



İlkokulda 5E Öğrenme Modeli Destekli Matematik Dijital Çalışma Yaprakları: Bir Durum Çalışması

Seher Esen ¹, Sümeyra Geçer ², Hatice Çetin ³

Öz

Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının GeoGebra ile hazırlanan 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarına (5E-DÇY) ilişkin görüşlerini ve uygulamalarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında 6 sınıf öğretmeni ve 6 sınıf öğretmeni adayıyla 5E-DÇY'ye ilişkin yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmenleri adayları tarafından hazırlanan 10 adet 5E-DÇY doküman olarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, tümevarımcı analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizler sonucunda katılımcılar 5E-DÇY'nin hazırlama sürecine değinerek dijital özelliklerine, yapılandırmacı ve çağdaş yaklaşıma uygunluğuna vurgu yapmışlardır. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda 5E-DÇY'nin matematiği somutlaştırdığı, dikkat çekici olduğu, tasarruf sağladığı, öğrenme-öğretme sürecini etkin kıldığı, kavram yanlışlarını gidermeye ve bireysel, yaparak-yaşayarak öğrenmeye yardımcı olduğu ve öğretmenlere mesleki anlamda katkı sağladığı şeklinde avantajlarının olduğu belirtilmiştir. Ayrıca katılımcılar teknolojik imkansızlıklardan, öğretmen ve öğrencinin hazırlanma süreçlerinin yetersizliğinden, kontrol ihtiyacından ve etkileşimi engelleyerek öğrencileri bireyselleştirdiğinden söz ederek dezavantajlarına değinmişlerdir. 5E-DÇY'yi sınıflarında kullanan sınıf öğretmenlerinin bu deneyimlerine ilişkin görüşlerine yer verilmiştir. 5E-DÇY'nin manuel çalışma yapraklarına göre daha ekonomik ve sürdürülebilir olduğuna, ilgi çekici, eğlenceli, keşfedici ve aşamalı öğrenme ortamı sunduğuna, dijital çağa ve yeni nesle uygunluğuna vurgu yapılmıştır. Hazırlama sürecinde 5E öğrenme modelinin en çok derinleştirme ve keşfetme aşamalarında zorlandıklarını ifade eden katılımcılar, en keyif aldıkları aşamanın yine derinleştirme ve keşfetme aşamaları olduğunu belirtmişlerdir. 5E-DÇY'nin içerikleri incelendiğinde ise her aşamada farklı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı ve farklı teknolojik materyallerden faydalandığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Dijital çalışma yaprağı
5E öğrenme modeli
GeoGebra
Matematik

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 16.02.2022
Kabul Tarihi: 06.01.2023
Elektronik Yayın Tarihi: 29.09.2023

DOI: 10.15390/EB.2023.11645

¹ Selçuk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, seheresen42@gmail.com

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, sumeyragurbuzer@gmail.com

³ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, haticecetin@erbakan.edu.tr

Giriş

Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) etkili ve verimli bir eğitim modeli arayışına girmiş ve 2005 yılında öğretim programlarında köklü değişiklikler yapmıştır (MEB, 2005). Yapılandırmacı eğitim anlayışına dayandırılan bu program, öğrencilerin aktif katılımlarını sağlayacak etkinlik temelli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Gültekin, 2020). Öğrenmeyi öğrenme ve öğretme olarak nitelendirilen aktif öğrenme (Arslan, 2016), bireyin bilgiyi etkili ve verimli bir şekilde yapılandırabilme ve öğrenme faaliyetlerini yürütebilme yeteneği olarak da ifade edilebilir (Jayawardana, Hewagamage ve Hirakawa, 2001). Aktif öğrenme ortamlarında öğretmenler yol gösterici bir rolle öğrencilerin öğrenme süreci içinde kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını almalarına ve öğrenmeyi öğrenme becerilerini edinmelerine fırsat tanımalıdır (Felder ve Brent, 1996; Lee, 1999; Michael, 2006).

