughes, J. E., & Boklage, A. (2018). Teaching and learning biology with iPads for high school students with disabilities. *Journal of Educational Computing Research*, 56(6), 911-939. <https://doi.org/10.1177/0735633117713113>
- Ok, M. W., & Kim, W. (2017). Use of iPads and iPods for academic performance and engagement of pre k–12 students with disabilities: A research synthesis. *Exceptionality*, 25(1), 54-75. <https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196446>
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için LEGO program tabanlı Fen ve Teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Tez Numarası: 342333) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özmen, H., & Yigit, N. (2006). *Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Anı Yayıncılık.
- Partin, M. L., Underwood, E. M., & Worch, E. A. (2013). Factors related to college students' understanding of the nature of science: Comparison of science majors and nonscience majors. *Journal of College Science Teaching*, 42(6), 89-99. https://doi.org/10.2505/4/jcst13_042_06_89
- Sazak-Pınar, E., & Merdan, F. (2016). Grafik düzenleyicilerin otizmlili öğrencilere fen bilgisi kavramlarının öğretimindeki etkililiği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 111-131. <https://dergipark.org.tr/pub/kefad/issue/59448/854035>
- Smith, B. R., Spooner, F., & Wood, C. L. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(3), 433-443. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.10.010>
- Smyrniou Z., Politis P., Dimitracopoulou A., & Komis V. (2005). The role of real and virtual experiments in science learning. In Z. Zacharia & C. Constantinou (Eds.), *Integrating new technologies in science and education* (1st ed., pp. 296-304). University of Zilina.
- Sola-Özgüç, C., & Cavkaytar, A. (2015). Science education for students with intellectual disability: A case study. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 804-820. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.804>
- Sözbilir, M., Zorluoğlu, S. L., & Kızılaslan, A. (2016, 28-30 Eylül). *6. sınıf görme engelli öğrencilere ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı kavramlarının öğretimine yönelik etkinlik ve materyal geliştirme* [Sözlü bildiri]. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, Türkiye.
- Spooner, F., Knight, V., Browder, D., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating evidence-based practice in teaching science content to students with severe developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 36(1), 62-75. <https://doi.org/10.2511/rpsd.36.1-2.62>
- Spronken-Smith, R., Walker, R., Batchelor, J., O'Steen, B., & Angelo, T. (2012). Evaluating student perceptions of learning processes and intended learning outcomes under inquiry approaches. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(1), 57-72. <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.496531>
- Şen, A. Z., & Nakiboğlu, C. (2012). Ortaöğretim kimya ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 47-65. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1491686>
- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar* içinde (ss. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Turan, Z., & Atila, G. (2021). Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: Its effect on students' learning and views. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 1-19. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1901682>
- Yılmaz, H. C. (2017). *Çoklu yetersizliği olan az gören çocuklara doğrudan öğretimle sunulan şematik düzenleyicinin bir fen konusunun öğretiminde etkisi* (Tez Numarası: 486033) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ek

Kuvvet ve Hareket Değerlendirme Formu

1. Dinamometre yapımında bir madde olan yay kullanılır.
2. Dinamometreye kuvvet uygulandığında içindeki yay
3. Dinamometreler içerisindeki yayın ile çalışır.
4. Daldan düşen elmaya etki eden kuvvet kuvvetidir.
5. Sürtünme kuvveti güçleştirir.
6. Pürüzsüz ve kaygan yüzeylerde sürtünme kuvveti olur.
7. Sürtünme kuvvetinin büyüklüğü cismin ortamla temas eden yüzeyinin bağlıdır.
8. Hava direnci bir tür kuvvetidir.
9. Hava direnci cismin hareketinin yönündedir.
10. Kuvvetin birimi olan Newton "....." harfi ile gösterilir.



Teaching Science to Students with Special Needs: The Efficiency of Science Experiments Presented with Tablet Computers

Samed Yeniöglu ¹

Nevin Güner-Yıldız ²

Abstract

Introduction: In parallel with the developments in technology in recent years, the use of technology in special education has been increasing. One of the fields in which significant advantages are achieved through the use of technology is science teaching. Although it is seen that studies on the effects of tablet computers, one of the technological tools used in teaching science subjects to students with special needs, have increased in the literature, more studies are needed. This research aims to examine the effectiveness of science experiments presented with tablet computers in teaching science definitions and factual facts to students with special needs.

Method: A multiple probe design with probe conditions across participants was applied as the research design, which is one of the single-subject research models. The research included instructional sessions, generalization, and maintenance sessions; effectiveness, reliability, and social validity data were collected. Three students with a learning disability who were 11 years old and were receiving inclusive education in general education schools participated in the study.

Findings: It was determined that all students participating in the study acquired the target science definitions and knowledge of factual facts, and they continued these acquisitions three weeks after the intervention was completed. In addition, the participant students were able to generalize these achievements to another teacher and environment. The social validity findings of the study revealed that the students with special needs and teachers, who were the participants of the research, had positive views on science teaching with tablet computers.

Discussion: The findings of the study are consistent with the results of studies in the literature examining the effectiveness of tablet computer use in teaching science to students with special needs. The findings were discussed and compared with similar studies.

Keywords: Science teaching, science experiments, tablet computer, students with special needs, learning disability, inclusion.

To cite: Yeniöglu, S., & Güner-Yıldız, N. (2022). Teaching science to students with special needs: The efficiency of science experiments presented with tablet computers. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 23(4), 811-829. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.905523>

¹**Corresponding Author:** Specialist, Eskişehir Osmangazi University, E-mail: samedyenioglu@gmail.com, <https://orcid.org/00000-0002-2227-9132>

²Assoc. Prof., Eskişehir Osmangazi University, E-mail: antreh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9135-6429>

Introduction

Science is one of the skills that are necessary for the survival of human beings, learned later and frequently used in daily life. Science education takes its content from science, and science education aims to provide students with scientific research skills and the ability to understand concepts through observation and research (Spooner et al., 2011). Science education develops students to make sense of and explore their environment; it supports students' thinking and learning skills and contributes to being more productive individuals with the knowledge they have acquired (Colomo-Palacios et al., 2010; Israel et al., 2014; National Research Council [NRC], 2000). Today, science education is gaining more and more importance due to the rapid development of technology, the use of technology in science, and the increase in the need for knowledge produced by science in all areas of our lives (Jimenez et al., 2012; Mastropieri et al., 2006).

Students with special needs are faced with the technological developments brought about by today's conditions, just like students with typical development, and therefore they need the knowledge gained in science courses. Science course is an important academic development area for students with special needs (Mastropieri et al., 2006). The main aims of science education in special education are to enable children to make observations, recognize the events around them through observation, and gain scientific process skills by using their sense organs effectively (Karamustafaoğlu & Yaman, 2015). Science education not only supports the cognitive development of individuals with special needs, but also supports their social-emotional development (group work), physical development (experiment setup), language development (asking questions), and the development of self-care skills (cleaning after the experiment) (Harlan & Rivkin, 2004). However, individuals with special needs who have intellectual disabilities or learning difficulties may encounter various difficulties in science lessons (Mastropieri et al., 2006). These are listed as difficulties in thinking, problem-solving, and reasoning related to cognitive abilities. The limited attention skills of these individuals negatively affect their focus. Conceptually complex content can make the instructions difficult to understand; The limited use of short and long-term memory of students with special needs with cognitive disabilities makes it difficult to ensure the permanence of learning (Malekpour et al., 2013).

One of the courses in which students with special needs are expected to be successful in inclusive environments is the science course, which includes target behaviors related to science subjects (Mastropieri & Scruggs, 1992). Although students with special needs have difficulties in science lessons, these children need to learn science subjects, and with the increase in the number of students with special needs in general education environments (Jimenez et al., 2012), these students are more likely to encounter science subjects (Sola-Özgüç & Cavkaytar, 2015). It is important not only for their adaptation to school and success but also for the success of the inclusion practice that these students acquire the target acquisitions related to the science course together with other academic courses in the general education classes. However, holding students with special needs responsible for the general education program without any adaptation may cause these students to experience academic failure in the science course (Mastropieri et al., 2006). Adaptations and effective teaching methods are needed when teaching complex scientific theories, concepts, and vocabulary to students with special needs (Cox et al., 2019). For example, science education given to students with special needs becomes more interesting and meaningful when associated with daily life (Partin, et al., 2013); Thus, meaningful, and experiential content presented to students contributes to science learning (Gogolin & Swartz, 1992). When students receive experience-based and/or technology-supported education, they are more likely to participate in the lesson and learn independently (Spronken-Smith et al., 2012).

