



Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi

Yıl: 2021, Cilt: 22, Sayı: 2, Sayfa No: 307-341

doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.660695

ARAŞTIRMA

Gönderim Tarihi: 17.12.19

Kabul Tarihi: 11.09.20

Erken Görünüm: 01.10.20

Kaynaştırma Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi STEM Çalışmalarının Değerlendirilmesi

Muhammed Doğukan Balçın ^{ID} *
Marmara Üniversitesi

Mehtap Yıldırım ^{ID} **
Marmara Üniversitesi

Öz

Güncel çalışmalarda, özel gereksinimli öğrencilerin sosyal anlamda akranları ile olumlu ilişkiler geliştirebildikleri ancak yeterli akademik eğitime ulaşamadıkları belirtilmektedir. Bu nedenle kaynaştırma öğrencilerinin akademik düzeylerinin yükseltilmesi için destek eğitim odaları kullanılmaktadır. Bu çalışmada destek eğitim odalarında verilen fen bilimleri dersi kapsamında özel gereksinimli öğrencilerin STEM çalışmalarındaki becerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma bir durum çalışmasıdır. Çalışma grubunu bir devlet ortaokulunun yedinci sınıfında öğrenim gören tam zamanlı kaynaştırma eğitimi alan üç özel gereksinimli birey oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak; bilgi testi, kontrol listesi, materyal değerlendirme formu, STEM becerileri rubriği, öz değerlendirme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veri analizinde nitel analizlerden içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; öğrencilerin fen bilgisini gerçekleştirdikleri materyallerine yansıtılabildikleri fakat matematik, teknoloji ve mühendislikle bağdaştıramadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin tasarımlarını planlayabildikleri, zihinlerinde oluşturabildikleri ancak çizime dökemedikleri görülmüştür. Buna rağmen tasarıma dönüştürmede başarı sağlayabildikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, kaynaştırma öğrencilerinin STEM çalışmalarına dâhil edilmeleri önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: Kaynaştırma, özel gereksinimli öğrenciler, STEM etkinlikleri, destek eğitim, fen bilimleri dersi.

Önerilen Atıf Şekli

Balçın, M. D., & Yıldırım, M. (2021). Kaynaştırma öğrencilerinin fen bilimleri dersi STEM çalışmalarının değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(2), 307-341. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.660695

*Fen bilimleri öğretmeni ve doktora öğrencisi, E-posta: dogukanbalcin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7698-6932>

****Sorumlu Yazar:** Doç. Dr., E-posta: mehtap.yildirim@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7398-8396>

Dünyada ve ülkemizde; çevresel nedenler, erken doğumlar, akraba evlilikleri, ileri derecede sağlık sorununa sahip bebeklerin yaşatılabilmesi, kazalar ve benzer sayılabilecek durumlardan kaynaklı kimi bireysel özellikleri ile eğitim yeterlilikleri bakımından akranlarından farklı olan çocukların var olduğu ve bu sayının her geçen gün arttığı tespit edilmiştir (Batu & Kırcaali-İftar, 2006). Eğitim-öğretim faaliyetleri içerisinde akranlarından farklılık gösteren bu bireyler özel gereksinimli öğrenciler şeklinde bilinmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 1997). Özel gereksinimli öğrencilerin de akranları gibi eğitim-öğretim faaliyetlerinden yararlanmaları en doğal haklarıdır. Çocuk Haklarına Dair Sözleşme'nin (UNICEF, 2004) 23. maddesinde bu sözleşmeyi imzalayan devletlerin, bedensel ya da zihinsel engelli olan çocukların saygınlıklarını koruyan, özgüvenlerini geliştiren ve toplumsal yaşama aktif şekilde katılabilmelerini kolaylaştıran şartları sağlamakla yükümlü olduğu belirtilmiştir. Bu sözleşmeyle böyle bireylerin diğerleri gibi eksiksiz bir yaşama sahip olmalarının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır. Sözleşmede özel gereksinimli bireylerin eğitim olanaklarından yararlanmaları gerektiği, çocuğun eksiksiz bir şekilde toplumla bütünleşmesinin yanı sıra ruhsal ve kültürel olarak bireysel gelişimlerinin de sağlanması hakları arasında sayılmaktadır. Özel gereksinimli bireyler, diğer bireyler gibi toplumun bir parçasıdır ve onların sahip olduğu tüm haklara sahip olmaları en doğal haklarıdır.

Özel gereksinimli bireylerin toplum içerisinde yaşamlarını bağımsız bir şekilde devam ettirmelerinin temelinde ise eğitimlerinde fırsat eşitliğinden yararlanmaları yer almaktadır (Vural & Yıkılmış, 2008). Anayasamızın 42. maddesinde “Kimse eğitim ve öğrenim hakkında yoksun bırakılamaz” ifadesi ve Milli Eğitim Temel Kanunu'nun Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri kısmının “Fırsat ve İmkân Eşitliği” kapsamında “Özel eğitime ve korunmaya muhtaç çocukları yetiştirmek için özel tedbirler alınır” ibaresine yer verilmektedir. Farklılıkları, var olan durumları her ne olursa olsun tüm bireylerin eğitim sürecine dâhil edilme ve nitelikli bir eğitim alma hakkına sahip olduğu anayasamızda bu ilkelerle vurgulanmıştır. Bu fırsat eşitliği hedefi ile özel gereksinimli bireyler de eğitim öğretim faaliyetlerinden yararlanmakta ve onlar için bu süreç kaynaştırma eğitimi ile sağlanmaktadır. Osborne ve Dimattia (1994) kaynaştırma eğitimi, özel eğitim gereksinimi olan çocukların, akranlarıyla aynı sınıflarda ve eşit şartlarda ihtiyaç duydukları eğitim ve öğretime sahip olmaları olarak ifade etmişlerdir. Aynı zamanda UNESCO (2001) “Hiçbir çocuk geride kalmamasın (No child left behind)” yasası ile aşırı durumlar hariç olmakla beraber tüm özel gereksinimi olan öğrencilerin, standartlara göre sınavlar da dâhil genel müfredata katılmaları gerektiğini belirtmiştir (Patkin & Timor, 2010). Friend ve Bursuck (2002) kaynaştırma eğitimi; eğitim kurumları ile çevresindeki alanların özel gereksinimli öğrenciler için uygun hale getirilmesi ve kendileri için gerekli olan eğitimin normal olan akranlarıyla birlikte aynı ortamda verilmesi olarak ifade etmiştir. Kaynaştırma eğitimi ile çocuğun akranları ile birlikte eğitilerek bağımsız bir şekilde hareket etmesi, sorumluluk sahibi olması, yetenekleri doğrultusunda gelişim göstermesi ve topluma kazandırılması amaçlanmaktadır (Batu & Kırcaali-İftar, 2006). Bunun yanında kaynaştırma eğitimi alan bu öğrenciler normal sınıf ortamında, akranlarıyla birlikte oynama, öğrenme, sosyal ve eğitimsel etkinliklere aktif olarak katılma gibi fırsatları da elde edebilmektedirler (Sucuoğlu & Özokçu, 2005).

Literatür incelendiğinde kaynaştırma öğrencilerinin ister çocukluk ister yetişkinlik dönemleri olsun duygusal, davranışsal birçok sosyal problemlerle (Çolak, Vuran, & Uzuner, 2013; Elksnin & Elksnin, 1998, Strain & Odom, 1986) birlikte uzun ve kısa süreli belleklerinde yer alan bilgileri kullanmada sınırlılıkları olduğundan (Çiftci-Tekinarslan, 2008) bazı akademik problemlerle karşı karşıya kaldıkları ifade edilmektedir. Ataman (2003) özel gereksinimli bireyleri tanımlarken zihinsel, bedensel, sosyal ve duygusal bakımdan akranlarından daha farklı ihtiyaçları olan bireyler olarak tanımlamıştır. Eğitimcilerin ise genellikle sosyal beceri öğretimini akademik beceri öğretiminden ayrı tuttıkları; hatta sosyal becerilerin, akademik becerilerin kazandırılmasında ön koşul olarak gördükleri (Çolak vd., 2013) alanyazında belirtilmiştir. Bu bireylerin sınırlılıklarının giderilmesi ve buldukları ortam koşullarının onlara uygun hale getirilmesi için ülke genelindeki eğitim kurumlarında uygulanmak üzere, kurumsal ve bireysel ölçekli plan ve öğretim programları hazırlanmaktadır. Bu şekilde öğretimsel uyarlamalar dikkatli bir şekilde yapıldığında kaynaştırma uygulamalarının etkili olabileceği ifade edilmektedir (Vural & Yıkılmış, 2008). Scruggs ve Mastropieri (1995) de araştırmalarında etkili öğretim davranışlarıyla ve derse yöntem ve materyallerin adaptasyonu ile hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin uygulamalı fen müfredatını öğrenebildiklerini ifade etmişlerdir. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalarda hafif düzeyde zihinsel engelle sahip

öğrencilerin eğitiminde fen eğitiminin önemli bir yere sahip olduğu düşünölmektedir (Kocadağ, 2009; Cawley, 1994; Mastropieri & Scruggs, 1994; Patton, 1993, 1995). Çünkü fen eğitimi hafif düzeyde zihinsel engele sahip öğrencilerin düşünme ve problem çözmeye gibi bazı becerilerinin geliştirilmesinde etkilidir (Woodward, 1994). Ayrıca fen bilimleri temel beceri gerektiren işlerin nasıl yapıldığının öğretilmesi açısından da önemlidir (Çevik, 2016). Uygulamalı fen eğitimi hafif düzeyde zihinsel engele sahip öğrencilere pozitif etkisi vardır (Bay, Staver, Bryan, & Hale, 1992; Dalton, Morocco, & Tivnan, 1997; McCarthy, 2005). Amerika'da bazı önemli bilim kuruluşları da uygulamalı fen öğreniminin öğrencilerde kalıcı öğrenmelere önemli bir etkisi olduğunu belirtmektedir (Rutherford & Ahlgren, 1990). Böyle önemli çıktıları bulunan fen bilimleri öğretimi günümüzde daha da önem kazanmakta ve öğrencileri istenilen hedeflere ulaştırabilmek için çağın gereklilikleri doğrultusunda fen bilimleri öğretim programları sıklıkla revize edilmektedir. Birincil amacı bilim okuyazarı bireyler yetiştirmek olan güncel fen öğretim programının en önemli ilkelerinden birisi de bireysel farklılıkları dikkate almasıdır. Dolayısıyla özel gereksinimli öğrenciler için kaynaştırma eğitiminin önemi dikkate alındığında; okul yöneticilerine, velilere ve özellikle de öğretmenlere önemli derecede görev ve sorumluluk düşmektedir. Özel gereksinimli öğrencilere müfredat içeriğine göre geride oldukları becerilerin kazandırılması sürecinde öğretim kurumlarında destek eğitim odalarından yararlanılmaktadır. Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nde, destek eğitim odaları tanımlanırken, üstün yetenekli öğrencilerin ve tam zamanlı kaynaştırma öğrencilerinin ihtiyaç duydukları tüm alanlarda destek almaları için düzenlenen ortamlar şeklinde belirtilmiştir (MEB, 2018).

Sazak-Pınar ve Merdan (2016) özel gereksinimli öğrencilerin özellikle fen bilimleri alanında sınırlı bilgiye sahip olduklarını söylemektedirler. Fen bilimleri konularının yabancı, soyut ve teknik kavramlar içermesi, farklı düşünme becerilerini gerektirmesi bunun nedenleri arasında yer almaktadır (Mastropieri, Scruggs, Boon, & Carter, 2001). Spooner, Knight, Browder, Jimenez ve DiBiase (2011) araştırmalarında, özel gereksinimli öğrencilerin de fen bilimlerini öğrenebileceklerini savunurken bunun çok boyutlu olarak incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Öğrencilere farklı beceriler kazandırmada etkili olduğu düşünölen ve tüm dünyada son yıllarda sıklıkla tartışılan ve konuşulan konularından biri STEM (science-technology-engineering-mathematics)'dir. STEM eğitimi 21. yüzyıl becerileri olan yaratıcılık ve eleştirel düşünme, problem çözmeye ve işbirliği gibi becerilerin geliştirilmesine olanak sağlayan önemli bir yaklaşımdır (Kennedy & Odell, 2014; Yıldırım & Altun, 2015). Özel gereksinimli öğrencilerinde bu becerilere yaşam boyu ihtiyaçları vardır. O nedenle bu yaklaşımın, özel gereksinimli öğrencilerin fen öğrenmesine ve bu becerileri kazanmasına katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Alanyazın incelendiğinde STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerine yönelik etkisini araştıran çok sayıda çalışma olduğu görölmektedir. Uğraş (2019) çalışmasında STEM etkinlikleri ile ilgili öğrenci görüşlerini tespit etmiştir. Buna göre öğrencilerin, STEM etkinliklerinin eğlendiren, öğreten, yaratıcılığı geliştiren ve motive eden uygulamalar olduğunu düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Lewis (2009)'ın çalışmasında ise STEM etkinliklerin, öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiği görölmüştür. Ayrıca probleme dayalı STEM etkinliklerinin de yaratıcılık becerilerini geliştirdiği, grup çalışmasını artırdığı, problem çözmeye, işbirliği ve eleştirel düşünme ile derslerde daha başarılı olunacağını göstermede etkili olduğu yapılan çalışmalarda belirlenmiştir (Alıcı, 2018; Uğraş, 2019). Öğrenme ortamlarında STEM öğretiminin başarılı olması için uygulanan müfredat, okulun yapısı, değerlendirme süreçleri ve öğretmen niteliğinin etkili olması gerekir (Uğraş, 2019). Yapılan bu çalışmalardan hareketle ülkemizde bireysel yönden bazı öğrencilerden farklılık gösteren ve bundan dolayı bazı yetersizlikleri olan kaynaştırma öğrencileri için de STEM uygulamalarının onların sosyal anlamda kaynaşmalarının yanı sıra akademik anlamda başarılarını ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirebileceği düşünölmektedir. Ayrıca öğrenme ortamlarının sosyo-ekonomik statüsü ve donanımları öğrenci başarısını ve tutumlarını etkileyen unsurlar olarak bilinmektedir (Fraser, 1998; Programme for International Student Assessment [PISA], 2016). Öğrenme ortamlarının donanımı ve kaynak yeterliliği, öğretmenler tarafından kullanılacak farklı öğretim stratejileriyle birleştirilirse öğrencilerin öğrenmelerinin olumlu yönde etkileneceği düşünölmektedir (Puntambekar & Hubscher, 2005). Dolayısıyla kaynaştırma öğrencilerine sınıf ortamındaki derslere alternatif olarak sunulan destek eğitim odalarında yapılacak STEM etkinliklerinin, onların fen bilimleri dersine motive olmalarına, yaratıcılıklarına ve akademik yönlerini geliştirmelerine olumlu yönde etki edeceği düşünölmektedir. Ayrıca STEM eğitimi, kaynaştırma öğrencilerine sosyal ve akademik yönden birçok beceri katabileceği gibi onların eleştirel düşünme,

problem çözebilme gibi 21.yy. becerilerini kazanmalarına ve psikomotor becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacağı beklenmektedir.