While teaching science subjects to students with special needs, conducting experiments in laboratories can provide important experiences for students. Experiments related to science lessons are presented in laboratories in the form of demonstration experiments for the group or by the student's first-hand experience (Ceyhun & Karagölge, 2001). However, science experiments presented to the group in laboratories may cause some difficulties for students with special needs. For example, students with special needs may have difficulties in learning the experiments because science experiments are presented to the group. In addition, accidents encountered during science lessons in the laboratory (Aydoğdu & Yardımcı, 2013) pose a great risk for students with special needs who have attention and focus problems. The use of technology to prevent the negativities that students with special needs may experience in laboratory environments can not only reduce the accidents that may arise directly from the use of experimental tools but also help effective learning (Yılmaz, 2017; Çıkılı, 2016). One way of presenting science subjects to students using technology is the use of tablet computers in teaching.

According to the studies in the literature, the use of technology in special education is becoming widespread and effective results are obtained especially in studies using tablets or computers (Bouck & Weng, 2014; Cullen, 2013). Ok and Kim (2017) stated that the tablet computer was effective in teaching academic skills to students with special needs and that these students' participation in the course increased. For example, Hart and Whalon (2012) conducted a study in which they aimed to teach animal groups to a high school student with autism spectrum disorder and intellectual disability by using video modeling via a tablet. As a result of the application, it was determined that the number of correct answers given by the students to the questions about animal groups increased. In addition, Smith et al. (2013) investigated the effect of tablet computer-assisted embedded instruction in teaching science terms to individuals with special needs with an autism spectrum disorder. As a result of the research, it has been revealed that the teaching provided with a tablet computer is effective. In addition to these, Miller et al. (2013) conducted a study in which they used the tablet as a science notebook with various applications. In the study, students with special needs with intellectual disabilities recorded the course contents on the tablet. The recording made by the students was matched with the drawing using the video application, and then the movie clips were added to the mobile application called Keynote to create an electronic science notebook. The researchers stated that in both conditions, students successfully learned the given topics (comparison of traditional science notebook and tablet), participated in the experiments, planned, and made inferences. However, students showed higher motivation, independence, and participation when they used tablets. In addition, McMahon et al. (2016) conducted a single-subject study using augmented reality on tablets to teach science words to special needs students with autism spectrum disorder and intellectual disability. As a result of the research, all students gained definitions and labeling information for the new science terms they encountered. Ok et al. (2018) examined the effectiveness of tablet-based teaching in biology lessons for four students with learning disabilities and intellectual disabilities as a descriptive case study. Research results show that tablet-based applications increase learning. All these studies reveal that the tablet computer is effective in teaching academic skills to students with special needs. Finally, Turan and Atila (2021) aimed to determine the effects of augmented reality technology on learning science concepts of students with learning disabilities in their single-subject study. As a result of the research, it was determined that the augmented reality application offered via a tablet computer supported the learning of science concepts for students with learning disabilities.

Science teaching in the field of special education is one of the areas where the literature is insufficient (Mastropieri et al., 2006). The only purpose of science experiments is not to prove theoretical knowledge, but also to improve students' psychomotor and cognitive skills (Özmen & Yiğit, 2005). Thanks to science experiments, students can obtain information by directly observing materials and assets, making sense of events, and transferring the acquired knowledge to real life. In addition, science experiments make it easier for students to understand because they embody the subjects (Karamustafaoğlu & Yaman, 2015). In this respect, science experiments are very important, especially for individuals with special needs. This study is expected to contribute to the special education literature as tablet computers and videos are used in special education science teaching, which is another academic skill apart from academic skills such as reading, writing, mathematics, and geometry (Ok et al., 2018). Research shows that technology-assisted teaching is effective in teaching academic skills to students with special needs. Presenting science subjects with the support of technology is important in terms of making the subjects easier to understand, interesting, and motivating for students. In this respect, it is seen that the studies on technology-supported science education are limited. This research, it is aimed to investigate the possible benefits of using tablet computers, which have become widespread in educational environments, in teaching science to students. In the literature, when the studies that taught science to individuals with cognitive disabilities and special needs were examined, no study was found in which science experiments were used. In addition, tablet computers, which are frequently used in teaching academic skills to individuals with special needs in the international literature, have not been used as a tool in which science experiments are presented in any study. For these reasons, this study aims to examine the effectiveness of science experiments presented with tablet computers in teaching science subjects. For this purpose, answers were sought to the following research questions: (a) Are science experiments presented via tablet computers effectively in teaching science definitions and information about factual facts to students with special needs? (b) After the end of teaching science subjects to students with special needs with science experiments presented via tablet computers, are students able to maintain the skills they have gained one, two, and three weeks later? (c) Are the skills gained from teaching science experiments delivered via a tablet computer generalizable to practice with another teacher and in another setting? (d) What are the opinions of students with special needs and their teachers regarding the presentation of science experiments via tablet computers in teaching science subjects?

Method

Research Model

This study was designed with a multiple probe design with probe conditions across participants, one of the single-subject research models. In accordance with the model, in the study, baseline data were obtained from all participants simultaneously before starting the teaching, and when stable data were obtained, the instructional sessions were started in the first participant. When the first participant met the criterion, the first full probe session was held with all participants. After stable data were obtained, the second participant entered the instructional session. When the second participant also met the criterion, a second full probe session was applied to all participants. After the stable data was obtained, the training was started with the third participant and when the third participant met the criteria, the third full probe session was held with all the participants, and the teaching was terminated (Tekin-İftar, 2012). An application was made to Eskişehir Osmangazi University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Committee for the research. After the meeting numbered 2019-02 held on 30.01.2019, it was unanimously decided that the research is compatible with scientific research and publication ethics with the number 64075176-299-E.17694.

Participants

Three students, aged 11, who were receiving education through inclusive education in the general education classroom, and who were diagnosed with learning disabilities, participated in the research. According to WISC-R, the intelligence scores of three students are in the range of 88-95. Some prerequisite criteria have been determined to determine the participants to take part in the research. These prerequisite skills are: (a) having an inclusive education, (b) having expressive language skills to form complex sentences of six or seven words, (c) ability to read/write, (d) reading comprehension, (e) answering questions asked of him/her, (f) answering the fill-in-the-blank questions, (g) being able to pay attention to visual and auditory stimuli for at least 15 minutes, and (h) participating in an activity for at least 15 minutes. While determining the participants, the science teachers who attend the general education schools of the students and the teachers at the rehabilitation center where they receive support education were interviewed. In these interviews, information was obtained from the teachers about whether the students provided the prerequisite skills. In addition, since the researcher worked as a teacher in the institution where the research was conducted, he had the chance to make detailed observations to identify the participants. Before starting the research, he observed five lessons, 40 minutes each, for all participating students. As a result of the interviews and observations, it was determined that the students met the prerequisite skills. All participants can respond appropriately to the stimuli given to them, follow instructions, ask questions when they are curious or do not understand, and communicate on topics that interest them. In addition, all participants can perform all self-care skills themselves. The motor skills of the participants are progressing by their age. Participants can write and read the text they listen to or see. He can direct his attention to table activities for fifteen minutes. There are approximately 30 students in their classes in general education schools where students receive education through mainstreaming. Participating students follow the 5th-grade general education program and attend all classes with their peers. Participating students receive four hours of individual support training for mathematics and Turkish lessons by general education teachers in addition to the general education program in the schools where they receive education through mainstreaming, and two hours of individual training outside of school hours in special education and rehabilitation centers.

After the students who could participate in the research were determined, evaluation sessions were organized with the participants by the first researcher. In the evaluation sessions, the students were asked to fill in the 10 blank questions in the "Force and Motion Evaluation" tool that was prepared by the researchers. Three students who provided the prerequisite skills and showed low success in the assessment were determined as the participants of the study. When the reports given by the Guidance and Research Centers of the participant students are examined, it is seen that their diagnosis is a learning disability. Demographic characteristics of the participants are given in Table 1.

Table 1

Demographic Features of Participants

Participants (Pseudonyms)	Age	Grade	Gender	Diagnosis
Büsra	11 year 7 months	5	Female	Learning disability
Merve	11 year 1 month	5	Female	Learning disability
Bilal	11 year 2 months	5	Male	Learning disability

The entire experimental process of the research was carried out by the first author, who was a special education teacher. The first author has three years of special education teaching experience. The roles of the researcher in this study; Determining the participants who will participate in the research by evaluating the prerequisite skills of the students who received inclusive education before the research, informing the participants and their families about the application process, conducting all the teaching and probe sessions in the application, giving feedback to the participants during the teaching, recording the research data, analysis, graphing, interpretation, and collecting and analyzing the social validity data of the research.

The reliability data of the study were collected by a teacher who graduated from special education and a research assistant working in the field of special education. A brief informative presentation was made by the researcher, in which the reliability forms were introduced to the special education experts who would collect the reliability data, and how the data should be collected. Observers were given detailed information about the application and then they were asked to record the data.

Settings and Materials

This research was carried out in a special education and rehabilitation center in Eskişehir, where participating students received supportive education. The probe, application, monitoring, and generalization sessions of the research were held in the individual education class in the rehabilitation center where the participant students attended. Individual training was carried out to provide the participant students with the subject related to the science course that they could not gain in the inclusive environment. The classroom where the study was conducted is 14 square meters and there are two individual study desks, two chairs, a whiteboard, and a full-length mirror in the classroom. The materials used in the study are ready on the table. The camera is fixed with a tripod for quality video recording in sessions. The classroom where the study is carried out receives appropriate light. There are no distracting materials in the classroom.

While determining the science subject to be taught, the Ministry of National Education (MoNE) 5th-grade science course units and achievements were examined first. The subjects included in the “Science Curriculum (MoNE, 2018)” are given in Table 2. The science units that the participant students see in the first semester of the school are listed as (a) the sun, the earth, and the moon, (b) the world of living things, (c) the measurement of force and friction, and (d) matter and change. It is aimed to choose a subject that has been taught before but that the participant students could not gain from among the subjects that are suitable for the level of the participant students. The reason for choosing a skill that could not be gained by students with special needs during the mainstreaming practice is to create effective teaching options for the teaching of skills that are not gained in the natural flow of the mainstreaming practice and to suggest effective methods to educators working in mainstreaming. For this purpose, “Physical Phenomena”, one of the subject areas of the “Measurement of Force and Friction” unit, which was taught but not acquired before, was chosen. Among the units in the curriculum, it is thought that the most suitable subject area for experimentation is “Physical Events”. In the field of physical events, students can observe energy types such as sound and light, as well as examine areas where they can make concrete observations such as motion and force (Özdoğan, 2013). Therefore, the experimental content of the research was formed from the “Measurement of Force and Friction” unit.

Table 2

5th Grade Science Curriculum

Units name	Subject area name	Number of achievements
Sun, earth and moon	Earth and universe	7
Living world	Creatures and life	1
Measurement of force and motion	Physical events	5
Matter and change	Matter and nature	6

In the research, science experiments were transferred to the students via tablet computers. An educational video containing three experiments was prepared by the first researcher in order to introduce the science subjects to the students who will participate in the research. As shown in Table 3, these experiments are: (a) let's make a simple dynamometer, (b) let's do a simple hovercraft experiment, and (c) let's make a simple parachute (Table 3). While determining the experiments, the content of the selected topic was examined; It was decided to use experiments that support the learning of the subject and at the same time are suitable for the level of the student. In the experiment video shown to the participants, the first researcher became the model. In the video, the model first prepared the experimental setups and then carried out the experiments. During the experiments, the content of the “Force and Motion” subject was explained concretely. For example, in the experiment “Let's make a simple

hovercraft”, glue, cd, balloon, plastic pipe, and bottle cap were used while preparing the hovercraft. The balloon in the hovercraft was moved on the ground before being inflated and the distance it took was measured and recorded. The balloon was then inflated to allow the hovercraft to move. The hovercraft, whose contact with the ground was cut off with the help of the balloon, was allowed to move and the distance it traveled was measured and recorded. The model verbally explained the experimental steps and the content of the subject while performing these operations. While the participants are expected to acquire the subject content conveyed in the experiment video, they are not expected to conduct an experiment. The videos prepared for three different experiments were then arranged as a single video clip. During the intervention, participants watched three consecutive videos of experiments over a single video. The video of each experiment is on average five minutes. A total of 15 minutes of experiment video was shown to the students.

“Force and Motion Evaluation Form” prepared by the researchers, pencil, and eraser was used to collect data for probe, application, monitoring, and generalization sessions of the research. Before the form was prepared, a question pool of 40 questions was prepared depending on the acquisition and subject content determined by the Ministry of National Education. In order to eliminate the chance factor and prevent the participants from memorizing the questions, 10 questions were randomly selected from the questions in the pool prepared, and 20 different “Force and Motion Evaluation Forms” were created that are not the same. While preparing the “Force and Movement Evaluation Form”, opinions were taken from four experts, two of whom work in the field of special education and two in the field of science education, and it was decided that the questions were suitable for the study. These forms were used as an evaluation tool in all sessions. “Reinforcement Identification Form” was used to determine the reinforcers of the participating students in the study. Teachers and participant students were asked to fill in the prepared forms. Considering the results obtained from the forms, the reinforcers used for the participating students were determined and these reinforcers were given to the students at the end of the session to reinforce their participation.

Table 3

Experiments

Experiment name	Used materials	Sample questions	Target achievements
Let's do a simple dynamometer	Coil spring, weight kit, support rod, tripod, measuring paper, sticky tape, pencil, nail.	<ul style="list-style-type: none"> • The tool that measures the force is called a (dynamometer) • When force is applied to the dynamometer, the coil spring inside it(extends) • Newton, the unit of force, is denoted by the letter(N) •The force affecting the apple falling from the branch is the force of (gravity) 	As a result of the experiment, students learn the definition of force, the measurement of force, and its effects in daily life.
Let's do a simple hovercraft experiment	CD, plastic bottle cap, 10 cm plastic tube, glue, balloon.	<ul style="list-style-type: none"> •The force that occurs between the object and the surface and that makes it difficult or prevents the movement of the object is called(friction force) • Friction force makes it difficult to(move) •As the contact surface of the object increases, the friction force(increases) 	As a result of the experiment, the students learn the definition of friction force, why the friction force occurs, which affects the friction force, and its effect on daily life.
Let's do a simple parachute	Rope, scissors, play dough, nails, square bag, ruler, and pencil.	<ul style="list-style-type: none"> •Air resistance is in the the direction of the object's motion. (opposite) •The friction force applied by the air is called(air resistance) •Gravitational force and act on a person jumping with a parachute. (air resistance) 	As a result of the experiment, the student learns the friction force applied by the air, how the parachutes stay in the air, and the effects of air resistance.

Dependent and Independent Variable

The dependent variable of the study was at least nine out of 10 questions asked about the definition of force, measurement of force, effects of force on daily life, friction force, the place of friction force in daily life, air resistance, and the effects of air resistance on daily life in the science curriculum of students with special needs. (%90) are correct answers. In a single-subject study, two criteria, a) 80-90% accuracy level and b) 100% accuracy level, are used to teach a skill to an individual. If the studied skill will be a prerequisite for the next skills, the criterion should be determined as 100% (Tekin-İftar, 2012). In this study, the accuracy level of 90% and above was determined as a criterion. The percentage of correct responses in the study was calculated using the formula “Number of correct responses / (Number of incorrect responses + Number of correct responses) x 100”. The attached “Force and Motion Evaluation Form” was used to collect data on the students' reactions. The teaching sessions were terminated when the participating students performed 90% or more successively in the probe sessions. At the end of the session, the practitioner took the forms from the students, evaluated the form, and put a plus (+), wrong answer, or minus (-) sign for the correct answers in the form. The independent variable of the research is the presentation of the science subject called “Measurement of Force and Motion” with experimental videos on a tablet computer. The videos contain science experiments in which the target subject content is conveyed.