Alanyazında özellikle özel gereksinimli olan otizmli bireylere ilişkin okul öncesi ve okul öncesinden ilkokula geçişi kapsayan dönemlerde özellikle STEM'in alt disiplinlerinden olan fen becerilerini (Knight, Smith, Spooner, & Browder, 2012) ve matematik becerilerini hedefleyen (Chen & Bernard-Opitz, 1993; Jowett, Moore, & Anderson, 2012; Morrison & Rosales-Ruiz, 1997; Yakubova, Hughes, & Shinaberry, 2016) çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Ayrıca yine ilkokul düzeyinde fen becerilerine yönelik daha az (Jimenez, Lo, & Saunders, 2014) ancak matematik becerilerine yönelik çok sayıda çalışma olduğu görülmüştür (Adcock & Cuvo, 2009; Alcantara, 1994; Bouck, Satsangi, Doughty, & Courtney, 2014; Browder vd., 2012; Cihak & Foust, 2008; Holifield, Goodman, Hazelkorn, & Heflin, 2010; Jimenez & Kemmery, 2013; Kamps, Locke, Delquadri, & Hall, 1989; Levingston, Neef & Cihon, 2009; McEvoy & Brady, 1988; Morton & Gadke, 2017; Polychronis, McDonnell, Johnson, Riesen & Jameson, 2004; Rockwell, Griffin & Jones, 2011; Root, Browder, Saunders & Lo, 2017; Stroizer, Hinton, Flores, & Terry, 2015; Tzanakaki vd., 2014; Yıkılmış, 2016). Ortaokul düzeyinde ise hem fen becerilerine (Agron, Cavin, Wehmeyer, & Palmer, 2006; Carnahan & Williamson, 2013; Knight, Spooner, Browder, Smith, & Wood, 2013; Knight, Wood, Spooner, Browder, & O'Brien, 2015; Smith, Spooner, & Wood, 2013; Takeuchi & Yamamoto, 2001) hem de matematik becerilerine yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Burton, Anderson, Prater, & Dyches, 2013; Fletcher, Boon, & Cihak, 2010; Gardill & Browder, 1995; Riesen, McDonnell, Johnson, Polychronis, & Jameson, 2003; Schaefer-Whitby, 2013). Ayrıca lise düzeyinde fen (Carnahan, Williamson, Birri, Swoboda, & Snyder, 2016; Hart & Whalon, 2012; Roberts & Joiner, 2007), teknoloji (Heinrichet, Knight, Collins, & Spriggs, 2016) ve matematik (Cihak & Grim, 2008; Waters & Boon, 2011; Weng & Bouck, 2014; Yakubova, Hughes, & Hornberger, 2015) becerilerini hedefleyen çalışmalar alanyazında mevcuttur. Yine liseden yükseköğretime geçiş sürecinde ve yükseköğretim düzeyinde fen becerilerine (McMahon, Cihak, Wright, & Bell, 2016) yönelik yapılmış çalışmalar yer almaktadır. Alanyazında STEM disiplinlerarası etkileşimin sağlandığı lise düzeyindeki özel gereksinimli bireylere yönelik çalışmalar da (Burgstahler & Chang, 2009; Lee, 2011; Love vd., 2014) yer almaktadır. Alanyazında yetersizliği olan bireylerin STEM özyeterlik algılarına ilişkin çalışmalar (Jenson, Petri, Day, Truman, & Duffy, 2011), bireylerin STEM kariyerlerini keşfetmeleri amacıyla (Rule, Stefanich, Haselhuhn, & Peiffer, 2009; Lam, Doverspike, Zhao, Zhe, & Menzemer, 2008), ortaöğretim kurumlarında STEM bölümlerini seçen özel gereksinimli öğrencilerle ilgili yapılan çalışmalar (Lee, 2014) da yer almaktadır. Ayrıca alanyazında kaynaştırma öğrencilerine yönelik STEM eğitim çerçeve ve müfredat çalışmalarına (Basham & Marino, 2013; Hwang & Taylor, 2016; Lam vd., 2008) rastlanmıştır. Özel gereksinimli bireylerin lise ve lise öğrenimi sonrası STEM çalışmalarının değerlendirildiği ve sosyal becerilerinin yanında akademik becerilerini de ölçen çalışmalar alanyazında yer alırken ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Oysaki bireylerin öğrenim gördükleri ilk ve ortaokul çağları onların meslekler hakkında tercih yapabilecek yeterliliğe ulaşmaları ve mesleklere ilişkin bilgi, tutum ve davranışlar kazandıkları dönemlerdir (Gottfredson, 2002). Meslek seçimi, mesleki uygunluk düzeyi ve öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini keşfetme, meslekler hakkında yeterli ve doğru bilgiye sahip olma gibi meslek görevleri ile ilişkilidir (Çoban, 2005). Ancak bireylerin kendilerini bazı alanlarda yetersiz görmeleri o alandan uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Bu yetersizlik onların akademik ve sosyal becerileridir. Özel gereksinimli bireylerin ise kaynaştırma eğitimi süreci içerisinde sosyal anlamda akranları ile kaynaşmaları sağlanırken akademik becerileri ikinci plana atılmaktadır. Hudson, Browder ve Wood (2013) özel gereksinimli bireylere yönelik yapılan çalışmaları incelediklerinde yeterli sayıda çalışma olmasa da genel eğitimde hafif ve orta düzeyde zihinsel engeli olan bireylere akademik içerik öğretilebilecek çeşitli stratejilerin varlığından bahsetmişlerdir. O halde özel gereksinimli bireyleri günümüz STEM mesleklerine hazırlayabilmek için onların STEM alanında hangi beceri alanında eksiklikleri olduğu, yaşadıkları sorunların ve STEM alanlarında nasıl başarılı olabileceklerinin belirlenmesi önemlidir. Bu koşullar ise onların süreç içerisinde yaptırılan STEM uygulamalarındaki gözlemler sayesinde açığa çıkarılabilir. Bu nedenle bu çalışmada, temelde "Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecindeki becerileri, materyalleri, öz değerlendirmeleri ve bilgi değişimleri nasıldır?" probleminin cevabı aranması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, araştırmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir:

1. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecindeki beceri düzeyleri nasıldır?
2. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM etkinliği sonucunda ürettikleri materyaller nasıldır?
3. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecine ilişkin değerlendirmeleri nasıldır?
4. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sonrasındaki bilgi değişimleri nasıldır?
5. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sırasındaki öz değerlendirmeleri nasıldır?
6. Kaynaşturma öğrencilerinin STEM çalışmalarına yönelik görüşleri nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışma bir durum tespit çalışmasıdır. Durumlar zaman ve faaliyetle sınırlıdır ve araştırmacılar, belirlenen süreç boyunca çeşitli veri toplama araçları kullanarak ayrıntılı bilgi toplamaktadır (Creswell & Creswell, 2018). Bu araştırma bütüncül tek durum desenine göre tasarlanmıştır. Bu desen, belirlenen standartlara çok da uymayan aykırı, olağandışı, günlük olaylardan sapan, aşırı veya kendine has durumların çalışılmasında kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2013; Akar, 2016; Yin, 2018). Tek durum desenlerinde, adından da anlaşıldığı üzere tek bir analiz birimi vardır ve bu bir birey, bir kurum, bir program, bir okul olabilir (Aytaçlı, 2012). Bu çalışmada tek durum hafif düzeyde zihinsel engelli raporuna sahip olan üç tam zamanlı kaynaşturma öğrencisinin fen bilimleri dersi kapsamında yapılan STEM etkinliklerini gerçekleştirmeleridir ve bu durum bütüncül olarak incelenmiştir. Buna göre çalışmada bu bireylerin STEM etkinliklerini gerçekleştirme durumlarının onların bilgi değişimlerine, materyal geliştirme düzeylerine, kendileri ile ilgili değerlendirmelerine yönelik etkisi bütüncül olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında fen bilimleri dersi kapsamında yapılmıştır ve İstanbul'da bir devlet ortaokulunda yedinci sınıfta öğrenim gören üç öğrenci araştırmacının çalışma grubunu oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede yapılan çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen kriterlere göre kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlar seçilir ve onlar üzerinde çalışılır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2016). Bu araştırmada çalışmaya katılmanın tamamen gönüllülük esasına dayalı olması, bireyin tam zamanlı kaynaşturma eğitimi alması ve hafif düzeyde zihinsel engelli raporuna sahip olması, yedinci sınıfta öğrenim görmesi ve veli iznine sahip olması çalışma grubunun belirlenmesinde ölçüt olarak kullanılmıştır. Uygulamada çalışılan konu astronomi ve uzay araştırmaları ilgilidir. Çünkü astronomi ile fen bilimleri birbirlerini karşılıklı olarak besleyen iki alandır (Uçar & Aktamış, 2019). Yedinci sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında astronomi ve uzay araştırmalarına ilişkin konuların yer alması, öğrencilerin uzay araçlarına yönelik ilgilerinin gözlenmesi ve bu konuların STEM uygulamalarına uygun olması sebebiyle çalışma grubunun yedinci sınıf öğrencilerinden oluşması ölçüt olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Çalışma Grubunun Demografik Bilgileri

Öğrenciler	Yaş	Cinsiyet	Sınıf	Özel gereksinim durumu
Ö1	12	Erkek	7	Hafif düzeyde zihinsel engelli
Ö2	13	Erkek	7	Hafif düzeyde zihinsel engelli
Ö3	12	Erkek	7	Hafif düzeyde zihinsel engelli

Araştırmacılar tarafından çalışma grubunda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin tüm konularda akademik anlamda çok düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bireyselleştirilmiş eğitim

planları (BEP) incelendiğinde öğrencilerin genel olarak bilişsel alan basamaklarından bilgi düzeyinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin duydukları birçok kavramın anlamını bilmedikleri ve ne olduklarına ilişkin herhangi bir bilgileri olmadığı bilinmektedir. Öğrencilerin psikomotor beceriler anlamında ise oldukça zayıf oldukları görülmektedir. Öğrencilerin akademik düzeylerine katkı sağlanması amacıyla bir STEM uygulamasının yaptırılması düşünülmüş öncelikle STEM disiplin alanlarından fenin yanı sıra teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde öğrencilerin düzeylerinin gözlenmesi amacıyla bir pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin bu disiplinlerdeki becerilerine ilişkin sonuçlar ise “pilot uygulama” başlığı altında sunulmuştur. Uygulama öncesi yapılan pilot çalışma sürecinde öğrencilerin hem STEM disiplinlerine ilişkin beceri düzeylerinin belirlenmesi hem de bu becerilerin onlara kazandırılması hedeflenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada daha net veriler elde etmek ve verileri birbiriyle desteklemek amacıyla birçok veri toplama aracından yararlanılmıştır. Durum çalışmalarında veri toplama sürecinde şartlara uygun olarak birçok yöntem ve veri kaynağını kullanılması gerekmektedir (Christensen, Johnson, & Turner, 2015; Yin, 2018). Aşağıdaki Tablo 2’de kullanılan veri toplama araçları ve ilgili oldukları alt problemlere yer verilmiştir.

Tablo 2

Veri Toplama Araçları ve İlgili Alt Problemleri

Veri toplama araçları	Alt problem	Uygulama zamanı
Gözlem formu	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecindeki becerileri nasıldır? Kaynaştırma öğrencilerinin STEM etkinliği sonucunda ürettikleri materyaller nasıldır?	Uygulama süreci boyunca
Katılımcı günlüğü	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecine ilişkin değerlendirmeleri nasıldır?	Uygulama süreci boyunca
Bilgi testi	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sonrasındaki bilgi değişimleri nasıldır?	Çalışma öncesinde ve sonunda
STEM becerileri rubriği	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecindeki becerilerinin düzeyi nasıldır?	Uygulama süreci sonunda
Materyal değerlendirme formu	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM etkinliği sonucunda ürettikleri materyaller nasıldır?	Uygulama süreci sonunda
Öz değerlendirme formu	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sırasındaki öz değerlendirmeleri nasıldır?	Uygulama süreci sonunda
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Kaynaştırma öğrencilerinin STEM çalışmalarına yönelik görüşleri nasıldır?	Uygulama süreci sonunda

Gözlem formu. Öğrenciler uygulama boyunca araştırmacı tarafından izlenmiş ve pilot çalışmadan elde edilen verilerden ve STEM becerilerine yönelik literatürden (Duygu, 2018; Gökbayrak & Karışan, 2017; Yamak, Bulut, & Dündar, 2014) yola çıkılarak gözlem formu oluşturulmuş ve bu form yardımıyla gözlemleri not edilmiştir. Bu gözlem formu yardımıyla, kaynaştırma öğrencilerinin STEM çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek ve ihtiyaçlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen formda öğrencinin materyali geliştirme aşamasında sahip olması gereken planlanma, çizim ve tasarıma dönüştürme boyutları dikkate alınmıştır. Belirlenen bu boyutlardan yola çıkılarak planlama aşamasında altı, çizim aşamasında dört ve tasarıma dönüştürme aşamasında altı ölçüt olmak üzere 16 ölçüt belirlenmiştir ve bu ölçütlerin

yer aldığı “Evet” ve “Hayır” olmak üzere iki şekilde derecelendirilen bir kontrol listesi oluşturulmuştur ve uzman görüşüne sunularak son hali verilmiştir.

Katılımcı günlüğü. Öğrencilerden uygulama sırasında hangi durumlarda sorunlar yaşadıkları, nelerden hoşlandıkları gibi etkinlik ile ilgili düşüncelerini ifade etmeleri ve günlük tutmaları istenmiştir. Bu süreçte duyuşsal beceriler anlamında da zayıf olan bu öğrencilere müdahale edilmemiş kendilerini özgürce ifade etmeleri beklenmiştir.

Bilgi testi. Kaynaştırma öğrencilerinin bilişsel becerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin belirlenen konu ile ilgili temel düzeydeki bilgilerinin uygulama sürecinde nasıl değiştiğini betimsel olarak belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bilgi testi, yedi çoktan seçmeli ve beş doğru-yanlış sorusundan oluşmaktadır. Öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmak amacıyla bazı sorularda resimlerden yararlanılmıştır. Bilgi testi çalışma öncesinde ve sonrasında öğrencilere uygulanmış olup yaklaşık olarak 10 dakika sürmüştür. Sorular öğrenciler tarafından okunarak yapılmış olup anlaşılmayan noktalar araştırmacılar tarafından açıklanmıştır.

STEM becerileri rubriği. Bir dereceli puanlama anahtarıdır ve öğrencilerin materyallerini geliştirme sürecinde onlardan beklenen STEM becerilerinin (fene ilişkin kavramlara hâkim olma, konuya uygun materyal hazırlayabilme, matematik becerilerini kullanabilme, psikomotor becerilerini kullanabilme, planlayabilme, tasarıma dönüştürebilme vb.) düzeyini belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Maddelerin oluşturulmasında aynı öğrencilerle yapılan pilot uygulama sürecinden ve literatürden (Duygu, 2018; Gökbayrak & Karışan, 2017; Seferoğlu, 2006; Yamak vd., 2014) yararlanılmıştır. Öğrencilere yapılan pilot uygulamada öğrenciler gözlemlenmiş ve onlardan beklenen hedefler maddeler olarak belirlenmiştir. Rubrikte en düşük beceri 1, en yüksek beceri 5 olacak şekilde derecelendirilmiştir. Öğrencilerin materyallerinin değerlendirilmesinden toplam puan elde edilmiştir. Puanlama anahtarından alınabilecek en düşük puan 19 olurken en yüksek puan 95'tir. Geliştirilen rubriğin puan grupları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

STEM Becerileri Rubriği Puan Aralıkları ve Düzeyleri

	Çok az	Az	Orta	İyi	Çok iyi
Dereceli puanlama anahtarı	19-34.2	34.21-49.4	49.41-64.6	64.61-79.8	79.81-95

Materyal değerlendirme formu. Araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Materyalde olması beklenen özelliklerden, materyallerin görsellik ve estetik düzeyleri, konu ve kazanımları kapsama durumu ve istenilen becerileri kazandırabilme niteliği gibi özellikler değerlendirme formu maddelerinde dikkate alınmıştır. Hazırlanan bu form öğrencilerin gerçekleştirdiği materyallerin incelenmesinde kullanılmıştır. Form maddeleri; “kesinlikle katılmıyorum” (1) “katılmıyorum” (2), “kararsızım” (3), “katılıyorum” (4) ve “kesinlikle katılıyorum” (5) puan olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme formu bu şekilde puanlanarak toplam puan elde edilmiş ve buna göre materyaller değerlendirilmiştir. Bu formdan en düşük 17 puan, en yüksek 85 puan alınabilir. Öğrencilerin materyal hazırlama becerilerinin hangi düzeyde olduğunu belirlemek için Tablo 4'teki puan aralıkları belirlenmiştir.