Experimental Procedures

Pilot Study

Before starting the research, a pilot study was conducted in order to determine the suitability of the planned implementation process and to identify and regulate possible problems that may arise. The pilot study was conducted with a special needs student who was diagnosed with another learning disability at the same grade level and with the same diagnosis as the participant students. Baseline, teaching, and probe sessions were held during the pilot study. While the percentage of correct response was 0% at the baseline sessions, it was observed that the correct response was 87.5% at the end of the four sessions. After the pilot implementation, the researchers made the following arrangements for the implementation process: a) It was decided to collect attendance data right after watching an instructional video covering all three experiments so that the participant students would not get bored with the teaching. b) The video to be watched on the tablet computer is fixed on the splash screen. In this way, when the participant students opened the tablet, they were able to access the instructional video without turning to other applications. c) It was decided to use headphones so that the participant students could better focus on the instructional video.

Baseline Probe Sessions

Before starting the teaching, baseline probe sessions were held simultaneously for all participants in order to determine the performance of the participant students regarding the skill. In the evaluation tool, a (+) sign was put on the data collection form for the correct answers of the participants, and a (-) sign was put for the wrong answers or questions left blank. No hints or reinforcements were offered to the participants in the baseline sessions. In the baseline sessions, after three consecutive sessions of stable data were obtained, the teaching sessions were started.

Full Probe Sessions

In the research, full probe sessions were held with all participating students in order to determine whether the participant who was held in the teaching session maintained the level of success achieved and whether the participants who did not have the instructional session showed their performance at the baseline. “Force and Movement Evaluation Form” was used in the collective probe sessions. In the collective probe sessions, the sessions were terminated when three consecutive stable data were obtained. At the end of the session, the practitioner put a plus (+) sign for correct answers and a minus (-) sign for incorrect answers or questions left blank.

Daily Probe Sessions

In the research, daily probe sessions were held to determine the performance of the participant students at the end of the instructional sessions. “Force and Motion Evaluation Form” was used in daily probe sessions. The practitioner recorded the data he obtained and calculated the correct responses of the participant students. The number of correct responses obtained was used as instructional data and plotted on the graph.

Instructional Sessions

Prepare for the teaching of science subjects in the teaching sessions, the science experiments video was presented on the tablet computer. The instructional sessions are planned as one day a week, two sessions per day. There are three different experiments in the used video: “let’s do a simple dynamometer”, “let’s do a simple hovercraft experiment (friction test)” and “let’s do a simple parachute test”. The instructional sessions are planned to be two sessions once a week for all participating students. In a single-subject study, two criteria are used: a) 80-90% accuracy level and b) 100% accuracy level (Tekin-İftar, 2012). In this study, 90% and above accuracy level was determined as the criteria. The process was continued as follows in the instructional sessions: Materials required for teaching were prepared and the environment was arranged in accordance with education. The following sentences were said by the researcher: “Hello, good morning, how are you? Now we will watch a video with science experiments. There are three different experiments in the video. Whenever the experiment is over, we will stop the video and talk about the experiment. If you do not understand or get stuck while watching, you can stop and ask me.” “Let’s start if you’re ready?” A stimulant tip is presented. When the participating student said “Yes, I’m ready,” the behavior is awarded by saying “let’s get started then”. Afterwards, the target stimulus was presented as “wear the headset and start the experiment video”. The participant was expected to start within four seconds after the target stimulus was presented. If the participant does not wear headphones or start the video on the tablet computer, the “plug in headphones and open experiment video” instruction has been repeated. The participating student stopped the video after watching each experiment in the video. The participating student stopped the video after watching each experiment in the video. The practitioner asked the question “Do you have any questions?” and verbally answered when the participating student asked a question. If the participating student does not ask any questions, the researcher provides brief information about the experiment. After the student watched all the experiments, he was rewarded by saying “Great, our experiments are over, you watched it carefully”. After watching the video, the tablet and headphones were taken off. Later, the researcher said, “I will ask you questions about the experiments we have just watched, if you know the answer, say it out loud and write on the paper in front of you, but if you do not know the answer, you can say I do not know if you do not remember you can say that I do not remember. If you do not understand the question, you can ask me to repeat it. Afterward, questions were asked to the participant. The participant wrote the responses to the assessment tool.

Generalization Sessions

In the research, generalization sessions were held in order to determine whether the participant students answered the questions about the science subjects they learned correctly when presented by a different practitioner and in a different environment. Generalization pre-test sessions were held before the study started, and generalization post-test sessions were carried out in a similar way to the baseline sessions, after the teaching sessions and mass probe sessions were completed for all participants. Generalization sessions were conducted by a teacher who graduated from the undergraduate program of teaching for the mentally handicapped, whom the participant students had not met before. In addition, in the generalization sessions, the environment was changed by using an individual education class different from the one in which the instruction was given. In the generalization sessions, no reinforcers or hints were presented to the participant student. “Force and Motion Evaluation Form” was used to collect generalization data.

Maintenance Sessions

Maintenance sessions were held in order to determine at what level the participant students were able to continue the skill they learned after the instruction. The maintenance sessions were held one, two, and three weeks after the criteria set in the teaching sessions were met and were conducted similarly to the baseline sessions. In the maintenance sessions, no reinforcers or hints were presented to the participant student. The responses of the participant were recorded on the “Strength and Movement Evaluation Form” at the end of the session and the correct response percentage was calculated.

Reliability

In the study, inter-observer reliability, and treatment integrity data were collected regarding the baseline level, daily probe, full probe, instructional, maintenance, and generalization sessions. Observers were verbally informed about instructions and forms before reliability data were collected. Reliability data between treatment and observers were collected from 30% of the sessions. All video recordings of the target behavior of all participants and the form filled out by the participating students were given to an observer who collected the

reliability data. The observer viewed these sessions, checked the forms, and entered data into the “Inter-Observer Reliability Data Collection” and “Treatment Integrity Data Collection” forms.

Interobserver Reliability

In order to obtain inter-observer reliability data, the Inter-Observer Confidence Data Registration Form was prepared. 30% of all sessions for which the reliability data will be calculated were determined as neutrally. Inter-observer reliability was calculated regarding the baseline, instruction, daily probe, full probe, maintenance, and generalization sessions for all participating students participating in the study. The formula “Agreement / (Agreement + Disagreement) x 100” was used in the analysis of the inter-observer reliability data of the research (Erbaş, 2012). The observer watched the videos and recorded the data obtained in the Inter-Observer Confidence Data Collection Form. As a result of this analysis, the interobserver reliability was found to be 100% in the probe sessions throughout the study.

Treatment Integrity

The application reliability of the baseline, instruction, daily probe, full probe, monitoring, and generalization sessions for all participating students participating in the study was calculated. In order to obtain treatment integrity data in the study, Application Reliability Data Collection Form was prepared. In the analysis of the treatment integrity data of the research, the formula “Observed practitioner behavior / Planned practitioner behavior) x 100” was used (Erbaş, 2012). Study steps of teaching sessions on teaching science subjects: 1) organizing the environment (placement of the table, chair, and classroom, etc.), 2) preparation of tools (preparing a tablet computer, holding a data collection form and pen, etc.), 3) providing attention (information for the study, etc.), 4) presenting the target stimulus (turn on the video on the tablet and don't give the instruction to put on your headphones), 5) watching the experiment video from the tablet computer (stop the video at the end of each experiment and ask a question about the subject you are curious about), 6) reinforcement of the participant's behavior in the study, and 7) session of the practitioner data on termination behaviors were collected. The observer watched the videos and recorded the data obtained in the Application Reliability Data Collection Form. As a result of this analysis, application reliability was found to be 98% (minimum average 96%, maximum average 100%) throughout the study.

Social Validity

In this study, social validity data were collected from both the participant students and the individual education teachers in the rehabilitation center where the participant students attended, through subjective evaluation. A pre-study interview was conducted with the general education teachers of the schools where the students participating in the study received education through mainstreaming. Information about the students was taken and information was given about the work to be done. However, since the study was carried out in the rehabilitation center, the subject taught was a skill that was taught in the previous term but could not be gained in the general education class where the student continues, and this skill was tried to be gained in the rehabilitation center, social validity data were collected from the teachers in the rehabilitation center where the students attended. “Teacher Social Validity Form” and “Student Social Validity Form” were created by the researchers to collect the data. A total of 10 questions, including seven yes/no questions and three open-ended questions, were included in the prepared forms. After the study was completed, one-on-one interviews were conducted with the participating students and their teachers. For this purpose, the teachers were verbally informed about the aims of the application, the application process, the results of the research, and the performance of the students before and after the instruction. Then, the social validity form, which included open-ended questions, was directed to the participant students and teachers to determine their views on the importance of the science subject to be taught, its use in daily life, and the appropriateness of the tools used in teaching. Both students and teachers were asked to fill in the forms in writing. Social validity data obtained from the teacher and participant students were analyzed through descriptive analysis.

Findings

Effectiveness Findings

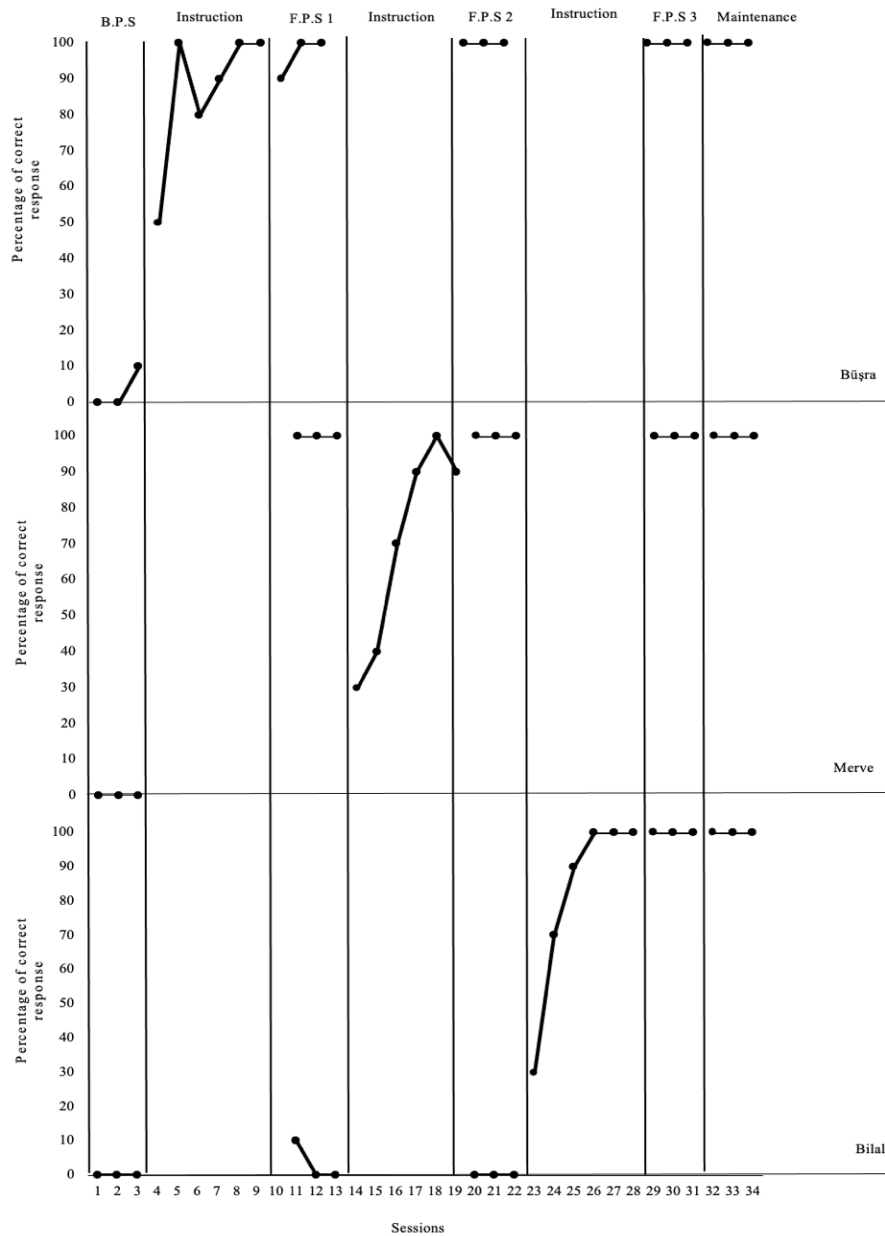
In this research, the effectiveness data obtained regarding whether the science experiments presented as videos on the tablet computer are effective in teaching the subject of force and motion, which are science subjects, are shown in Figure 1. In the line graph, the vertical axis shows the number of correct responses in each session, and the horizontal axis shows the number of sessions in the research. The effectiveness data obtained in the study

are shown on the line chart and the generalization data on the bar chart. The line graph includes data on the baseline, instructions, full probe sessions, and maintenance of the participating students. The generalization data is shown on the bar chart in Figure 2.

The average performance of the first participant Büşra at the baseline was calculated as 3%. Since Büşra showed 90% or more stable data in three consecutive sessions after a total of seven sessions during the instruction phase, the instruction phase was ended with Büşra. The average of the stable data that Büşra showed in her last three sessions was determined as 97%. It was determined that Büşra had a success rate of 90% or more in the full probe sessions held after meeting the criteria. The data obtained from the research show that Büşra learned the subject of force and motion, which is one of the science subjects at the specified criterion level, through the teaching of science experiments presented with video on a tablet computer, and she continued this skill one, two and three weeks after the end of the teaching.

Figure 1

Percentage of Correct Response in Baseline Probe Session (B.P.S), Instructional Sessions, Full Probe Sessions (F.P.S), and Maintenance for Science Subjects



The average performance of Merve, the second participant of the study, at the baseline was calculated as 0%. Since Merve showed 90% or more stable data in three consecutive sessions after a total of six sessions during the instruction phase, the instruction phase was ended with Merve. The average of the stable data that Merve showed in her last three sessions was determined as 93%. It was determined that Merve had a success rate of 90% or more in the full probe sessions held after meeting the criteria. The data obtained from the research show that with the teaching of science experiments presented on a tablet computer with video, Merve learned the subject of force and motion, one of the science subjects at the specified criterion level, and continued this skill one, two, and three weeks after the end of the teaching.

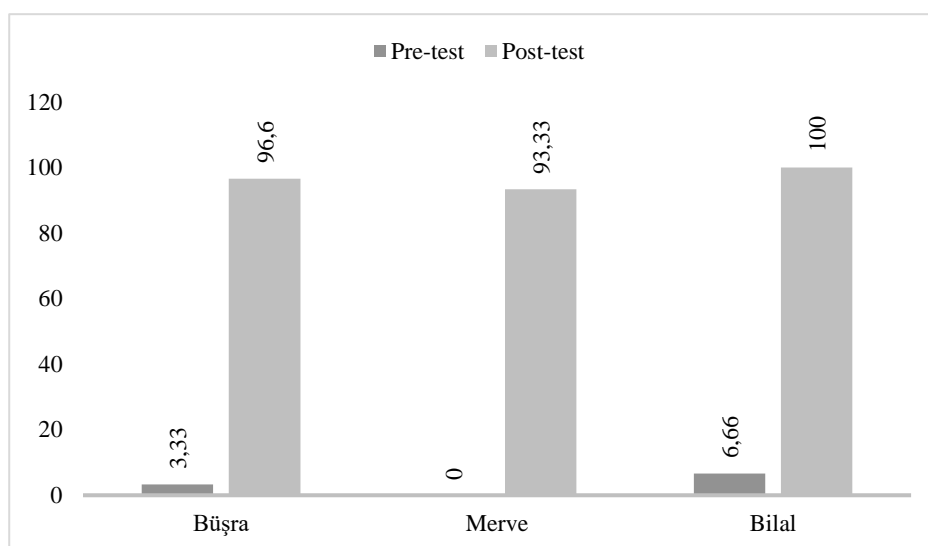
The average performance of Bilal, the third participant, at the baseline was calculated as 0%. Bilal's average was determined as 3% in the first full probe session and 0% in the second full probe session. Since Bilal showed 90% or more stable data in three consecutive sessions after a total of six sessions during the instruction phase, the instruction phase ended with Bilal. The average of the stable data that Bilal showed in his last three sessions was determined as 100%. The data obtained from the research show that Bilal learned the subject of force and motion, which is one of the science subjects at the specified criterion level, with the teaching of science experiments presented with video on the tablet computer and continued this skill after the end of the teaching.