Tablo 4

Materyal Değerlendirme Formu Puan Aralıkları ve Düzeyleri

	Çok az	Az	Orta	İyi	Çok iyi
Materyal puanı	17-30.6	30.61-44.2	44.21-57.8	57.81-71.4	71.41-85

Öz değerlendirme formu. Materyal geliştirme sürecinde öğrenciye öz değerlendirme becerisi kazandırmak, çalışma sürecinde en çok zorlandığı durumların tespit edilmesi ve çalışma ile ilgili fikirlerinin belirlenebilmesi amacıyla öz değerlendirme formu oluşturulmuştur. Formda öncelikle altı üçlü likert tipinde maddelere yer verilmiştir. Derecelendirme emojiler kullanılarak yapılmıştır. Kendilerini değerlendirmeleri için gülen yüz, nötr yüz ve üzgün yüz emojileri kullanılmıştır. Ardından açık uçlu bir soru ile zorlandıkları yerler tespit

edilmeye çalışılmış olup en son iki aşamalı bir soruya yer verilerek akranları ile mi yoksa öğretmenle mi daha rahat çalıştıkları anlaşılmaya çalışılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu. Araştırmacılar tarafından taslak olarak beş açık uçlu soru ile oluşturulan form, anlaşılmayan noktaları belirtmeleri ve öneriler sunmaları açısından uzman ve akran incelemesine sunulmuştur. İki fen eğitimi uzmanı, bir özel eğitim uzmanı, bir dil uzmanı ve aynı yaşta, farklı şubelerde yer alan ve uygun örnekleme yöntemi ile seçilen 5 öğrenciden elde edilen dönütler neticesinde formda çeşitli düzenlemeler yapılmış ve formun nihai hali oluşturulmuştur. Bu form, öğrencilerin ortama aşına olduğu fakat kendini rahat hissetmesi açısından diğer öğrencilerin yer almadığı bir ortamda yapılan görüşme neticesinde araştırmacı tarafından doldurulmuştur. Görüşmeler her bir öğrenci ile yaklaşık olarak 15 dakika sürmüştür. Görüşme soruları bulgularda verilmiştir.

Araştırmacının Rolü

Çalışmada araştırmacılarından biri aynı zamanda çalışma grubunun fen bilimleri dersine giren öğretmen olduğu için uygulamayı o yürütmüştür. Diğer araştırmacı çalışmanın yöntem ve değerlendirme aşamalarında ve yazımında rol almıştır. Uygulama sırasında uygulamayı yürüten araştırmacı öğrencilere rehber rolündedir. Öğrencilerin dezavantajlı olması ve ilk defa STEM uygulaması gerçekleştirmeleri nedeniyle araştırmacı öncelikle STEM hakkında ve materyali nasıl yapacakları ve formları nasıl kullanacakları ile ilgili bilgiler vererek yönlendirmeler yapmıştır, ancak uygulama sırasında materyali oluşturma aşamalarında ve kendi tasarımlarını uygun şekilde gerçekleştirmelerini sağlamalarına yardımcı olmuştur. Bunun için örneğin, akıllı tahtadan konuya ilişkin görselleri arama ve bulma konusunda yardımcı olmuştur ayrıca bu süreçte dikkat etmesi gereken STEM disiplinlerine ilişkin beceriler ile ilgili gerektiğinde sözel ipuçları vermiştir. Süreç boyunca araştırmacının yanı sıra bir özel eğitim öğretmeni gözlemci ve rehber konumunda bulunmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışma nitel bir araştırma ve post pozitivist paradigmadan köken alması nedeniyle esas sorunsalı geçerlik ve güvenilirlik olmamakla beraber (Çalışkan, 2014) bu çalışmada ölçme araçları için öncelikle uzman görüşüne başvurulmuş, puanlayıcı güvenilirlikleri için ortak kriterler belirlenerek veri toplama araçları puanlanmış ve iç geçerlik için nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan çeşitleme (gözlem, görüşme ve doküman analizleri) tekniğine başvurulmuştur (Başkale, 2016).

Pilot Uygulama

Pilot uygulamada öğrencilere istenilen tüm işlemleri düzgün bir şekilde yürütmeleri amacıyla bir form dağıtılmıştır. 'Su Kaydıracağı Yapalım' (Akaygün & Aslan-Tutak, 2017) başlıklı formda öncelikle su kaydırığının günlük yaşamımızda neden kullanıldığına ilişkin bir ön bilgi yer almaktadır. Ardından öğrencilere bir görev ve bazı malzemeler verilmiştir. Öğrencilerden, verilen görevler doğrultusunda materyallerinin istenilen hız, güvenlik ve tasarım açısından değerlendirileceği belirtilip bunun için en uygun malzemeleri seçmeleri ve bu doğrultuda tasarımlarını gerçekleştirmeleri istenmiştir. Ardından formda verilen soruların cevaplanması istenmiştir. Bu uygulama ile öğrencilere tasarım süreci yaşatılıp STEM uygulamasına hazır olmaları sağlanırken elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin tasarım aşamasında STEM becerileri ve yaşadıkları sorunları belirlemek hedeflenmiştir.

Pilot uygulama sürecinde öğrencilerin tasarımı ilgi çekici hale getirmede yetersiz olduğu belirlenmiştir. Öğrencilere materyallerini oluşturma sürecinde kullandıkları matematik kavramları sorulduğunda sadece yaptıkları ölçümlerden bahsetmişler; fakat eğitim, uzunluk gibi matematiksel kavramlardan bahsetmemişlerdir. Dolayısıyla yaptıkları materyal sürecinde kullanmış oldukları matematiksel kavramların farkında olmadıkları dikkat çekmiştir. Ayrıca öğrencilerin hesaplama sürecinde (uzunluk ölçme, eğitim ölçme vb.) hatalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilere kullandıkları fen, teknoloji ve mühendislik kavramları sorulduğunda ise bu kavramlara yönelik olmayan cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu sonuçlara ek olarak öğrencilerin kullanılan malzemeler arasındaki farklılıkları bilmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Örneğin; su kaydırığından bırakılan bir

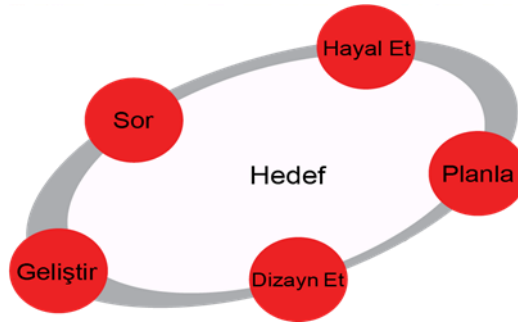
cismin hızlı gitmesi için bir öğrenci alüminyum folyo, temizlik bezi, streç film yerine yağlı kâğıdı tercih etmiştir. Bu bulgular ışığında asıl uygulama için zemin oluşturulmuştur. Pilot uygulama sürecinde öncelikle öğrencilere STEM uygulamalarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt disiplinlerine ilişkin beceriler kazandırılmaya çalışılmıştır. Uygulamanın hangi aşamasında bu disiplinlerin yer aldığına ilişkin farkındalık da kazandırılmak istenmiştir. Öğrencilere bir mühendislik tasarımı sürecinde hangi basamakların yer aldığı, bu süreci nasıl tamamlayacakları ve nelere dikkat etmeleri gerektiğine ilişkin bilgi ve beceriler kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere dağıtılan görev formuyla bireyin çalışmasını akranlarının çalışmasıyla kıyaslaması sağlanarak en iyi mühendislik tasarımın nasıl olabileceği düşündürülmeye çalışılmıştır. Yapılan gözlemlere dayanılarak ise veri toplama araçları oluşturulmuştur. Pilot uygulama sürecinde öğrencilerin yapmış oldukları materyallerin resimleri Resim 1’de verilmiştir.



Resim 1. Öğrencilerin pilot uygulama sürecinde yapmış oldukları materyaller.

Uygulama

Kaynaştırma öğrencilerinin çalışmalarının değerlendirileceği uygulama süreci beş hafta olarak planlanmıştır. Sürecin ilk haftasında bir ders saatinde öğrencilerin seviyelerine uygun olarak hazırlanan ‘Güneş sistemi ve Ötesi’ ünitesine ilişkin bilgi testi uygulanmıştır. Aynı hafta içerisinde iki ders saatinde interaktif öğrenme ortamıyla ders sunusu yapılmıştır. Bu derste öğrencilerin zihinlerine yerleşmesi amacıyla temel kavramlar not aldırılmıştır. Bir sonraki hafta iki ders saatinde öğrencilere mühendislik tasarım sürecine ilişkin form dağıtılmış ve öğrenciler mühendislik tasarım süreçlerini belirlemişlerdir. Öğrencilerin kullandıkları mühendislik tasarım süreci basamakları Şekil 1’de verilmiştir



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci (Engineering is Elementary [EiE], 2018).

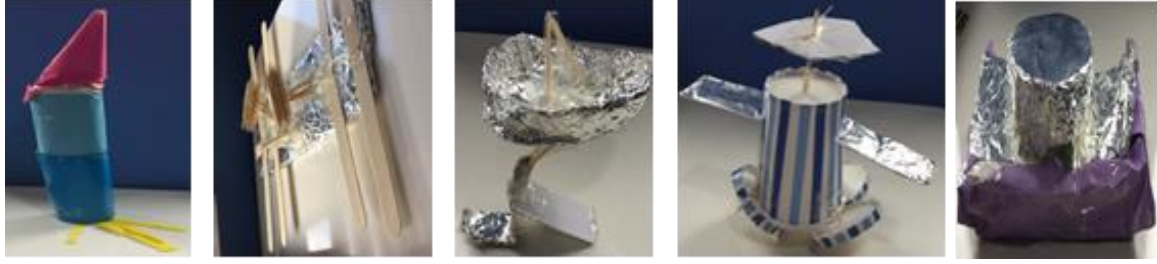
Öğrenciler sonraki iki haftada toplam dört ders saatinde materyallerini geliştirmişlerdir. Tüm süreç boyunca araştırmacı gözlem formu yardımıyla öğrencilerin uygulama sırasında yaşadıkları ile ilgili notlar alınmıştır. Son hafta öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yapılan uygulamaların haftalara ve ders saatine göre dağılımları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Yapılan Uygulamaların Haftalara ve Ders Saatine Göre Dağılımları

Uygulama türü	Hafta	Ders saati	Etkinlik
Pilot uygulama	1	2	Materyal tasarımı planlama süreçleri
	2	2	Materyal yapımı
	3	2	Materyal yapımı
	4	1	Bilgi testinin ön test olarak uygulanması
Araştırma uygulaması	4	2	İnteraktif öğrenme ortamıyla ders sunusu
	5	2	Öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerini belirlemesi
	6	2	“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine ilişkin materyal yapımı
	7	2	“Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesine ilişkin materyal yapımı
	8	2	Öz değerlendirme, yarı yapılandırılmış görüşme, bilgi testi son test uygulaması

Uygulama sürecinde pilot uygulamada yer alan malzemeler dışında öğrencilere farklı bir malzeme verilmemiştir. Yapılan uygulamada kullanılan malzemeler şu şekildedir: Pet şişe, temizlik bezi, alüminyum folyo, naylon streç, pişirme kâğıdı, kâğıt havlu, kâğıt havlu rulosu, pipet, kürdan, bant, kâğıt bardak, oyun hamuru, mavi gıda boyası, cetvel, açöçer, makas, su, bilye, abeslang. Öğrencilerden bir uzay modeli tasarlanmaları istenmiştir. Öğrencilerin becerilerini, düşüncelerini ve yeteneklerini ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilerin materyalleri yapım sürecinde serbest davranmaları sağlanmıştır. Öğrenciler yapacakları materyallere kendileri karar vererek, yapacakları materyallerin resimlerine ise akıllı tahta üzerinden ulaşmışlardır.

Resim 2. Uygulama sürecindeki Ö₁ numaralı öğrenciye ait materyaller.Resim 3. Uygulama sürecindeki Ö₂ numaralı öğrenciye ait materyaller.Resim 4. Uygulama sürecindeki Ö₃ numaralı öğrenciye ait materyaller.

Veri Analizi

Çalışmada öğrenci günlükleri ve görüşme formlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde öncelikle birbirine benzeyen veriler belirlenir sonra belirli kavramlar ve temalar altında bir araya getirilip okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlenip yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Elde edilen verilerin tümü nitel olarak analiz edilmiştir. Veri analizinde belirlenen kod ve temaların frekans ve yüzdeleri hesaplanarak verilerde sayısallaştırılmaya gidilmiştir. Çünkü nitel veri analizinde sayısallaştırma güvenilirliği artırır, yanlışlığı azaltır, analiz sonrası ortaya çıkan tema ve kategorileri karşılaştırma fırsatı verir ve son olarak durum çalışmaları gibi çalışmaların sonuçlarının daha sonra anket gibi araçlarla daha geniş bir örnekleme uygulanmasına olanak verir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu çalışmada da öncelikle her bir öğrenci ile yapılan görüşme verileri bilgisayar ortamına aktararak bir doküman oluşturulmuştur. Oluşturulan dokümandaki her sorudan elde edilen veriler kullanılarak kodlar ve temalar oluşturulmuştur, ayrıca kodlara ait frekansları ve bu sıklıklara ve temalara ait yüzdeler belirlenmiştir. Tablolar içerisinde çalışma grubunda yer alan öğrenciler Ö₁, Ö₂, Ö₃ olarak simgelenmiştir. Ardından bulgular tanımlanarak yorumlar yapılmıştır. Ayrıca her bir tablonun devamında konuyla ilişkili öğrenci ifadelerinden alıntılar yapılmıştır.

Verilerin güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı)] x 100 formülü ile hesaplanmıştır. Araştırmada bu formül kullanılarak kodlamalardaki uyum yüzdesi % 89 olarak hesaplanmıştır. Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre, güvenilirlik hesaplamasındaki uyum yüzdesi %70 olduğunda güvenilirlik yüzdesine ulaşılmış kabul edilir. Dolayısı ile elde edilen değerler, araştırmacıların kodlama güvenilirliklerinin yeterli olduğunu göstermektedir.