Generalization Findings

The findings of the generalization pre-test and generalization post-test of Büşra, Merve, and Bilal generalizing the science subjects they learned to another teacher and to the environment are shown in Figure 2. When the graph is examined, it is seen that Büşra's generalization pre-test correct response percentage is 3.33%, post-test correct response percentage is 96.6%, Merve's generalization pre-test correct response percentage is 0%, post-test correct response percentage is 93.3%, and Bilal's generalization pretest correct response percentage is 6.66%. It is seen that the generalization pre-test correct response percentage is 6.66% and the post-test correct response percentage is 100%.

Figure 2

General Response Pre-test and Post-test Correct Response Percentages from Büşra, Merve, and Bilal from Another Teacher and Environment to Learn Science Subjects



Social Validity Findings

The social validity data of the research were collected through subjective evaluation from the participating students and the teachers in the rehabilitation center where the participant students attended. “Teacher Social Validity Form” and “Student Social Validity Form” were prepared to collect social validity data. Three students and two teachers filled in the prepared forms. In the questions in the form, there are open-ended questions aiming to measure the degree of satisfaction of the participating students and teachers with the work done. All of the students who participated in the study stated that the skill studied was important, they were happy to participate in

the study, they learned the target science subjects and they could participate in similar studies. When the open-ended questions in the social validity form are examined, the students participating in the study want the video-based instruction to be used in other lessons, as it is entertaining. All students emphasize that the study process is fun and positive. In the questions directed to the students, they were asked to indicate the positive and negative aspects of the study. Participating students listed the positive aspects of the study as fun, facilitating learning, and helping the school. While two students in the study stated that there was no negative aspect of the research, one student stated that the videos were repeated and recorded continuously as a negative aspect of the study.

All of the teachers in the special education and rehabilitation center attended by the students who participated in the study stated that the science subjects included in the research were important for their students, they were satisfied with the participation of their students in the research, the students learned science subjects and they were willing to have their students participate in a similar study. When the open-ended questions in the social validity form are analyzed, the teachers want their students to take part in similar studies. While one of the teachers said, "I would like to take part in similar studies as it provides different and permanent learning", the other teacher replied, "I think that students learn permanent information from such studies". Teachers want the teaching, in which the course content is presented via tablet computers, to be used in other courses as well. Teacher Sevgi replied, "I think students will understand better with teaching with visual and concrete educational tools". When the teachers were asked about their students' reactions to the study, they stated that the students were willing to participate in the study, enjoyed the study, and found it fun. Two questions were asked to the teachers to indicate the positive and negative aspects of the study. Teachers stated the positive aspects of the study as a fun and interesting study that provides fast and permanent learning'. While Şeyda Teacher used the expression "time consuming" as a negative aspect, Sevgi Teacher stated that there was no negative aspect of working.

Discussion

This study aimed to examine the effectiveness of science experiments presented on tablet computers in teaching science subjects to individuals with special needs. For this purpose, instruction, evaluation, maintenance, and generalization sessions on the subject of force and motion, which is one of the science subjects, were carried out with science experiments on a tablet computer to three students aged 11 who were in the 5th grade. The findings obtained from the research show that all participant students learned the taught science definitions and information about factual facts, continued their gains after the teaching was completed, and were able to generalize to a different teacher. The social validity findings obtained from the research also revealed that the teaching materials used in the research were evaluated positively in terms of participant students and teachers.

Although the number of studies conducted within the scope of science teaching for students with special needs is increasing, science teaching is still seen as one of the areas where the literature is lacking (Bulgren et al., 2014; Marino et al., 2010; McGrath & Hughes, 2018). For this reason, this study, which aims to teach science subjects to students with special needs, is expected to contribute to the literature. Another feature of the research is the use of tablet computers in teaching science subjects. Technological tools and tablet computers are increasingly taking place in the education of students with special needs and effective results are obtained when they are used as teaching tools (Bouck & Weng, 2014; Cullen, 2013). In addition to achieving effective results in the teaching of academic skills, it is known that the use of tablets also increases students' participation in the lesson (Ok & Kim, 2017). When the studies that try to teach science course subjects using tablet computers are examined, it is seen that positive results are obtained (Hart & Whalon, 2012; McMahan et al., 2016; Miller et al., 2013; Ok et al., 2018; Smith et al., 2012). The findings obtained from this study also support the findings of similar studies in the literature and show that positive results are obtained by using tablet computers in teaching science subjects to students with special needs. The positive results obtained from this research and other studies reveal that technological tools such as tablet computers should be used more when teaching science subjects to students with special needs.

When similar studies in the literature are examined, in these studies, the tablet is a video monitoring tool (Hart & Whalon, 2012; McMahan et al., 2016), science notebook (Miller et al., 2013), the tool in which the applications are presented (Ok et al., 2018; Smith et al., 2013) are used in different ways. In this study, unlike other studies, the tablet computer was used as a tool in which science experiments were presented. While science experiments help students learn more concretely and permanently (Smyrniou et al., 2005), it is thought that the difficulties that students with special needs may encounter in science laboratories can be reduced by presenting these experiments on tablets. In addition, it is expected that students can watch the experiments more than once, contributing to their learning. In this context, it is hoped that the research will contribute to the literature as it

brings innovation in terms of presenting science experiments with tablets. Presenting science experiments to students with a tablet computer and using clues in the teaching process enables students to learn science subjects faster, and also provides students with the opportunity to learn independently by using the tablet computer themselves. In addition, the subject of "force and motion", one of the basic science subjects taught in the research, can be shown as a prerequisite for many subjects in the science course (Şen & Nakiboğlu, 2012). In the research, this basic subject was taught using tablet computers and science experiments, so that it was tried to contribute to the success of the students in the general education classes. In the literature, it is emphasized that the exposure of students with special needs in general education environments to science subjects without adaptation may result in failure (Mastropieri et al., 2006). In this study, the participant students could not be taught with the traditional teaching methods offered in general education environments, but a basic subject that the students were responsible for within the scope of science lessons could be taught to the students with science experiments presented with a tablet computer. This result also reveals the importance of adaptation in ensuring the success of students with special needs. Thanks to the science experiments presented with a tablet computer, the knowledge of a basic science subject by all participants can contribute to these students' better preparedness to learn further science subjects. The findings of this study once again emphasize the importance of adaptations and technology use in supporting the success and adaptation of students studying in general education environments. In experiments on science subjects, it is an important and recommended experience for the student to do the experiments himself or directly observe them. However, students who have limited access to the laboratory to experiment can gain these experiences with videos. In addition, some experiments in science laboratories create risks and take a long time for all students to experience, which makes it difficult to conduct experiments directly (Aydoğdu & Yardımcı, 2013). Experiment videos presented with a tablet computer can eliminate all these risks and time loss, as well as provide an effective learning process.

The research reveals that the participants were successful in the evaluation made after one, two, and three weeks regarding their knowledge of science definitions and the factual facts they learned. This finding shows that teaching science definitions and factual facts through science experiments on tablet computers is effective in providing permanence. Considering this finding, it is thought that teaching is important in terms of learning future science subjects. In line with this finding, it is thought that presenting the other subjects in the science lesson by placing them on a tablet computer can support permanent learning.

Although there are many studies in both national and international literature in which academic skills are taught to individuals with special needs, the science course is one of the fields that has been studied very limitedly. While few studies in Turkey teach science to students with intellectual disability, autism spectrum disorder and visual impairment (Gül et al., 2016; Sazak-Pınar & Merdan, 2016; Sola-Özgüç & Cavkaytar, 2015; Sözbilir et al., 2016), no study teaches science to individuals diagnosed with learning disabilities (Karaer & Melekoğlu, 2020). In this context, it can be said that the research will contribute to the literature by presenting a different perspective since science is taught to individuals with learning disabilities.

When other studies in which science subjects are taught to individuals with special needs are compared (Hart & Whalon, 2012; Miller et al., 2013; Ok et al., 2018), it is seen that students acquire target behaviors in fewer sessions and in a shorter time. During the implementation process, two students reached the specified criteria in six sessions and one student in seven sessions. In addition, the science experiments presented as videos on the tablet are easy to use. In these respects, it can be said that the results of this study are an example of the use of an effective adaptation tool in the education of students with special needs. It is thought that positive results can be obtained in the education of students with special needs by using appropriate videos about learning content in educational environments (Krouse, 2001). Most of the schools in Turkey, especially in rural areas, do not have science laboratories. Some of the barriers to the use of science laboratories are factors such as the tools in science laboratories falling behind today's technology, failing to meet student needs, and missing or outdated materials in laboratories (Demir et al., 2011). Considering these factors, it is known that in schools with science laboratories, there may be obstacles for students with special needs to use these laboratories. It is thought that presenting science teaching with experiment videos on tablet computers can support students with special needs to be successful in science courses.

The social validity findings of this study show that students with special needs and their teachers have positive opinions about the social importance of the work done and the effects of the research done. The teachers stated that they were satisfied with the participation of the students, that they could use the skills they gained in their lessons, and that they would prefer the science experiments presented on the tablet computer because they were effective in teaching science definitions. The students participating in the research also stated that learning

with science experiments on the tablet computer is fun, they can use the skills they have gained at school, and other lessons will be more effective when they are taught in this way. The students stated that the use of tablet computers in the lesson increased their motivation and interest in the lesson. From this point of view, it is thought that teaching students with special needs information about science definitions and factual facts with tablet computers and experiments will contribute to effective and permanent learning. The social validity findings of the study overlap with the social validity findings obtained in similar studies conducted in the field (Acungil, 2014; Alber-Morgan et al., 2015; Bahçalı, 2016; Geçal & Eldeniz-Çetin, 2018; Martinez-Alvarez, 2016). For example, Bahçalı (2016) also stated in his study that participant teachers said that the teaching provided with a tablet computer had a positive effect on their students.

Considering the findings obtained in this study, the recommendations for future research are as follows: (a) Students with special needs who were diagnosed with learning disabilities took part as participants in this study. In future research, the study can be repeated with students affected by other disabilities. (b) In this research, science experiment videos were presented via tablet computer. In future research, the effectiveness of different teaching methods in teaching science subjects can be investigated. (c) Animated presentation of science experiments can be suggested. (d) In this research, teaching sessions were organized in the form of one-to-one teaching arrangements. In future studies, the effectiveness of teaching provided in small or large group arrangements can be investigated. (e) This study was designed as a clinical environment study. The effectiveness of the methods and teaching materials used by the teachers in a study to be carried out in the natural environment of the students can be investigated and (f) In this research, all teaching sessions were conducted by the researcher. In future studies, families can be educated, and it can be suggested that families manage the interventions. The effectiveness and efficiency of the findings obtained from the practices of the families can be compared with the practices of the teachers. In addition to the strengths of the research, there are also some limitations. One of the limitations of this study is that only students with learning disabilities participated in the study as participants. Another limitation is that the prepared question pool consists of 40 questions. Although it reflects the entire content of the taught science subject, this situation limits the research due to the possibility of affecting internal validity. Another limitation of the study is that the number of participants was limited to three people.

Authors' Contributions

The authors contributed equally to the idea, design and critical review of this study. The study is the master thesis of the first author, supervised by the second author. The literature review, application phase and layout of the study were carried out by the first author. Both authors took part in the writing process.

References

- Acungil, A. T. (2014). *Zihin yetersizliği olan öğrencilere görsel-işitsel teknolojilerle sunulan tablet bilgisayar öğretim programının etkililiği [Effectiveness of tablet computer instruction program (TACIP) presented via audio-visual technologies on teaching the use of tablet computer to students with intellectual disability]* (Tez Numarası: 373611) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alber-Morgan, S. R., Sawyer, M. R., & Miller, H. L. (2015). Teaching science to young children with special needs. In C. Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in early childhood science education* (pp. 299-324). Springer.
- Aydoğdu, C., & Yardımcı, E. (2013). İlköğretim fen laboratuvarlarında meydana gelen kazalar ve öğretmenlerin geliştirebilecekleri davranış tarzları [Accidents occurred in elementary science laboratories and teachers' behaviour manners toward these accidents]. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 52-60. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/249-published.pdf>
- Bahçalı, T. (2016). *Gelişimsel yetersizliği olan bireylere tablet bilgisayarla sunulan video modelle öğretimin iş görüşmesi becerisini öğretmedeki etkililiği [The effectiveness of video modeling presented by tablet PC on teaching job interview skills to individuals who have developmental disabilities]* (Tez Numarası: 432431) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bouck, E. C., & Weng, P. L. (2014). Reading math: A comparison of reading and listening to algebraic problems. *Journal of Special Education Technology*, 29(4), 1-13. <https://doi.org/10.1177/016264341402900401>
- Bulgren, J. A., Ellis, J. D., & Marquis, J. G. (2014). The use and effectiveness of an argumentation and evaluation intervention in science classes. *Journal of Science Education and Technology*, 23(1), 82-97. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9452-x>
- Ceyhun, İ., & Karagölge, Z. (2001). İlköğretim öğretmenlerinin yetiştirilmesinde fen bilgisi laboratuvarının önemi [The importance of science education laboratory practicals in the training of primary school teachers]. *Eğitim ve Bilim*, 26(121), 37-40. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5247>
- Colomo-Palacios, R., Tovar-Caro, E., García-Crespo, Á., & Gómez-Berbis, J. M. (2010). Identifying technical competencies of it professionals. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 1(1), 31-43. <https://doi.org/10.4018/jhctip.2010091103>
- Cox, T. D., Ogle, B., & Campbell, L. O. (2019). Investigating challenges and preferred instructional strategies in STEM. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 32(1), 49-61. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1217449>
- Cullen, J. M. (2013). *Effects of self-directed video prompting using ipads on the vocational task completion of young adults with intellectual and developmental disabilities* [Doctoral dissertation, The Ohio State University]. <https://www.proquest.com/docview/1648120501?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true>
- Çıkkılı, D. (2016). *Hafif derecede zihinsel yetersizliği olan öğrencilere fen konularının öğretiminde doğrudan öğretim ile şematik düzenleyiciyle öğretimin karşılaştırılması [Comparison of direct teaching method and schematic teaching method on teaching science to the students with mild mental disabilities]* (Tez Numarası: 418165) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, S., Büyük, U., & Koç, A. (2011). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar şartları ve kullanımına ilişkin görüşleri ile teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri [Views of science and technology teachers on laboratory conditions and use and trends in monitoring technological innovations]. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 66-79. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mersinefd/issue/17378/181450>
- Erbaş, D. (2012). Bilimsel araştırmalarda güvenilirlik. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denkli araştırmalar [Within single-subject research in education and behavioral sciences]* (pp. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Harlan, J. D., & Rivkin, M. S. (2004). *Science experiences for the early childhood years: An integrated affective approach* (8th ed.). Pearson Prentice Hall.