Araştırmalarda veri setinin temel sayısal özelliklerini anlamak ve özetlemek amacıyla betimsel istatistik kullanılır (Christensen vd., 2015). Bu araştırma da bilgi testi, gözlem formu, materyal değerlendirme formu, STEM becerileri rubriğinden elde edilen verilerin analizinde betimleyici istatistikten yararlanılmıştır.

Bulgular

Uygulamaya İlişkin Bulgular

Araştırmada “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecindeki beceri düzeyleri nasıldır?” şeklinde belirlenen birinci alt probleme ilişkin veri toplama araçlarından gözlem formu ve STEM becerileri rubriği ile cevap aranmıştır. “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM etkinliği sonucunda ürettikleri materyaller nasıldır?” şeklinde belirlenen ikinci alt probleme ilişkin veri toplama araçlarından gözlem formu ve materyal değerlendirme formu ile cevap aranmıştır. Gözlem formu uygulama süresi boyunca, STEM becerileri rubriği ve materyal değerlendirme formu ise uygulama sonunda kullanılmıştır.

Araştırmacılar öğrencileri materyallerini planlama, çizim ve tasarıma dönüştürme aşamalarında izleyerek gözlem formunu doldurmuşlardır. Elde edilen bulgular, her bir öğrenci için yapmış oldukları faaliyetler Evet “+”, Hayır “-” şeklinde belirtilmiş ve toplam ölçütlerin yüzdelerine yer verilerek Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular

Boyut	Ölçütler	Ö ₁		Ö ₂		Ö ₃	
		E-H	%	E-H	%	E-H	%
Planlama	Problemi belirleyebilme	+		+		+	
	Zihninde tasarladığını plan dâhilinde gösterebilme	+		+		-	
	Kullanacağı fen kavramlarını doğru ifade edebilme	+	66.67	+	50.0	+	50.0
	Kullanacağı teknoloji kavramlarını doğru ifade edebilme	-		-		+	
	Kullanacağı mühendislik kavramlarını doğru ifade edebilme	-		-		-	
	Kullanacağı matematik kavramlarını doğru ifade edebilme	+		-		-	

Tablo 6 (devamı)

Boyut	Ölçütler	Ö ₁		Ö ₂		Ö ₃	
		E-H	%	E-H	%	E-H	%
Çizim	Planladığı materyalin çizimini yapabilme	+		-		-	
	Materyal içerisinde yapmayı planladığı modelleri doğru bir ölçüm yapabilme	+	50.0	-	0	-	0
	Temsil ettiği modeller arasındaki büyüklük ilişkine dikkat	-		-		-	
	Planladığı şekilde tasarımı oluşturabilme	+		+		+	
Tasarıma dönüştürme	Psikomotor becerileri kullanabilme	+		+		-	
	Materyalleri hizalama becerisi	+	100.0	-	66.67	-	33.33
	İnce kas motorlarını kullanma becerisi	+		-		-	
	Modellerin rengini gerçeğe uygun kullanabilme	+		+		+	
	Materyali ilgi çekici hale getirme	+		+		-	

Tablo 6'daki bulgulara göre üç öğrencinin de çizim aşamasında oldukça yetersiz olduğu ($\bar{O}_1 = \%50.0$, $\bar{O}_2 = \%0$, $\bar{O}_3 = \%0$) görülmektedir. Öğrencilerin en başarılı oldukları kısım ise tasarıma dönüştürme aşaması ($\bar{O}_1 = \%100.0$, $\bar{O}_2 = \%66.67$, $\bar{O}_3 = \%33.33$) olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin planlandıklarını, zihinlerinde oluşturduklarını çizime dökemedikleri; fakat tasarıma dönüştürmede yeterince başarılı oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin materyal geliştirme süreçleri araştırmacılar tarafından izlenmiş ve her bir öğrenci için STEM becerileri rubriği doldurulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur. Bu puanlama anahtarından elde edilen puanlar, Tablo 3'teki puanlara karşılık gelen düzeyler dâhilinde yorumlanmıştır.

Tablo 7

STEM Becerileri İle İlgili Düzeyleri

Öğrenci	Düzyer
Ö ₁	İyi
Ö ₂	Orta
Ö ₃	Az

Tablo 7 incelendiğinde oluşturulan *STEM Becerileri Rubriği Puan Aralıkları ve Düzeyleri* (Tablo 3) referans alınmış öğrencilerin çok iyi düzeyde STEM becerisine sahip olmadığı, en yüksek puan alan öğrencinin iyi düzeyde olduğu, diğer öğrencilerin ise orta ve az düzeyde olduğu belirlenmiştir. STEM becerileri rubriği incelendiğinde öğrencilerin özellikle materyalde yer alan cisimlerin aralarındaki büyüklük uyumunu kurabilme, ölçüm yapabilme, materyalde kullandığı modelleri ölçerek hazırlayabilme gibi matematik becerilerinde ve ince kas motorlarını kullanabilme (makas ile kesebilme, yapıştırabilme vb.) gibi mühendislik becerileri ile mühendisliğe ilişkin bilgileri yansıtma konusunda yetersiz oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin fen alanında bilgilerini materyallerine yansıtma yeterliliğinin yeterli olduğu; fakat matematik, teknoloji ve mühendislikle bağdaştıramadıkları belirlenmiştir.

Öğrencilerin gerçekleştirdikleri materyalleri araştırmacılar materyal değerlendirme formu yardımıyla değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin materyallerinden elde edilen puanlarına göre belirlenen düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 8'de sunulmuştur. Bu formun puanları, Tablo 4'teki puanlara göre yorumlanmıştır.

Tablo 8

Materyal Değerlendirme Formundan Elde Edilen Bulgular

Öğrenci	Düzyer
Ö ₁	Çok iyi
Ö ₂	İyi
Ö ₃	Orta

Öğrencilerin oluşturdukları materyaller materyal değerlendirme formunda yer alan kriterlere göre değerlendirilmiş olup *Materyal Değerlendirme Formu Puan Aralıkları ve Düzeyleri* (Tablo 4) referans alınarak materyal düzeyleri belirlenmiştir. Materyaller incelendiğinde öğrencilerin materyal oluştururken fen bilgilerini kullanabildikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları materyallerin orta ve üstünde bir düzeye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme sürecine ilişkin değerlendirmeleri nasıldır?” şeklinde belirlenen alt probleme ilişkin veri toplama araçlarından öğrenci günlükleri ile cevap aranmıştır. Öğrencilerden çalıştıkları her günün sonunda günlük yazmaları istenmiş ve elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Öğrenci Günlükleri İle İlgili Bulgular

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Zorluk çekilen beceriler	Yapıştırma	Ö ₁	1
	Geometrik şekil verme	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Bantlama	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Cismi dengede tutma	Ö ₂	1
	Kesme	Ö ₂ , Ö ₃	2
	Materyal üzerinde cisimleri birleştirme	Ö ₂ , Ö ₃	2
Hoşlanma	Derse ilgi	Ö ₁ , Ö ₃	2
	Materyal yapımı	Ö ₁ , Ö ₃	2
	Yapıştırma	Ö ₂	1
Öğrenme	Konuya ilişkin teorik bilgi	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
Toplam		3	20

Tablo 9 incelendiğinde öğrencilerin etkinlikler sonrası yazdıkları günlüklerde %60.00 sıklıkla zorluk çektikleri becerilerden, %25.00 sıklıkla hoşlandıklarından, %15.00 sıklıkla öğrendiklerinden bahsetmişlerdir. Öğrenciler günlüklerde %15.00 sıklıkla bantlama, %15.00 sıklıkla geometrik şekil verme gibi zorluk çektikleri becerilerden, %10.00 sıklıkla derse ilgi ve %10.00 sıklıkla materyal yapımı gibi hoşlandıkları durumlardan bahsederken, %15.00 sıklıkla konuya ilişkin teorik bilgileri öğrendiklerinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin çoğunlukla materyal oluşturma sürecindeki el becerilerine ait çektikleri zorluklardan bahsettikleri görülmektedir.

Günlüklerin analizinden elde edilen ‘zorluk çekilen beceriler’ temasının ‘yapıştırma’, ‘bantlama’ kodlarını içeren Ö₁ numaralı öğrencinin görüşü: “Neyde zorlandım. Kürdan ve tahta bir de bant ve bandı kürdana yapıştırırken, tahtayı bantlarken zorlandım. Alüminyum folyo yapıştırırken...” Günlük analizinden elde edilen ‘öğrenme’ temasının ‘konuya ilişkin teorik bilgi’ kodunu içeren Ö₂ numaralı öğrencinin görüşü: “Ne öğrendim. Her şey öğrendim. Uzay roketi nasıl yapılır. Onu öğrendim. Şeklini öğrendim.”

Araştırmada “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sonrasındaki bilgi değişimleri nasıldır?” şeklinde belirlenen alt probleme veri toplama araçlarından bilgi testi ile cevap aranmıştır. Uygulamanın başlangıcında ve sonunda öğrencilere materyal geliştirecekleri konuya ilişkin bilgi testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test ve son testlerine ilişkin bulgular Tablo 10’da sunulmuştur. Tablo 10 incelendiğinde öğrencilerin son testlerinde, ön testlerine göre bilgi değişimlerinin yüzdesinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10

Öğrencilerin Ön Test-Son Test Sonuçları

Öğrenci kodu	Ön test		Son test	
	Doğru sayısı	Başarı yüzdesi (%)	Doğru sayısı	Başarı yüzdesi (%)
Ö ₁	6	50.0	8	66.7
Ö ₂	7	58.3	9	75.0
Ö ₃	6	50.0	10	83.3

Araştırmada “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM ile ilgili etkinlikleri gerçekleştirme süreci sırasındaki öz değerlendirmeleri nasıldır?” şeklinde belirlenen alt probleme ilişkin veri toplama araçlarından öz değerlendirme formu ile cevap aranmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında öğrencilerin kendilerini değerlendirme amacıyla öz değerlendirme formları dağıtılmıştır. Formda yer alan ölçütlere ilişkin elde edilen bulgular Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

Öğrencilerin Öz Değerlendirme Ölçütlerine İlişkin Bulgular

Ölçütler	Dereceler		
	Kötü	Orta	İyi
Ürünümü oluştururken			
Fen kavramlarını doğru kullandım.		Ö ₁ , Ö ₂	Ö ₃
Doğru ölçümler yaptım.			Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃
Cisimlerin günlük hayattaki büyüklük ilişkilerine dikkat ettim.		Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	
Mühendislikten yararlandım.		Ö ₂	Ö ₁ , Ö ₃
Teknolojiden yararlandım.		Ö ₁	Ö ₂ , Ö ₃
Modellediğim cisimlerin günlük hayattaki görevlerini bilirim.	Ö ₂		Ö ₁ , Ö ₃

Tablo 11 incelendiğinde fen kavramlarını doğru kullanma konusunda Ö₁ ve Ö₂ orta olduklarını, Ö₃ ise iyi olduğunu belirtmişlerdir araştırmacı gözlemleri de bu yöndedir. Doğru ölçümler yapma konusunda tüm öğrenciler iyi olduklarını belirtmişlerdir ancak araştırmacılar tarafından yapılan gözlemlerde doğru ölçüm yapamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin tümü cisimlerin günlük hayattaki büyüklük ilişkilerine dikkat etme konusunda orta düzeyde olduklarını belirtmişlerdir; fakat araştırmacılar tarafından yapılan gözlemlerde öğrencilerin bu duruma dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Ö₂ kodlu öğrenci mühendislikten orta düzeyde diğer iki öğrenci iyi düzeyde yararlandığını belirtmiştir. Araştırmacıların gözlemleri ise öğrencilerin mühendisliğe yönelik bilgilerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Ö₁ teknolojiden orta düzeyde yararlandığını diğer öğrenciler ise iyi düzeyde yararlandığını belirtmiştir. Modelledikleri cisimlerin günlük hayattaki görevlerini bilme konusunda Ö₂ kodlu öğrenci kötü olduğunu diğer öğrenciler ise iyi olduklarını düşünmektedirler.

Öğrencilere formda “Bu çalışma sürecinde en çok zorlandığım durumlar:” şeklinde bir açık uçlu soru yöneltilerek kendilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin materyal oluşturma sürecinde parçaları birleştirmede, bantlamada, parçaları dengede tutmada sorun yaşadıkları belirlenmiştir.

Ö₁ numaralı öğrencinin görüşü: “Birleştirirken zorlandım.” Ö₂ numaralı öğrencinin görüşü: “Bantlarken, kurdan batırırken, alüminyum folyo ile kaplarken zorlandım. Bir de yapıştırırken.” Ö₃ numaralı öğrencinin görüşü: “Bantlarken, dik tutmada zorlandım.”

Formda öğrencinin arkadaş ortamında mı yoksa öğretmenle birlikte mi daha etkili öğrendiğini sorgulayan bir soruya yer verilmiştir. Öğrencilerin tümü öğretmenle çalıştığında daha etkili öğrendiğini belirtmiştir. Öğrencilerin bu durumun nedeni olarak ise öğretmenden destek almaları olduğunu belirtmişlerdir.

Ö₁ numaralı öğrencinin görüşü: “Öğretmenle birebir çalıştığım daha etkili öğreniyorum. Çünkü; “Hocam daha iyi. Arkadaşlarım olursa yaparken konuşuyorlar. Konuştuklarında ben yapamıyorum.” Ö₂ numaralı öğrencinin görüşü: “Öğretmenle birebir çalıştığım daha etkili öğreniyorum. Çünkü; “Ben bu işleri fazla

bilmediğim için o yüzden hocamdan destek aldım.” Ö₃ numaralı öğrencinin görüşü: “Öğretmenle birebir çalıştığımda daha etkili öğreniyorum. Çünkü; “Hoca bana parçaları dik tutmada yardımcı oldu. Yardım etti, ben yaptım ve bitirdim.”

Araştırmada “Kaynaştırma öğrencilerinin STEM çalışmalarına yönelik görüşleri nasıldır?” şeklinde belirlenen alt probleme ilişkin veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme formu ile cevap aranmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede yöneltilen ilk soru “Yaptığın çalışmada fen kavramlarını ne düzeyde kullandığını düşünüyorsun?” sorusudur. Bu soruya verilen cevaplar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

Öğrencilerin Kullandıkları Fen Kavramları Hakkındaki Düşünceleri

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Uzay teknolojisi	Uzay roketi	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Uzay istasyonu	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Rasathane	Ö ₁	1
	Yapay uydu	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Uzay sondası	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
Uzay ile ilgili kavramlar	Güneş	Ö ₁	1
	Dünya	Ö ₁	1
	Uzay	Ö ₁ , Ö ₃	2
	Astronot	Ö ₁	1
Toplam			18

Tablo 12’ye göre öğrencilerin materyallerinde kullandıkları fen kavramları hakkındaki düşünceleri incelendiğinde uzay teknolojisi ($f = 15$) ve uzay ($f = 3$) ile ilgili fen kavramlarından bahsetmişlerdir. Öğrencilerin uzay roketi ($f = 3$), uzay istasyonu ($f = 3$), yapay uydu ($f = 3$) ve uzay sondası ($f = 1$) gibi uzay teknolojisi ile ilgili fen kavramlarından bahsettikleri görülmektedir. Öğrencilerin uzay ($f = 2$), Güneş ($f = 1$), Dünya ($f = 1$) ve astronot ($f = 1$) gibi uzay ile ilgili fen kavramlarından haberdar oldukları görülmüştür. Aşağıdaki alıntıda görüldüğü gibi Ö₁ kodlu öğrenci uzay roketi, uzay istasyonu, rasathane, yapay uydu, uzay sondası gibi uzay teknolojileri ile ilgili fen kavramlarından bahsetmektedir. Buna ek olarak öğrencinin güneş, dünya, uzay, astronot gibi uzay ile ilgili fen kavramlarına da değindiği görülmektedir.

Ö₁: “*Mesela ben roket yaptığımda rulo kullandım. Elişi kâğıdı kullandım. Rulonun ucuna da elışı kâğıdı kullandım. Sonra altına sarı şeyler yaptım ve iyice bantladım. Uzay istasyonu yaptım. Roket, rasathane, yapay uydu, uzay sondası yaptım. Uzay roketi astronotlar uzaya gitsin diye yapılır. Orada belki gezmeye gidiyorlardır, insanlar gidemiyordur. Astronot okuyacaksın öyle gidebilirsin. Mesela dünyayı, güneşi araştırırlar.”*

Öğrencilere yöneltilen ikinci soru ise “Yaptığın çalışmada mühendislikten ne düzeyde yararlandığını düşünüyorsun?” sorusudur. Elde edilen bulgular ise Tablo 13’te sunulmuştur. Öğrencilerin materyallerinde kullandıkları mühendislik kavramları hakkındaki düşünceleri incelendiğinde uzay teknolojisi ($f = 3$) ve uzay araçlarının amacından ($f = 2$) bahsettikleri görülmektedir. Öğrencilerin uzay roketi ($f = 1$), uzay istasyonu ($f = 1$) ve uzay sondası ($f = 1$) gibi uzay teknolojisi ile ilgili kavramlarından da haberdar oldukları görülmektedir. Öğrenciler, araştırma yapma ($f = 1$) ve haberleşme sağlama ($f = 1$) gibi uzay araçlarının amaçlarından da bahsetmişlerdir. Öğrenci yanıtlarından bir alıntıya aşağıda yer verilmiştir. Yapılan alıntıda görüldüğü gibi öğrenci uzay istasyonunun araştırma yapma ve haberleşme sağlamak için kullanıldığını belirtmiştir. Ö₃’ün bu soruya verdiği cevap şu şekildedir: “*Uzay istasyonu. Uzay istasyonu araştırma yapmak için kullanılır. Haberleşme sağlamak için de kullanılır.”*

Tablo 13

Öğrencilerin Kullandıklarını Düşündükleri Mühendislik Kavramları

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Uzay teknolojisi	Uzay sondası	Ö ₁	1
	Uzay roketi	Ö ₁	1
	Uzay istasyonu	Ö ₁ , Ö ₃	1
Uzay araçlarının amacı	Araştırma yapmak	Ö ₃	1
	Haberleşme sağlamak	Ö ₃	1
Toplam		3	5*

Öğrencilere yöneltilen üçüncü soru “Yaptığın çalışmada teknolojiden ne düzeyde yararlandığını düşünüyorsun?” sorusudur. Elde edilen bulgular Tablo 14’te sunulmuştur. Öğrencilerin materyallerinde kullandıkları teknoloji kavramları hakkındaki düşünceleri incelendiğinde uzay teknolojisi ($f = 6$), uzay teknolojisi amacı ($f = 2$) ve eğitim teknolojisinden ($f = 2$) bahsettikleri görülmüştür. Öğrencilerin, uzay roketi ($f = 2$), uzay sondası ($f = 2$), uzay istasyonu ($f = 1$) ve yapay uydu ($f = 1$) gibi uzay teknolojisi kavramlarından da haberdar oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrenciler haberleşme ($f = 2$) gibi uzay teknolojisinin amacından ve akıllı tahta ($f = 2$) gibi eğitim teknolojisi araçlarından da bahsetmişlerdir. Çalışma grubu öğrencilerinden Ö₂’nin verdiği cevap aşağıda verilmiştir. Alıntıda öğrencinin uzay roketi ifadesi ile uzay teknolojisi araçından bahsettiği görülmektedir. Aynı zamanda eğitim teknolojisi araçlarından akıllı tahtayı yaptıkları modellerin resimlerine bakmak için kullandıklarını vurgulamıştır. Bu bağlamda öğrencinin, teknolojinin süreç içerisinde kullanıldığının farkına vardığı görülmektedir. Ö₂: “Uzay roketi. Yardımlaşma akıllı tahta resimlere baktık...”

Tablo 14

Öğrencilerin Kullandıklarını Düşündükleri Teknoloji Kavramları

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Uzay teknolojisi	Uzay sondası	Ö ₁ , Ö ₃	2
	Uzay roketi	Ö ₁ , Ö ₂	2
	Uzay istasyonu	Ö ₃	1
	Yapay uydu	Ö ₁	1
Uzay teknolojisi amacı	Haberleşme	Ö ₁ , Ö ₃	2
Eğitim teknolojisi aracı	Akıllı tahta	Ö ₂ , Ö ₃	2
Toplam			10

Öğrencilere yöneltilen dördüncü soru ise “Yaptığın çalışmada matematikten ne düzeyde yararlandığını düşünüyorsun?” sorusudur. Elde edilen bulgular Tablo 15’te sunulmuştur. Öğrencilerin materyallerinde kullandıkları matematik kavramları hakkındaki düşünceleri incelendiğinde sayısal veri ($f = 4$) ve geometri ($f = 3$) kavramlarından ve ölçme ($f = 3$) ve sayma ($f = 1$) gibi sayısal veriden bahsettikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler, geometrik şekil verme/kesme ($f = 2$) ve çizim ($f = 1$) gibi geometrik kavramlardan da bahsetmişlerdir. Öğrencilerin yanıtlarından biri aşağıda verilmiştir. Alıntıda görüldüğü gibi öğrenci ölçme ve sayma gibi sayısal verileri kullandığını belirtmiş ve bunu matematik ile ilgili olarak yaptığını vurgulamıştır. Bu bağlamda öğrencinin matematiği süreç içerisinde kullandığının farkında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin STEM çalışmaları ile temel matematik becerilerini geliştirebilecekleri düşünülebilir. Ö₁’in verdiği cevap şu şekildedir: “Hocam mesela ben uzay istasyonunda çubuklar kullandım. Çubukları sayıyordum. Ölçüyle yaptım bide...”

Tablo 15

Öğrencilerin Kullandıkları Matematik Kavramları Hakkındaki Düşünceleri

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Sayısal veri	Ölçme	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Sayma	Ö ₁	1
Geometri	Geometrik şekil verme/kesme	Ö ₂ , Ö ₃	2
	Çizim	Ö ₃	1
Toplam		3	7

Öğrencilere yöneltilen beşinci soru “Yaptığın çalışmada en çok hangi kısımlarda zorlandın?” sorusudur. Elde edilen bulgular Tablo 16’da sunulmuştur. Öğrencilerin çalışmada en çok zorlandıkları kısımlara yönelik düşünceleri incelendiğinde öğrencilerin cisimlerin dik durmasını sağlama/destek verme ($f = 3$), şekil verme ($f = 1$), birleştirme ($f = 1$) ve bantlama ($f = 1$) gibi psikomotor becerilerde zorlandıklarından bahsettikleri görülmektedir. Tablo 15’te de görüldüğü gibi öğrencilerin üçü de cisimlerin dik durmasını sağlama/destek verme konusunda sorun yaşadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerden Ö₂’nin yanıtı aşağıda verilmiştir. Alıntıda görüldüğü gibi öğrenci cisimlerin dik durmasını sağlama/destek verme ve birleştirme gibi becerilerde zorlandığını ifade etmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin psikomotor becerilerde zorluk çektiği görülmektedir. STEM çalışmaları ile bu becerilerin geliştirilmesine katkı sağlanabilir. Ö₂’nin verdiği cevap şu şekildedir: “Uzay istasyonu. Uzay istasyonunun kirdanlarını birleştirirken zorlandım. Dik durmasını yapmada zorlandım. Uzay sondası. Ayaklarını dik tutmakta zorlandım.

Tablo 16

Öğrencilerin Çalışmada En Çok Zorlandıkları Kısımlara Yönelik Düşünceleri

Tema	Kod	Öğrencinin kodu	f
Psikomotor beceriler	Şekil verme	Ö ₁	1
	Cisimlerin dik durmasını sağlama/destek verme	Ö ₁ , Ö ₂ , Ö ₃	3
	Birleştirme	Ö ₂	1
	Bantlama	Ö ₃	1
Toplam		3	6

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada destek eğitim odası kapsamında kaynaştırma eğitimi alan öğrencilerin fen bilimleri dersi STEM çalışmalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin akranları ile öğrenim gördükleri sınıf ortamındaki sosyal becerileri orta düzeyde olduğu yapılan gözlemler ile belirlenmiştir. Öğrencilere kaynaştırma sürecinde onların yeterliklerine, bilgi ve beceri düzeylerine göre yapılan sınavlarda da iyi bir başarı gösteremedikleri araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Bu öğrencilerin daha önceden herhangi bir STEM uygulaması yapmadığı bilinmektedir. Bilgi ve beceri düzeyleri bu şekilde olan öğrencilere uygulama öncesinde pilot uygulama ile bilimsel süreç becerilerinin, yaşam becerilerinin, mühendislik ve tasarım becerilerinin ortaya çıkarılması ve kullanılması sağlanarak kaynaştırma öğrencilerinin materyal tasarımı ve materyali oluşturma sürecinde hangi becerileri kullandıkları, hangi durumlarda sorunlar yaşadıkları, dikkat etmeleri gereken noktalar belirlenmiştir. Pilot uygulama ile öğrencilere STEM uygulamalarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe ilişkin becerileri içerdiği bilgisi kazandırılmaya çalışılmış olup uygulamanın hangi aşamasında bu disiplinlerin yer aldığına ilişkin farkındalık da kazandırılmak istenmiştir. Öğrencilere bir mühendislik tasarımı sürecinde hangi basamakların yer aldığı, bu süreci nasıl tamamlayacakları ve nelere dikkat etmeleri gerektiğine ilişkin bilgi ve beceriler kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilere dağıtılan görev formuyla bireyin çalışmasını akranlarının çalışmasıyla kıyaslaması sağlanarak en iyi mühendislik tasarımın nasıl olabileceği düşündürülmeye çalışılmıştır. Pilot uygulama sürecinde bireylerin verilen görevleri net bir şekilde anlamadığı, bir cismin boyu gibi niceliği ölçebilirken verilen görevde “en az”, “en çok”, “bitiş noktasının yerden yüksekliği” gibi ifadelerle karşılaştıklarında sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Süreçte istenilen STEM disiplinlerine ilişkin hangi kavramlar

yer aldığı konusunda bireylerin iyi durumda olduğu; ancak kavramların ne anlama geldiğini ve bu disiplinleri bir arada nasıl kullanacaklarını genel olarak bilmedikleri görülmüştür. Ancak öğrencilerin bu süreçte bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla onlara rehberlik edilmiştir. Ardından yapılan uygulama ile ilgili becerilerin kullanılmasını hedefleyerek fen bilimleri dersi “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde öğrencilerin materyal tasarımları istenmiştir. Farklı veri toplama araçları yardımıyla veriler toplanmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgulardan yola çıkıldığında, destek eğitim odası kapsamında kaynaştırma eğitimi alan öğrencilerin fen bilimleri dersi STEM çalışmalarının değerlendirilmesiyle, STEM odaklı materyal oluşturmanın öğrencilerin bilgi değişimlerinde son test lehine artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kaynaştırma öğrencilerinin etkinlikler sonrası yazdıkları günlüklerde onların derse ilgilerinin arttığı, materyal yapmaktan hoşlandıkları ve konuya ilişkin teorik bilgiler öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca bağlı olarak STEM çalışmalarının kaynaştırma öğrencilerinin bilgilerinde olumlu yönde değişimlere sebep olduğu söylenebilir. Bu çalışmanın sonucuna benzer şekilde yapılan çalışmalar göstermiştir ki; STEM eğitiminin, öğrencilerin fen konularına karşı ilgi çekmede, öğrenme arzusu oluşturmada, başarının artırılmasında ve fene karşı olumlu tutum oluşturmada potansiyel bir etkisi vardır (Alicı, 2018; Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk, & Krysinski, 2008). Batu, Cüre, Nar, Gövercin ve Keskin (2018) tarafından yapılan bir derleme araştırmasında, destek odasında verilen eğitimin özel gereksinimli öğrencilerin akademik gelişimine katkısı olduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı araştırmalarda da uygulamalı etkinliklerin kaynaştırma öğrencilerinin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Çevik, 2016; Kocadağ, 2009; Tezcan, 2012). Bu çalışmada elde edilen diğer bir sonuç ise öğrencilerin fen kavramlarını doğru ifade ettikleri ancak STEM’in diğer boyutlarından teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarında yetersiz olduklarıdır. Öğrencilerin konu ile ilgili fen bilgilerinin ve bu bilgilerini materyallerine yansıtma yeterliliğinin yeterli olduğu; fakat gözlem formundan elde edilen bulgular bağlamında matematik, teknoloji ve mühendislikle bağdaştıramadıkları belirlenmiştir. Bu çalışmanın aksine, Ünay (2012) tarafından yapılan bir araştırmada destek eğitim odasında özel gereksinimli öğrencilere verilen eğitimlerin bu öğrencilerin temel matematik becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda destek eğitim odasında yapılacak STEM etkinliklerinin kaynaştırma öğrencilerinin hem fen hem de matematik başarılarını artırabileceği düşünülmektedir.

Materyallerini planlama, çizim ve tasarıma dönüştürme aşamalarında öğrencilerin özellikle çizim aşamasında oldukça yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca kaynaştırma öğrencilerinin ince motor becerilerini kullanabilme (makas ile kesebilme, yapıştırabilme vb.) parçaları birleştirme ve dengede tutabilme gibi mühendislik becerileri ile mühendisliğe ilişkin bilgileri yansıtmada konusunda yetersiz olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde kaynaştırma öğrencilerinin çoğunluğunun da materyal oluşturma sürecindeki el becerilerine ait çektikleri zorluklardan bahsettikleri görülmektedir. Doğru ölçümler yapma konusunda öğrencilerin tümü iyi olduğunu düşünürken araştırmacılar tarafından yapılan gözlemlerde doğru ölçüm yapamadıkları belirlenmiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin mühendisliğe yönelik bilgilerinin olmadığını diğer veri toplama araçları ile belirlemiştir. Oysaki çocukların doğal dünyayı öğrenme sürecinde çevrelerinde bulunan teknoloji ve mühendislik bilimlerini de anlamaları gerekmektedir (Koyunlu-Ünlü & Dere, 2018). Fen bilimleri de doğal dünyayı anlama üzerine kurulmuş bir bilim dalı olduğundan son yıllarda fen bilimleri dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik bütünlüştürülmesinin yapılması ile STEM yaklaşımı fen bilimleri dersinde önem kazanmıştır. Bu bağlamda STEM materyallerinin fen bilimleri dersinde tasarım odaklı yapılması ve kullanılması gerekmektedir. Öğrencilerin en başarılı oldukları kısmın ise tasarıma dönüştürme aşaması olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin planlandıklarını, zihinlerinde oluşturduklarını çizime dökemedikleri; fakat tasarıma dönüştürmede yeterince başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkıldığında kaynaştırma öğrencilerinin tasarım temelli fen dersi içerisinde her konuya ilişkin STEM odaklı materyal geliştirmeleri teşvik edilmeli ve bu becerileri geliştirmeleri gerekmektedir. Kaynaştırma öğrencilerine STEM odaklı materyaller tasarlatıldığında öğrencilerin dışı vuramadıkları fikirlerini yansıtma sağlanacak aynı zamanda onların fene ve tasarıma merak uyandırmaları, keşfetmeleri, problemlere çözüm önerileri sunmaları ve sosyal olarak işbirliği sağlamaları sağlanarak akademik anlamda da gelişebilecekleri düşünülmektedir. Uygulamalı fen eğitiminin hafif düzeyde zihinsel engeli olan kaynaştırma öğrencilerine olumlu etkisi olduğu (Bay, Staver, Bryan, & Hale, 1992; Çevik, 2016; Dalton, Morocco, Tivnan, & Rawson Mead, 1997;

Kocadağ, 2009; McCarthy, 2005; Tezcan, 2012) ve kalıcı öğrenmeleri sağladığı (Rutherford & Ahlgren, 1990) alanyazında vurgulanmaktadır.