- Hart, J. E., & Whalon, K. J. (2012). Using video self-modeling via iPads to increase academic responding of an adolescent with autism spectrum disorder and intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 47*(4), 438-446. <https://www.jstor.org/stable/23879637?seq=1>
- Geçal, İ., & Eldeniz-Çetin, M. (2018). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eldesiz toplama becerilerinin öğretiminde tablet bilgisayar aracılığı ile sunulan animasyonun etkililiği [The effectiveness of addition without carry presented via tablet to children with mental disabilities]. *Education Sciences, 13*(1), 75-89. <https://doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.1.1C0681>.
- Gogolin, L., & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(5), 487-504. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290505>
- Gül, Ş., Yazıcı, F., & Sözbilir, M. (2016, May 27-28). *Görme engelli ortaokul öğrencilerinin bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesine yönelik ihtiyaçları [The needs of middle school students with visual impairment for the reproduction, growth and development unit in plants and animals]* [Paper presentation]. I. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Israel, M., Wang, S., & Marino, M. T. (2016). A multilevel analysis of diverse learners playing life science video games: Interactions between game content, learning disability status, reading proficiency and gender. *Journal of Research in Science Teaching, 53*(2), 324-345. <https://doi.org/10.1002/tea.21273>
- Jimenez, B. A., Browder, D. M., Spooner, F., & Dibiasi, W. (2012). Inclusive inquiry science using peer-mediated embedded instruction for students with moderate intellectual disability. *Exceptional Children, 78*(3), 301-317. <https://doi.org/10.1177/001440291207800303>
- Karaer, G., & Melekoğlu, M. A. (2020). Özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere fen bilimleri öğretimi üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi [Review of studies on teaching science to students with specific learning disabilities]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 21*(4), 789-819. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.532903>
- Karamustafaoğlu, O., & Yaman, S. (2015). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri [Special teaching methods in science education]*. Anı Yayıncılık.
- Krouse, H. J. (2001). Video modelling to educate patients. *Journal of Advanced Nursing, 33*(6), 748-757. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.2001.01716.x>
- Malekpour, M., Aghababaei, S., & Abedi, A. (2013). Working memory and learning disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities, 59*(1), 35-46. <https://doi.org/10.1179/2047387711y.0000000011>
- Martínez-Álvarez, P. (2016). Special ways of knowing in science: Expansive learning opportunities with bilingual children with learning disabilities. *Cultural Studies of Science Education, 12*(3), 521-553. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9732-x>
- Marino, M. T., Black, A. C., Hayes, M. T., & Beecher, C. C. (2010). An analysis of factors that affect struggling readers' achievement during a technology-enhanced STEM astronomy curriculum. *Journal of Special Education Technology, 25*(3), 35-47. <https://doi.org/10.1177/016264341002500305>
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1992). Science for students with disabilities. *Review of Educational Research, 62*(4), 377-411. <https://doi.org/10.3102/00346543062004377>
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Norland, J. J., Berkeley, S., McDuffie, K., Tornquist, E. H., & Connors, N. (2006). Differentiated curriculum enhancement in inclusive middle school science. *The Journal of Special Education, 40*(3), 130-137. <https://doi.org/10.1177/00224669060400030101>
- McGrath, A. L., & Hughes, M. T. (2018). Students with learning disabilities in inquiry-based science classrooms: A cross-case analysis. *Learning Disability Quarterly, 41*(3), 131-143. <https://doi.org/10.1177/0731948717736007>
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented reality for teaching science vocabulary to postsecondary education students with intellectual disabilities and autism. *Journal of Research on Technology in Education, 48*(1), 38-56. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103149>

- Miller, B. T., Krockover, G. H., & Doughty, T. (2013). Using iPads to teach inquiry science to students with a moderate to severe intellectual disability: A pilot study. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(8), 887-911. <https://doi.org/10.1002/tea.21091>
- Millî Eğitim Bakanlığı [Ministry of National Education]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı [Science course curriculum]*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- National Research Council. (2000). *The aging mind: Opportunities in cognitive research*. National Academies Press.
- Ok, M. W., Hughes, J. E., & Boklage, A. (2018). Teaching and learning biology with iPads for high school students with disabilities. *Journal of Educational Computing Research*, 56(6), 911-939. <https://doi.org/10.1177/0735633117713113>
- Ok, M. W., & Kim, W. (2017). Use of iPads and iPods for academic performance and engagement of pre k–12 students with disabilities: A research synthesis. *Exceptionality*, 25(1), 54-75. <https://doi.org/10.1080/09362835.2016.1196446>
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için LEGO program tabanlı Fen ve Teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi [The effect of Lego programme based science and technology education on the students academic achievement, science process skills and their attitudes toward Science and Technology course for pyhsical facts learning field]* (Tez Numarası: 342333) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özmen, H., & Yigit, N. (2006). *Teoriden uygulamaya fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı [The use of laboratories in science teaching from theory to practice]*. Anı Yayıncılık.
- Partin, M. L., Underwood, E. M., & Worch, E. A. (2013). Factors related to college students' understanding of the nature of science: Comparison of science majors and nonscience majors. *Journal of College Science Teaching*, 42(6), 89-99. https://doi.org/10.2505/4/jcst13_042_06_89
- Sazak-Pınar, E., & Merdan, F. (2016). Grafik düzenleyicilerin otizmli öğrencilere fen bilgisi kavramlarının öğretimindeki etkililiği [Effectiveness of graphic in teaching science concepts to children with autism]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 111-131. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59448/854035>
- Smith, B. R., Spooner, F., & Wood, C. L. (2013). Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 7(3), 433-443. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2012.10.010>
- Smyrniou Z., Politis P., Dimitracopoulou A., & Komis V. (2005). The role of real and virtual experiments in science learning. In Z. Zacharia & C. Constantinou (Eds.), *Integrating new technologies in science and education* (1st ed., pp. 296-304). University of Zilina.
- Sola-Özgüç, C., & Cavkaytar, A. (2015). Science education for students with intellectual disability: A case study. *Journal of Baltic Science Education*, 14(6), 804-820. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.804>
- Sözbilir, M., Zorluoğlu, S. L., & Kızılaslan, A. (2016, September 28-30). *6. sınıf görme engelli öğrencilere ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı kavramlarının öğretimine yönelik etkinlik ve materyal geliştirme [Developing activities and materials for 6th grade students with visual impairments to teach the concepts of heat conductor and heatinsulator]* [Paper presentation]. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, Türkiye.
- Spooner, F., Knight, V., Browder, D., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating evidence-based practice in teaching science content to students with severe developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 36(1), 62-75. <https://doi.org/10.2511/rpsd.36.1-2.62>
- Spronken-Smith, R., Walker, R., Batchelor, J., O'Steen, B., & Angelo, T. (2012). Evaluating student perceptions of learning processes and intended learning outcomes under inquiry approaches. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(1), 57-72. <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.496531>

- Şen, A. Z., & Nakiboğlu, C. (2012). Ortaöğretim kimya ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından incelenmesi [Analyze of high school chemistry textbooks in terms of science process skills]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 47-65. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1491686>
- Tekin-İftar, E. (2012). Çoklu yoklama modelleri. In E. Tekin-İftar (Ed.), *Eğitim ve davranış bilimlerinde tek-denekli araştırmalar [Single-subject research in education and behavioral sciences]* (pp. 217-254). Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Turan, Z., & Atila, G. (2021). Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: Its effect on students' learning and views. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 1-19. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1901682>
- Yılmaz, H. C. (2017). *Çoklu yetersizliği olan az gören çocuklara doğrudan öğretimle sunulan şematik düzenleyicinin bir fen konusunun öğretiminde etkisi [The effectiveness of schematic organizer presented through direct instruction on the teaching of a science content to the children with multiple disabilities and visual impairment]* (Tez Numarası: 486033) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Appendix

Force and Motion Evaluation Form

1. Spring, which is a material, is used in the construction of the dynamometer.
2. When force is applied to the dynamometer, the spring inside it
3. The spring inside the dynamometers works with
4. The force acting on the apple falling from the branch is the force of
5. Friction force makes difficult.
6. The friction force is on smooth and slippery surfaces.
7. The magnitude of the friction force depends on the of the surface of the object in contact with the surface..
8. Air resistance is a kind of force.
9. Air resistance is in the direction of the motion of the object.
10. The unit of force, the Newton, is denoted by the letter ".....".