Kaynaştırma öğrencilerinin materyal oluşturma sürecinde özellikle cisimler aralarındaki büyüklük uyumunu kurabilme, ölçüm yapabilme, materyalde kullandığı modelleri ölçerek hazırlayabilme gibi matematik becerilerinde yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında bu öğrencilerin öğrenme hedeflerinin akranlarına benzer olduğu ve matematik ile fen bilimleri gibi ana derslerdeki becerileri kazanabildikleri vurgulanmaktadır (Kaplan, 1996). Bu bağlamda kaynaştırma öğrencilerine matematik ve fen bilimleri gibi temel derslerdeki becerileri kazandırma aşamasında derslere STEM entegrasyonunun uygun olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin tümü öz değerlendirme formunda öğretmenden destek alabildikleri için öğretmenle çalışmayı arkadaş ortamında çalışmaya tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu sonuçtan yola çıkıldığında ise kaynaştırma öğrencilerinin akademik düzeylerinin yükselmesinde destek eğitim odalarının önemli olduğu görülmektedir. Özdemir (2016) kaynaştırma öğrencilerinin sınıftaki gruplara karşı aidiyet duygusu hissetmeme gibi nedenlerden dolayı sosyal uyumlarının yetersiz olduğunu belirlemiştir. Erol (2012) yaptığı çalışmada arkadaşları ile ilişkileri iyi olan ve okulla uyum sorunu yaşamayan kaynaştırma öğrencilerinin sosyal becerilerinin geliştiğini belirlemiştir. Alanyazında özel eğitim sınıfında öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının özel eğitim sınıflarında değil de normal sınıflarda öğrenim gören özel gereksinimli öğrencilere göre daha yüksek olduğu (Sülün, 2012; Sülün & Girli, 2016) sonucuna da ulaşılmıştır. Bu bağlamda destek eğitim odalarında özel gereksinimli bireylerle yapılan grup odaklı STEM eğitimlerinin öğrencilerinin akademik başarılarını geliştirmekle birlikte süreç içerisinde birbirleri ile yardımlaşmaları sayesinde sosyal uyumları ile akran ilişkilerini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Yapılan materyal geliştirme süreci sonunda öğrencilerin çok iyi düzeyde STEM becerisine sahip olmadıkları, seviyelerinin iyi, orta ve düşük düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Kaynaştırma öğrencilerinin STEM becerilerinin düzeylerini yükseltebilmeleri için destek eğitim odalarında onlara yönelik fen derslerinde STEM odaklı program uygulanması önerilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin hem akademik düzeylerinin yükseleceği hem de bilişsel ve psikomotor becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Balçın, Yavuz-Topaloğlu ve Balkan-Kıyıcı (2016a) tarafından yapılan araştırmada, özel gereksinimli öğrencilerin çoğunluğunun, fen bilimleri dersinde verilen temel kavramları ve ders kitabındaki etkinlikleri anlamadıklarını ve öğretmenlerinin görsel araç gereçleri tercih etmelerini ve deney malzemeleri ile maketleri kullanmalarını beklediklerini ifade etmişlerdir. Balçın, Yavuz-Topaloğlu ve Balkan-Kıyıcı (2016b) fen bilimleri öğretmenleri ile yaptıkları araştırmada ise öğretmenler, kaynaştırma öğrencilerinin soyut ve somut kavramları algılamalarında farklı seviyelerde olduklarını ve öğretmenlerin derslerinde somut materyaller kullanmaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Derslerinde onlara uygulanan BEP dışında destek eğitim odalarında özel gereksinimli bireylere teknoloji desteği kuvvetli olan STEM içerikli senaryolarla bilgi düzeyindeki becerilerinin gelişim düzeyi arttırılabilir. Bu süreçte fen bilimleri öğretmenleri STEM uygulamaları esnasında onların tüm psikomotor becerilerine de yardımcı olarak gelişimlerini sağlayabilir.

Yapılan çalışmada özel gereksinimli öğrencilerle destek eğitim odalarında yapılan uygulamaların öğrencilerin öğrenmesinde ve farklı becerileri kullanmasında etkili olduğu görülmüştür. Buradan hareketle, destek eğitim odalarında kaynaştırma öğrencilerine yönelik farklı stratejilere yer verilmesi önerilir. Zira görüşme sonuçlarında bu bireylerin destek eğitim odalarında öğretmenle beraber yapılan çalışmalarını tercih edeceklerini beyan ettikleri görülmektedir. Yapılan bu araştırmada STEM materyallerinin kaynaştırma öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda gerek uygulama olarak gerekse sonuçları ışığında bu araştırmanın, sınıfında kaynaştırma öğrencisi olan öğretmenlere örnek teşkil edeceği ve yapılabilecek başka çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca STEM çalışmalarında karşılaştıkları matematikle ilgili zorlukları gidermek için özel gereksinimi olan öğrencilere STEAM çalışmaları denenerek zorlandıkları alanlara sanat desteği sağlanabilir. Örneğin kesirleri anlamakta ve kullanmakta zorlanan öğrenciye müzik desteğiyle davul çaldırılarak $\frac{3}{4}$ ya da $\frac{1}{4}$ 'lük vuruşlarla kesirler arasında bağlantı kurulabilir (Hwang & Taylor, 2016). Bu noktada özel gereksinimli öğrencilerle STEM çalışmak isteyen araştırmacılara çalışmalarına

sanat boyutunuda katarak STEAM alışmaları önerilir. Ayrıca STEAM uygulamaları ile özel gereksinimli bireylerin zayıf oldukları çizim becerileri geliştirilebilir. Bu süreçte öğretmenler onlara zihinlerinde tasarladıkları modelleri çizime dökmeleri ardından uygulamasını gerçekleştirdiğinde bireylerin prototip oluşturma becerilerinin de gelişebileceği dşnlmektedir. Bu sayede bireylerin zayıf oldukları nesnelerin gerçek boyutları ile modelleri arasındaki büyük ilişkisini kurmaları sağlanarak matematik becerileri geliştirilebilir. Yapılabilecek farklı çalışmalarda çalışma grubu kaynaştırma eğitimi ile ilgili herhangi bir eğitime katılmamış öğretmenlerden ve herhangi bir STEM etkinliklerine dāhil olmamış kaynaştırma öğrencilerinden oluşturularak eylem araştırmaları yürütülebilir. Böylece ğretmenlerin kaynaştırma eğitimi ile ilgili bilgi ve becerileri ile ğrencilerin STEM becerileri geliştirilebilir. Ayrıca onların bu sürecin onlara sağladığı katkılar ve yaşadıkları sorunlar ortaya çıkarılabilir. Farklı desenlerde nitel çalışmalar yürütülerek sürece ve uygulamalara ilişkin zengin ve derinlemesine bilgiler elde edilebilir.

Kaynaklar

- Adcock, J., & Cuvo, A. J. (2009). Enhancing learning for children with autism spectrum disorders in regular education by instructional modifications. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(2), 319-328. doi: 10.1016/j.rasd.2008.07.004
- Agran, M., Cavin, M., Wehmeyer, M., & Palmer, S. (2006). Participation of students with moderate to severe disabilities in the general curriculum: The effects of the self-determined learning model of instruction. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 31(3), 230-241. doi: 10.1177/154079690603100303
- Akar, H. (2016). Durum çalışması. A. Saban & A. Ersoy (Eds.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri [Qualitative research patterns in education]* içinde (ss. 111-150). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alcantara, P. R. (1994). Effects of videotape instructional package on purchasing skills of children with autism. *Exceptional Children*, 61(1), 40-55. doi: 10.1177/001440299406100105
- Akaygün, S., & Aslan-Tutak, F. (2017). FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi yaklaşımı. M. Ergun (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar [New approaches in science teaching]* içinde (ss. 1-34). Ankara: Nobel.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri [Effect of STEM instruction on attitude career perception and career interest in a problem based learning environment and student opinions]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 507585)
- Ataman, A. (2003). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş [Children with special needs and introduction to special education]*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış [A detailed analysis on case study]. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Balçın, M. D., Yavuz-Topaloğlu, M., & Balkan-Kıyıcı, F. (2016a, Nisan). *Kaynaştırma öğrencilerinin fen bilimleri dersinde karşılaştıkları sorunlar [Problems faced by mainstream students in science course]*. 25. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş sözlü bildiri, Antalya, Türkiye.
- Balçın, M. D., Yavuz-Topaloğlu, M., & Balkan-Kıyıcı, F. (2016b, Mayıs). *Kaynaştırma eğitimi ve kaynaştırma öğrencileri ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri [Opinions of science teachers on mainstreaming education and mainstreaming students]*. 8. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sunulmuş sözlü bildiri, Çanakkale, Türkiye.
- Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 8-15.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. [Determination of validity, reliability and sample size in qualitative studies]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Batu, E. S., Cüre, G., Nar, S., Gövercin, D., & Keskin, M. (2018). Türkiye'de ilkököl ve ortaokullarda yürütülen kaynaştırma uygulamalarıyla ilgili araştırmaların gözden geçirilmesi (2006-2016) [A review of mainstreaming/inclusion research in elementary and secondary schools in Turkey (2006-2016)]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(3), 577-614. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.336925
- Batu, S., & Kırcaali-İftar, G. (2006). *Kaynaştırma [Inclusion]*. Ankara: KÖK Yayıncılık.

- Bay, M., Staver, J., Bryan, T., & Hale, J. (1992). Science instruction for the mildly handicapped: Direct instruction versus discovery teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 555-570.
- Bouck, E. C., Satsangi, R., Doughty, T. T., & Courtney, W. T. (2014). Virtual and concrete manipulatives: A comparison of approaches for solving mathematics problems for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44, 180-193. doi: 10.1007/s10803-013-1863-2
- Browder, D. M., Trela, K., Courtade, G. R., Jimenez, B. A., Knight, V., & Flowers, C. (2012). Teaching mathematics and science standards to students with moderate and severe developmental disabilities. *The Journal of Special Education*, 46(1), 26-35. doi: 10.1177/0022466910369942
- Burgstahler, S., & Chang, C. (2009). Promising interventions for promoting STEM fields to students who have disabilities. *Review of Disability Studies: An International Journal*, 5(2), 1-21. Retrieved from <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/58394>
- Burton, C. E., Anderson, D. H., Prater, M. A., & Dyches, T. T. (2013). Video self-modeling on an iPad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 67-77. doi: 10.1177/1088357613478829
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]* (20. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Çalışkan, İ. (2014). Fen öğretmen eğitiminde fen defterleri kullanımına ilişkin uluslararası karşılaştırmalı bir durum çalışması [An international comparative case study about using science notebooks in science teacher education]. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 108-120. doi: 10.15390/EB.2014.2854
- Carnahan, C. R., & Williamson, P. S. (2013). Does compare-contrast text structure help students with autism spectrum disorder comprehend science text? *Exceptional Children*, 79(3), 347-363. doi: 10.1177/001440291307900302
- Carnahan, C. R., Williamson, P., Birri, N., Swoboda, C., & Snyder, K. K. (2016). Increasing comprehension of expository science text for students with autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 31(3), 208-220. doi: 10.1177/1088357615610539
- Cawley, J. F. (1994). Science for students with disabilities. *Remedial and Special Education*, 15(2), 67-71.
- Chen, S. S. A., & Bernard-Opitz, V. (1993). Comparison of personal and computer-assisted instruction for children with autism. *Mental Retardation*, 31(6), 368-376.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz [Research methods, design and analysis]*. A. Alpay (Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cihak, D. F., & Foust, J. L. (2008). Comparing number lines and touch points to teach addition facts to students with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 23(3), 131-137. doi: 10.1177/1088357608318950
- Cihak, D. F., & Grim, J. (2008). Teaching students with autism spectrum disorder and moderate intellectual disabilities to use counting-on strategies to enhance independent purchasing skills. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 2(4), 716-727. doi: 10.1016/j.rasd.2008.02.006
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Los Angeles: Sage Publications.

- Çevik, M. (2016). Fen bilimleri dersinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilkokulda öğrenim görmekte olan hafif düzeyde zihinsel engele sahip öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi [Effects of the project-based learning approaches on academic achievement and attitude of students studying at primary school with mild mental retardation in sciences course]. *Education Sciences*, 11(1), 36-48. doi: 10.12739/NWSA.2016.11.1.1C0652
- Çiftci-Tekinarslan, İ. (2008). Zihinsel yetersizliği olan öğrenciler. İ. H. Diken (Ed.), *Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim [Students in need of special education and special education]* (1. baskı) içinde (ss. 137-165). Ankara: Pegem Akademi.
- Çoban, A. E. (2005). Lise son sınıf öğrencilerinin mesleki olgunluk düzeylerinin yordayıcı bazı değişkenlere göre incelenmesi [Investigation of the vocational maturity levels of 11th grade students in relation to some predictive variables]. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(10), 39-54.
- Çolak, A., Vuran, S., & Uzuner, Y. (2013). Kaynaştırma uygulanan bir ilköğretim sınıfındaki sosyal yeterlik özelliklerinin betimlenmesi ve iyileştirilmesi çalışmaları [Studies on defining and improving social competence characteristics in an elementary school inclusive classroom]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 14(2), 33-49. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000183
- Dalton, B., Morocco, C. C., Tivnan, T., & Rawson Mead, P. L. (1997). Supported inquiry science: Teaching for conceptual change in urban and suburban classrooms. *Journal of Learning Disabilities*, 30(6), 670-684.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında fetemm eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve fetemm farkındalıklarına etkisi [The effect of STEM education on science process skills and STEM awareness in simulation based inquiry learning environment]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 507586)
- Engineering is Elementary (EIE). (2018). *Engineering design process*. Retrieved from <https://www.eie.org/overview/engineering-design-process>
- Erol, İ. (2012). *Engellerin ötesinde: Kaynaştırma öğrencilerinin okul ve sosyal yaşamlarının etnografik analizi [Beyond the disabilities: Ethnographic analysis of social and school life of mainstreamed students]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 345853)
- Fletcher, D., Boon, R. T., & Cihak, D. F. (2010). Effects of the Touchmath program compared to a number line strategy to teach addition facts to middle school students with moderate intellectual disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 45(3), 449-458. Retrieved from www.jstor.org/stable/23880117
- Fraser, B. J. (1998). Classroom environment instruments: Development, validity and applications. *Learning Environments Research*, 1(1), 7-34.
- Friend, M., & Bursuck, W. B. (2002). *Including students with special needs: A practical guide for classroom teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gardill, M. C., & Browder, D. M. (1995). Teaching stimulus classes to encourage independent purchasing by students with severe behavior disorders. *Education and Training in Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 30(3), 254-264. Retrieved from www.jstor.org/stable/23889176
- Gottfredson, L. S. (2002). Gottfredson's theory of circumscription, compromise and selfcreation. In D. Brown & Associates (Eds.), *Career choice and development* (pp.101-106). Bensenville: Scholastic Testing Service.

- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi [An investigation of the effects of STEM based activities on preservice science teacher's science process skills]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- 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. Retrieved from www.jstor.org/stable/2387963
- Heinrich, S., Knight, V., Collins, B. C., & Spriggs, A. D. (2016). Embedded simultaneous prompting procedure to teach STEM content to high school students with moderate disabilities in an inclusive setting. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 51(1), 41-54. Retrieved from www.jstor.org/stable/26420363
- Holifield, C., Goodman, J., Hazelkorn, M., & Heflin, L. J. (2010). Using self-monitoring to increase attending to task and academic accuracy in children with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 25(4), 230-238. doi: 10.1177/1088357610380137
- Hudson, M. E., Browder, D. M., & Wood, L. A. (2013). Review of experimental research on academic learning by students with moderate and severe intellectual disability in general education. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 38(1), 17-29. doi: 10.2511/027494813807046926
- Hwang, J., & Taylor, J. C. (2016). Stemming on STEM: A STEM education framework for students with disabilities. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 39-49. doi: 10.14448/jsesd.06.00017
- Jenson, R. J., Petri, A. N., Day, A. D., Truman, K. Z., & Duffy, K. (2011). Perceptions of self efficacy among STEM students with disabilities. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 24(4), 269-283. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ966129.pdf>
- Jimenez, B. A., & Kemmerly, M. (2013). Building the early numeracy skills of students with moderate intellectual disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 48(4), 479-490. Retrieved from www.jstor.org/stable/24232505
- Jimenez, B. A., Lo, Y. Y., & Saunders, A. F. (2014). The additive effects of scripted lessons plus guided notes on science quiz scores of students with intellectual disability and autism. *The Journal of Special Education*, 47(4), 231-244. doi: 10.1177/0022466912437937
- Jowett, E. L., Moore, D. W., & Anderson, A. (2012). Using an iPad-based video modelling package to teach numeracy skills to a child with an autism spectrum disorder. *Developmental Neurorehabilitation*, 15(4), 304-312. doi: 10.3109/17518423.2012.682168
- Kamps, D., Locke, P., Delquadri, J., & Hall, R. V. (1989). Increasing academic skills of students with autism using fifth grade as tutors. *Education and Treatment of Children*, 12(1), 38-51. Retrieved from www.jstor.org/stable/42899092
- Kaplan, P. (1996). *Pathways for exceptional children: School, home and culture*. Minneapolis/St. Paul, New York: West Publishing Company.
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Knight, V. F., Smith, B. R., Spooner, F., & Browder, D. (2012). Using explicit instruction to teach science descriptors to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(3), 378-389. doi:10.1007/s10803-011-1258-1

- Knight, V. F., Spooner, F., Browder, D. M., Smith, B. R., & Wood, C. L. (2013). Using systematic instruction and graphic organizers to teach science concepts to students with autism spectrum disorders and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28(2), 115-126. doi: 10.1177/1088357612475301
- Knight, V. F., Wood, C. L., Spooner, F., Browder, D. M., & O'Brien, C. P. (2015). An exploratory study using science eTexts with students with autism spectrum disorder. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 30(2), 86-99. doi: 10.1177/1088357614559214
- Kocadağ, T. (2009). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde interaktif eğitim yazılımları kullanımının kaynaştırma öğrencilerinin başarısına etkisi [The effect on the success of the usage of interactive educational software in science and technology lessons for year 4 students in primary school]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 278307)
- Koyunlu-Ünlü, Z., & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları fetemm etkinliklerinin değerlendirilmesi [Evaluation of STEM activities prepared by preschool teacher candidates]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512. doi: 10.29299/kefad.2018.19.02.012
- Lam, P., Doverspike, D., Zhao, J., Zhe, J., & Menzemer, C. (2008). An evaluation of a STEM program for middle school students on learning disability related IEPs. *Journal of STEM Education*, 9(1) 21-29. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/173845/>
- Lee, A. (2011). A comparison of postsecondary science, technology, engineering, and mathematics (STEM) enrollment for students with and without disabilities. *Career Development for Exceptional Individuals*, 34(2), 72-82. doi: 10.1177/0885728810386591
- Lee, A. (2014). Students with disabilities choosing science technology engineering and math (STEM) majors in postsecondary institutions. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 27(3), 261-272. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1048786.pdf>
- Levingston, H. B., Neef, N. A., & Cihon, T. M. (2009). The effects of teaching precurent behaviors on children's solution of multiplication and division word problems. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42(2), 361-367. doi: 10.1901/jaba.2009.42-361
- Lewis, T. (2009). Creativity: A framework for the design/problem solving discourse in technology education. *Journal of Technology Education*, 17(1), 35-52.
- Love, T. S., Kreiser, N., Camargo, E., Grubbs, M. E., Kim, E. J., Burge P. L., & Culver, S. M. (2014). STEM faculty experiences with students with disabilities at a land grant institution. *Journal of Education and Training Studies*, 3(1), 27-38. doi:10.11114/jets.v3i1.573
- Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E. (1994). Text-based vs. activities-oriented science curriculum: Implications for students with disabilities. *Remedial and Special Education*, 15, 72-85.
- Mastropieri, M. A., Scruggs, T. E., Boon, R., & Carter, K. B. (2001). Correlates of inquiry learning in science: Constructing concepts of density and buoyancy. *Remedial and Special Education*, 22(3), 130-138.
- McCarthy, C. B. (2005). Effects of thematic-based, hands-on science teaching versus a textbook approach for students with disabilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 245-263. doi: 10.1002/tea.20057
- McEvoy, M. A., & Brady, M. P. (1988). Contingent access to play materials as an academic motivator for autistic and behavior disordered children. *Education and Treatment of Children*, 11(1), 5-18. Retrieved from www.jstor.org/stable/42899046

- 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. doi: 10.1080/15391523.2015.1103149
- Miles, M. B., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [Ministry of National Education] (MEB) (1997). 573 Sayılı Özel Eğitim Hakkında Kanun Hükmünde Kararname [Decree Law No. 573 on Special Education]. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2012_10/10111011_ozel_egitim_kanun_hukmunda_kararname.pdf adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [Ministry of National Education] (MEB) (2018). Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği [Special education services regulations]. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_07/09101900_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeliği_07072018.pdf adresinden edinilmiştir.
- Morrison, K., & Rosales-Ruiz, J. (1997). The effect of object preferences on task performance and stereotypy in a child with autism. *Research in Developmental Disabilities*, 18(2), 127-137. doi: 10.1016/S0891-4222(96)00046-7
- Morton, R. C., & Gadke, D. L. (2017). A comparison of math cover, copy, compare intervention procedures for children with autism spectrum disorder. *Behavior Analysis in Practice*, 11(1), 80-84. doi: 10.1007/s40617-017-0181-0
- Osborne Jr, A. G., & Dimattia, P. (1994). The IDEA's least restrictive environment mandate: Legal implications. *Exceptional Children*, 61(1), 6-14. doi: 10.1177/001440299406100102
- Özdemir, E. (2016). *Kaynaştırma uygulamalarına devam eden işitme kayıplı öğrencilerin sosyal uyumlarının incelenmesi* [Investigating the social adaptation of students with hearingloss in inclusive education] (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 438263)
- Patkin, D., & Timor, T. (2010). Attitudes of mathematics teachers towards the inclusion of students with learning disabilities and special needs in mainstream classrooms. *Electronic Journal for Inclusive Education*, 2(6), 1-22. Retrieved from <https://corescholar.libraries.wright.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=ejie>
- Patton, J. R. (1993). Individualizing for science and social studies. In J. Wood (Ed.), *Mainstreaming: A practical approach for teachers* (2nd ed., pp. 366-413). Columbus, OH: Merrill.
- Patton, J. R. (1995). Teaching science to students with special needs. *Teaching Exceptional Children*, 27(4), 4-6. doi: 10.1177/004005999502700401
- The Program for International Student Assessment [PISA] (2016). *Programme for international student assessment 2015*. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- Polychronis, S. C., McDonnell, J., Johnson, J. W., Riesen, T., & Jameson, M. (2004). A comparison of two trial distribution schedules in embedded instruction. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 19(3), 140-151. doi: 10.1177/10883576040190030201
- Puntambekar, S., & Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12. doi: 10.1207/s15326985ep4001_1

- Riesen, T., McDonnell, J., Johnson, J. W., Polychronis, S., & Jameson, M. (2003). A comparison of constant time delay and simultaneous prompting within embedded instruction in general education classes with students with moderate to severe disabilities. *Journal of Behavioral Education, 12*(4), 241-259. doi: 10.1023/A:1026076406656
- Roberts, V., & Joiner, R. (2007). Investigating the efficacy of concept mapping with pupils with autistic spectrum disorder. *British Journal of Special Education, 34*(3), 127-135. doi: 10.1111/j.1467-8578.2007.00468.x
- Rockwell, S. B., Griffin, C. C., & Jones, H. A. (2011). Schema-based strategy instruction in mathematics and the word problem-solving performance of a student with autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 26*(2), 87-95. doi: 10.1177/1088357611405039
- Root, J. R., Browder, D. M., Saunders, A. F., & Lo, Y. Y. (2017). Schema-based instruction with concrete and virtual manipulatives to teach problem solving to students with autism. *Remedial and Special Education, 38*(1), 42-52. doi: 10.1177/0741932516643592
- Rule, A. C., Stefanich, G. P., Haselhuhn, C. W., & Peiffer, B. (2009). *A working conference on students with disabilities in STEM coursework and careers*. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED505568.pdf>
- Rutherford, F. J., & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Sazak-Pınar, E., & Merdan, F. (2016). Grafik düzenleyicilerin otizmlı öğrencilere fen bilgisi kavramlarının öğretimindeki etkililiği [Effectiveness of graphic in teaching science concepts to children with autism]. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 111-131.
- Schaefer-Whitby, P. J. (2013). The effects of solve it! On the mathematical word problem solving ability of adolescents with autism spectrum disorders. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 28*(2), 78-88. doi: 10.1177/1088357612468764
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (1995). Science and students with mental retardation: An analysis of curriculum features and learner characteristics. *Science Education, 79*(3), 251-271.
- Seferoğlu, S. S. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı [Instructional technologies and material design]*. Pegem A Yayıncılık: Ankara.
- 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. doi: 10.1016/j.rasd.2012.10.010
- Spooner, F., Knight, V., Browder, D. M., Jimenez, B., & DiBiase, W. (2011). Evaluating evidence-based practices in teaching science content to students with severe developmental disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities, 36*(1/2), 62-75.
- Stroizer, S., Hinton, V., Flores, M., & Terry, L. (2015). An investigation of the effects of CRA instruction and students with autism spectrum disorder. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 50*(2), 223-236. Retrieved from www.jstor.org/stable/24827537
- Sucuoğlu, B., & Özokçu, O. (2005). Kaynaştırma öğrencilerinin sosyal becerilerinin değerlendirilmesi [Evaluate of mainstreamed students' social skills]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 6*(1), 41-57. doi: 10.1501/Ozlegt_0000000086

- Sülün, K. (2012). *İlköğretim genel eğitim sınıfı ile özel eğitim sınıfında öğrenim gören kaynaştırma öğrencilerinin sosyal becerilerinin incelenmesi [The research of the social competences of the mainstreaming students who are educated in the general primary education class and in the subclasses]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 317646)
- Sülün, K., & Girli, A. (2016). İlköğretim genel eğitim sınıfı ile özel eğitim sınıfında öğrenim gören kaynaştırma öğrencilerinin sosyal becerilerinin belirlenmesi [A comparative analysis on the social competences of mainstreaming students in general education class and special education class]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1-24.
- Takeuchi, K., & Yamamoto, J. (2001). A case study examining the effects of self-monitoring on improving academic performance by a student with autism. *The Japanese Association of Special Education*, 38(6), 105-116. doi:10.6033/tokkyou.38.105
- Tezcan, C. (2012). *Zihinsel engelli çocuklara web destekli uzaktan eğitim sistemi kurulması: Matematik ve fen bilgisi dersleri uygulaması [Establishment of mentally retarded children's web-based distance education system: Application of mathematics and science courses]* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 318319)
- Tzanakaki, P., Grindle, C. F., Saville, M., Hastings, R. P., Hughes, J. C., & Huxley, K. (2014). An individualised curriculum to teach numeracy skills to children with autism: Programme description and pilot data. *Support for Learning*, 29(4), 319-338. doi: 10.1111/1467-9604.12069
- Uçar, R., & Aktamış, H. (2019). Astronomi'ye yönelik tutum ölçeği ve 7. sınıf "güneş sistemi ve ötesi" ünitesine yönelik başarı testi geliştirme çalışması [The study of developing an the 7th class "solar system and beyond" unit achievement test and the astronomy attitude scale]. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 57-79.
- Uğraş, M. (2019). Determination of the effects of problem-based STEM activities on certain variables and the views of the students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 11(1), 1-22. doi: 10.15345/iojes.2019.01.001
- UNESCO (2001). *The open file on inclusive education*. Paris: UNESCO.
- UNICEF (2004). *Çocuk haklarına dair sözleşme [The convention on the rights of the child]*. https://www.unicef.org/turkey/pdf/_cr23.pdf adresinden edinilmiştir.
- Ünay, E. (2012). *Bireysel destek eğitiminin kaynaştırma öğrencilerinin matematik başarıları ve öz yeterlilik algıları üzerindeki etkililiği [The effects of the resource room instruction of mainstream students on math achievements and self-efficacy]* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinden edinilmiştir. (Tez Numarası: 313082)
- Vural, M., & Yıkılmış, A. (2008). Kaynaştırma sınıfı öğretmenlerinin öğretimin uyarlanmasına ilişkin yaptıkları çalışmaların belirlenmesi [A determination of the studies made on instructional adaptation by inclusive classroom teachers]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 141-159.
- Waters, H. E., & Boon, R. T. (2011). Teaching money computation skills to high school students with mild intellectual disabilities via the TouchMath© program: A multi-sensory approach. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 46(4), 544-555. Retrieved from www.jstor.org/stable/24232365
- Weng, P. L., & Bouck, E. C. (2014). Using video prompting via iPads to teach price comparison to adolescents with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 8(10), 1405-1415. doi: 10.1016/j.rasd.2014.06.014

- Woodward, J. (1994). The role of models in secondary science instruction. *Remedial and Special Education, 15*(2), 94-104.
- Yakubova, G., Hughes, E. M., & Hornberger, E. (2015). Video-based intervention in teaching fraction problem-solving to students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 45*(9), 2865-2875. doi: 10.1007/s10803-015-2449-y
- Yakubova, G., Hughes, E. M., & Shinaberry, M. (2016). Learning with technology: Video modeling with concrete-representational-abstract sequencing for students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 46*(7), 2349-2362. doi: 10.1007/s10803-016-2768-7
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi [The impact of STEM activities on 5th grade students' scientific process skills and their attitudes towards science]. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265. doi: 10.17152/gefd.15192
- Yıkmaş, A. (2016). Effectiveness of the touch math technique in teaching basic addition to children with autism. *Educational Sciences: Theory and Practice, 16*(3), 1005-1025. doi: 10.12738/estp.2016.3.2057
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi [Investigating the effect of STEM education and engineering applications on science laboratory lectures]. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2*(2), 28-40.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri [Qualitative research methods in the social sciences]*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th Ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publications.



Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education

Year: 2021, Volume: 22, No: 2, Page No: 307-341

doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.660695

RESEARCH


Received Date: 17.12.19

Accepted Date: 11.09.20

OnlineFirst: 01.10.20

Evaluation of the STEM Practices: The Science Courses of Inclusive Students

Muhammet Doğukan Balçın *
Marmara University

Mehtap Yıldırım **
Marmara University

Abstract

This research is a case study that aims to evaluate the skills, which are performed in STEM practices, of the students with SENs in the resource rooms where science courses are taught. The study group consists of three 7th grade students with SENs. Data collection tools include content knowledge test, checklist, material evaluation form, STEM skills rubric, self-evaluation form, and semi-structured interview form. The data analysis methods involve descriptive analysis and content analysis. Findings show that the students are able to transfer their science knowledge into practice through current materials. However, they can't associate with knowledge of mathematics, technology, and engineering. In addition, it was observed that students were planning their designs in their minds but could not concretely drawing on paper. Nevertheless, it was determined that they were able to realize their designs. The result of this research has suggested that inclusive students should be integrated into STEM practices.

Keywords: Inclusive students, STEM practices, students with special needs, special education, resource rooms, science courses.

Recommended Citation

Balçın, M. D., & Yıldırım, M. (2021). Evaluation of the STEM practices: The science courses of inclusive students. *Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education*, 22(2), 307-341. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.660695

*Science Teacher and Student of Phd, E-mail: dogukanbalcin@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7698-6932>

****Corresponding Author:** Assoc. Prof. E-mail: mehtap.yildirim@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7398-8396>

The individuals who are different than their peers in education are known as students with special educational needs (SEN) (Ministry of National Education [MoNE], 1997). Students with SENs have the fundamental right to receive the same education as their peers under equal terms. As per article 23 of the Convention on the Rights of the Child (UNICEF, 2004) states parties guarantee the dignity of children with mental or physical disabilities. According to this convention, states are obliged to provide the conditions that encourage self-reliance and ease the child's active participation in the society (UNICEF, 2004). The individuals with SEN are significant members of the society. Therefore, their access to basic rights should be ensured.

The main reason for individuals with special needs to continue their lives as part of the society is that they benefit from equal opportunities in their education (Vural & Yıkıms, 2008). With the aim of equality of opportunity this process is provided by inclusive education, which is one of the educational practices. Friend and Bursuck (2002) state that inclusive education is given in the same environment with their normal peers as educational institutions and the surrounding areas are made suitable for students with disabilities in need of special education.

In recent years, science education has gained significant importance as frequent improvements in the field of science and technology pave the way to a competitive area. One of the highlighted principles of the science curriculum is considering individual differences of the students. Resource rooms are used in the process of providing students with SEN the skills they lack. In the Special Education Services Regulation, resource rooms are defined as the environments in which students who continue their inclusive education and gifted students receive support in the areas they need (MoNE, 2018).

In Turkey, the implementations of STEM help students with SEN in terms of academic success and social cohesion as they exhibit individual differences compared to their peers. The equipment in these environments is expected to have a positive effect on the learning process as a result of including different teaching strategies (Puntambekar & Hubscher, 2005). Therefore, STEM activities to be held in resource rooms and offered to inclusive students as an alternative are thought to have a positive effect on their motivation, creativity, and academic success in science lessons. STEM education is also expected to provide mainstreamed students with many social and academic skills along with helping them to acquire 21st century skills such as critical thinking and problem solving and develop their psychomotor skills. Previous studies did not evaluate the implementations of STEM among the inclusive education that measured social and academic skills of the individuals with SEN. The aim of this study was to consider the current state of STEM in terms of the science course offered to students with SEN within the resource room. The research questions were in the following: "What were the skills, materials, self-assessment and knowledge changes of inclusive students in the process of performing STEM-related activities?"

Method

Research Design

Single-case study method was employed. Situations are limited to time and activity, and researchers collect detailed information using various data collection tools throughout the specified process (Creswell & Creswell, 2018). This research is designed based on a holistic single case pattern. This pattern can be used in the study of contradictory, unusual, deviating from daily events, extreme or unique situations that do not comply with the specified standards (Yıldırım & Şimşek, 2013; Akar, 2016; Yin, 2018). In single case patterns, there is only one unit of analysis, and this can be an individual, an institution, a program, a school (Aytaçlı, 2012). In this study, the only situation is that three full-time mainstreaming students with mild mental disability reports perform STEM activities within the scope of science course. The STEM practices in science were examined among three students who had mild mental disabilities.

Study Group

The study group consisted of three male students who were studying at the 7th grade at a full time secondary school in the city of Istanbul during the academic year of 2018-2019. The criterion sampling method was utilized to identify the study group. The inclusion criteria were in the following: The voluntary participation,

being a student with SEN and having mild mental disability, studying at the 7th grade in secondary school, and parental consent.

Data Collection Instruments

Various data collection tools were utilized as stated in the following:

Observation form. The students were monitored by the researcher throughout the study. These observations were recorded via the observation form. The form aimed to identify the skills and needs of the inclusion students in STEM practices. It was taken into account the aspects of planning, drawing and designing that the student needed while realizing design in the form prepared by the researchers. Six criteria for the planning and designing steps, four for the drawing step were determined. A control list that included these 16 criteria was formed. This list was graded with two choices: “Yes” and “No”.

Participant diary. The students were asked to keep a diary after every activity. The students were demanded to write on their diaries the difficulties they experienced during the design process or the situations they liked.

STEM skills rubric. This rubric was a scoring rubric. It was created by the researchers to identify the STEM skill levels of the students in the design process. The pilot study process and the literature (Duygu, 2018; Gökbayrak & Mixan, 2017; Seferoğlu, 2006; Yamak, Bulut, & Dündar, 2014) were used to determine the items. The grades were determined as the lowest skill being 1 and the highest skill being 5. The students’ STEM skills were evaluated based on the total score they received from rubrics.

Material assessment form. This form was designed by the researchers. While defining the items, the researchers took into account the characteristics of the materials. This form was used to review the materials prepared by the students. The items of the form were graded as: “agree strongly” (5), “agree” (4), “unsure” (3), “disagree” (2), “strongly disagree” (1). The materials were assessed according to the total score obtained from the Material Assessment Form.

Knowledge test. This test considered the cognitive skills of inclusive students. It was designed to identify how the students’ basic knowledge regarding the selected topic changed during the practice. The test consisted of seven multiple choices and five true-false questions. Pictures were used to make it easier for the students to understand the question. The students took this test before and after the implementation. The test took approximately 10 minutes.

Self evaluation form. The Form provided the students with self-evaluation skills in the material development process to help them identify the most difficult situations in the process and to reveal their ideas about the study. In the form, six-point triple likert type items were used. The evaluation was based on the use of the emoji. The emojis including the smiley, neutral and sad faces were used for self-evaluation. Through an open-ended question, the sections where they had difficulty were identified. A two-step question at the end aimed to identify whether they worked more easily with their peers or teachers.

Semi-structured interview form. Semi-Structured Interview Form included five open-ended questions. This form was prepared by the researchers. The experts (two science education teachers, one special education teacher and one language expert) and peers (five students at the same age) examined the form, and their feedback and suggestions regarding its clarity were received. The form was updated and finalized.

The Role of the Researchers

One of the researchers in the study was the science teacher of the study group. During the study, the researcher had a guiding role for the students. Due to the disability of the students and the implementation of STEM for the first time, the researcher first informed them about STEM and how to prepare the material and use the forms. At the study, the researcher stayed in this role and supported to ensure that their designs were made

appropriately. Throughout the process, a special education teacher accompanied the researcher in the role of observer and guide.

Validity and Reliability

Although the study originates from a qualitative research methodology and post-positivist paradigm, the main problematic is not validity and reliability (Çalışkan, 2014). In this study, firstly expert view was taken for providing assessment tool's validity and reliability, common criteria for scoring reliability were determined and data collection tools were scored and frequently used in qualitative research for inter-rater validity, triangulation (observation, interview and document analysis) technique was used (Başkale, 2016).

The Implementation

A pilot study was conducted to introduce STEM to the students. After determining the study group, a pilot study was conducted to introduce STEM practices to these students and to enable them to experience them. The duration of the implementation was five weeks. In the first week, the knowledge test related to the "Solar System and Beyond" unit was prepared and utilized in accordance with the levels of the students. In the same week, a presentation was made with an interactive learning environment. In this lesson, basic concepts were noted to ensure comprehension. In the following week, the students were given a form and instruction about the engineering design.

The students developed their materials during the process. Throughout the whole process, the researcher took notes about the experiences of the students with the help of observation form. In the last week, semi-structured interviews were conducted with the students. The students were asked to design a space model. In order to reveal the skills, thoughts and abilities of the students, they were allowed to be free during the process of making materials. The students decided on the materials themselves and accessed the pictures of the materials through the smartboard.

Data Analysis

Content analysis was used in the evaluation of the data obtained from student diaries and interview forms. The data of the interviews belonging to each student was transferred to the computer and a document was created. The codes and themes were generated as a result of each question in this document. Descriptive information including the rate frequencies, frequency percentages and rate percentages were identified. The participants were labeled as S₁, S₂, S₃. The findings were interpreted as the excerpts that belonged to the students were presented. Descriptive analysis was used in the analysis of knowledge test, observation form, material evaluation form and STEM skills rubric.

Results

All the three students were inadequate at the drawing task. Their most successful task was seen in the designing phase. The students could not draw what they planned. However, they managed to realize design.

The material development process of the students was followed by the researchers. STEM skills rubric was filled for each of them. The students had STEM skills below average. When STEM Skills Rubric Scores and Levels were examined, it was seen that a student was at a good level, a student was at an intermediate level and a student was at a low level. It was determined that students were insufficient especially in their mathematic skills and ability to use thin muscle motors. The students were sufficient in using their science knowledge to the materials but not mathematics, technology or engineering. It was determined that students were able to use science knowledge adequately while performing the design, but could not be associated with mathematics, technology and engineering.

With the help of the material assessment form, the researchers evaluated the materials designed by the students. It was seen that students can use science knowledge when designing materials and it has been determined that the level of materials designed by the students have a medium and above level.

The students were asked to write a diary at the end of each day and the data was evaluated through content analysis. 60% of the students mentioned the difficulties they had, 25% the favourite parts they enjoyed and 15% what they learned. According to the diaries, 15% of them had difficulty in banding and 15% struggled with the geometric shaping, 10% of the students were interested in lessons and 10% liked the process of material design. 15% mentioned that they gained theoretical knowledge on the subject. The students mostly stated the difficulties they had during the process of material creation.

At the beginning and end of the implementation, the knowledge test was given to the students on the subject. Accordingly, the change in the knowledge of the students was examined. In the post-tests of the students, it was determined that there was an increase in the percentage of knowledge changes compared to the pre-tests. Self-evaluation forms were given to the students. S₁ and S₂ were in the medium level and S₃ was above average in utilizing science concepts correctly. Researcher observations were also in this direction. All of the students indicated that they made accurate measurements. However, the exact observations performed by the researchers showed the opposite. All of the students indicated themselves as being at a medium level. They paid attention to the size of objects in daily life. However, the researcher observations showed that the students did not pay attention to this situation. While S₂ stated that he gained engineering knowledge on a medium level, the other two students indicated that they benefited from it on a higher level. The observations of the researchers showed that the engineering knowledge of the students was not sufficient. S₁ used technology on a medium level while the others benefited from technology on a higher level. S₁ had difficulty in understanding the daily life use of the materials they were modelling while the other students used them well. The students had problems in combining the pieces, banding and keeping them in balance during the material creation process. All of the students learned better when they worked with a teacher. They appreciated the support given by the teacher.

According to the data obtained from the interview form, when the thoughts of the students about science concepts used in the materials were examined, they revealed the concepts of space technology and space. The students were aware of the science concepts such as space rocket, space station, artificial satellite, space probe and space, sun, earth and astronaut. When the thoughts of the students about the concepts of technology were examined, it was seen that they were aware of space, communication and educational technologies.

The thoughts of the students about mathematics concepts used in their materials were examined. They stated numerical data and mathematics concepts such as geometry, measurement and counting. The students were also aware of geometric concepts such as geometric shaping, cutting and drawing. When the most challenging part for the students was examined, they struggled most on the tasks where they needed to use their psychomotor skills such as trying to hold/keep the subjects straight, shaping, combining the pieces and banding.

Conclusion and Discussion

The aim of this study was to evaluate the implementation of STEM among the inclusion students within the scope of resource room. STEM-oriented material creation had a positive effect on the knowledge change of the students as a result of the evaluation of STEM. In the diaries, it was observed that their interest increased, they enjoyed making materials and learned theoretical information related to the subject. Therefore, STEM studies resulted in positive changes in their knowledge. STEM education has a potential effect on attracting the interest of the students in science, increasing their desire to learn and achieve and ensuring positive attitudes towards science (Alicı, 2018; Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk, & Krysinski, 2008). Batu, Cüre, Nar, Gövercin and Keskin (2018) indicated that the education given in the resource room was effective in the academic development of the inclusion students.

The students were also limited in terms of technology, engineering and mathematics while expressing the science concepts correctly. Although the students had sufficient knowledge of science and reflected this information to their materials; the performances among mathematics, technology and engineering were insufficient. Ünay (2012) found that the education given to the inclusion students in the resource rooms had a positive effect on the mathematics achievement of the students. In this context, it is thought that the STEM studies in the resource rooms may increase the success of these students both in terms of science and mathematics.

It was observed that the students were limited especially in the drawing stage in planning design materials. In addition, inclusive students were insufficient in reflecting engineering skills and knowledge such as using fine muscle motors, combining the pieces and keeping them in balance. Students mentioned the difficulties they faced during the material design process. While all of the students thought that they were good at making accurate measurements, it was seen that they could not make accurate measurements as confirmed by the researcher observations. The researchers observed that the students did not have any knowledge about engineering. However, in the learning process within the natural world, children need to understand the technology and engineering around them (Koyunlu-Ünlü, & Dere, 2018). The students were limited in mathematical skills such as establishing the size harmony between the objects, making measurements and preparing the models especially during the material formation process. In the literature, it is emphasized that students with special needs are similar to their peers and that they can acquire skills in fields such as mathematics and science (Kaplan, 1996).

In the self-evaluation form, all of the students stated that they preferred to work with their teachers rather than friends as they received support from the teacher. It was seen that resource rooms were important in increasing the academic level of the students. In the literature, it is concluded that the academic achievement of the students attending special education class is higher than students with special needs studying in normal classes (Sülün, 2012; Sülün & Girli, 2016).

In the study, it was seen that the activities performed in the resource rooms with students with special needs were effective in students' learning and using different skills. From this point of view, it is recommended to include different strategies for inclusive students in resource rooms. Because in the results of the interviews, it is seen that these individuals declared that they preferred to work with the teacher in the resource rooms. In order to improve the STEM skills of inclusion students, it is recommended to implemented STEM-oriented programs in science classes. In this study, STEM materials helped the inclusive students improve their cognitive, affective and psychomotor skills. The results of this study is thought to will be an example and a guide for teachers who are inclusive students in their class.