Bu tür öğrenme ortamlarının ve öğrenme süreçlerinin son yıllarda önem teşkil eden yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına uygun olarak düzenlendiği bilinmektedir (Noddings, 1990; Selley, 2013) Bu yaklaşımlara göre düzenlenen öğrenme süreçlerinden birinin de 5E öğrenme modeli olduğu ifade edilmektedir (Jones ve Brader-Araje, 2002; Ulaş, Sevim ve Tan, 2012). 5E (engage, exploration, explanation, elaboration, evaluation) öğrenme modeli, kavramların derinlemesine öğrenilmesini (Bybee ve Landes, 1990), öğrencilerin öğrenme sürecinde bilgi ve kavrayış için gerekli olan aktif araştırma becerileri kazanarak var olan bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirip bilgileri keşfetmesini sağlar (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Bu model ile öğrenciler, öğretmenlerin rehberliğinde kendi bilgilerini kendileri oluşturarak daha derinlemesine öğrenmeye teşvik edilirler (Bybee vd., 2006). 5E öğrenme modeli beş aşamanın baş harflerinden oluşmaktadır. Bu aşamalar giriş (engage), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derinleştirme (elaboration), değerlendirme (evaluation) şeklinde oluşur (Bybee, 2014). *Giriş* aşamasında öğretmen, ilgi ve merak uyandıracak bir gerçek hayat problemi veya uyarıcı materyal ile konuya başlar. *Keşfetme* aşamasında öğrenciler, öğretmenlerin rehberliğinde etkinliklere aktif bir şekilde katılırlar. Bu aşamada öğrencilere kavramsal öğrenme imkanı sunularak öğrencilerin konuyu materyallerle etkileşip bizzat yorumlamaları ve keşfetmeleri sağlanır. *Açıklama* aşamasında öğrencilerden önceki aşamalarda edindikleri deneyimler ile öğretmenin yaptığı tanım arasında bir karşılaştırma yapmaları istenir. Böylece kavramsal yanlışların önüne geçilir. *Derinleştirme* aşamasında öğrenci yeni bilgilerini gerçek hayat problemleriyle ilişkilendirerek uygulayabilir, bu problemlere çözümler önerebilir. Ayrıca bu aşamada yeni bir araştırma etkinliği sunularak öğrencilerin matematiksel kavramları pekiştirmeleri sağlanabilir. *Değerlendirme* aşaması ise öğrencileri kendi anlayışları ve yeteneklerini değerlendirmeye teşvik eder. Aynı zamanda öğretmenler de öğrencilerin öğrenme sürecindeki ilerlemesini ve öğrenme çıktılarını değerlendirirler. Sonuç olarak tüm aşamalarda öğrenciler aktif olarak bilgileri yapılandırır (Bybee, 2014; Goldston, Day, Sundberg ve Dantzer, 2010; Ulaş vd., 2012). 5E öğrenme modeli genellikle fen bilimleri öğretiminde kullanılsa da diğer disiplinlerde de bu öğrenme modelinden yararlanılabileceği vurgulanmaktadır (Bybee vd., 2006). 5E öğrenme modeli destekli matematik öğretiminin, öğrencilerin akademik performanslarına (Bahtaji, 2021; Tezer ve Cumhuri, 2017) ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesine katkı sağladığı görülmektedir (Turan ve Matteson, 2021). Ayrıca 5E öğrenme modeli ile desteklenen başka bir çalışmada öğrencilerin GeoGebra yazılımını aktif olarak kullandığı ve matematiksel muhakemelerinin geliştiği belirtilmiştir (Demir, Zengin, Özcan, Urhan ve Aksu, 2022). Ayrıca 5E öğrenme modeli destekli öğretimden yola çıkarak aktif öğrenmenin, iyi planlanmış öğrenme ortamlarının, iyi tasarlanmış yol gösterici materyallerin matematik derslerinin etkililiğini artırdığı ifade edilmektedir (Bilgin ve Acar, 2007; Boztaş, 2012; Norton, 2001; Sezgin Memnun, 2007).

Matematik eğitiminde öğrenme ortamlarını ve öğretimi destekleyecek önemli materyallerden biri de çalışma yapraklarıdır (Dwijayani, 2019). Matematik öğretiminde yaygın olarak kullanılan çalışma yaprakları, bir konuya ilişkin değerlendirme ve pekiştirme amacıyla kullanılabilen (Anderson, 1995) ve öğrencilerin bilgileri yapılandırmasına yardımcı olan (Kurt, 2001) araçlardır. Bunun dışında öğrenciler “öğretme” amacı güden çalışma sayfalarına da ihtiyaç duymaktadır. Çalışma yaprakları öğretmek amacıyla tasarlandıklarında, öğrencilerin metnin çeşitli özelliklerine odaklanmalarına, materyali organize ederek yapılandırmalarına ve böylece öğrenme sürecine bilişsel ve eleştirel katılımlarına olanak tanır (Paterno, 2009). Kavramların geliştirilmesinde ve öğrenme süreçlerinde kullanılan çalışma yaprakları öğrencileri harekete geçirirler (Muskita, Subali ve Djukri, 2020). Bu bağlamda dijital çalışma yaprakları da teknoloji destekli dijital ortamlarda hazırlanmaktadır.

Dijital çalışma yaprakları, öğrencilerin, öğretmen rehberliğine ihtiyaç duymadan, dinamik ortamda etkileşimli kavramsal öğrenmelerine imkan veren verimli öğrenme araçlarıdır (Lindenbauer, 2020). Manuel çalışma yapraklarının aksine dijital çalışma yaprakları öğrencilere ses, video, resim gibi görsel ve işitsel içerikler sunan bir öğretim materyalidir (Sujatmika vd., 2019). Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesinden dolayı aktif öğrenme ortamlarının interaktif öğrenme ortamlarına dönüşmesiyle (Arslan, 2016) öğretmenler derslerinde dijital kaynakları kullanmayı tercih etmeye başlamışlardır (Serth, Teusner, Renz ve Uflacker, 2019). Nitekim, geleneksel (kağıt-kalem) çalışma yapraklarıyla karşılaştırıldığında, dijital çalışma yaprakları, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre uyarlanabilme özelliği taşımaktadır (Serth vd., 2019). Bu doğrultuda, dijital çağda doğan ve bu çağın içinde yetişen dijital yerli çocukların aksine bu çağda doğmayıp yaşamlarının belli dönemlerinde bilgisayarla tanışan, dijitalle yatkın olmayan ve dijital göçmenler olarak adlandırılan (Wang, Myers ve Sundaram, 2013) günümüz eğitimcilerinin çağın çocuklarına ulaşmak için değişimleri önerilmektedir (Prensky, 2001).

Öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılan ve öğrenmenin güçlü kaynaklarından biri haline gelen teknolojiden yararlanılarak (Arbain ve Shukor, 2015) hazırlanan materyallerin matematik öğretimine olumlu etkisinin olduğu belirtilmektedir (Dwijayani, 2019). Bu doğrultuda, dijital ortamlarda matematik öğretiminde farklı materyallerin geliştirilmesine olanak sağlayan pek çok teknoloji destekli yazılım geliştirilmiştir (Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2010; Hohenwarter ve Jones, 2007; Majerek, 2014). Teknoloji ve bilgisayar uygulamaları kullanılarak dijital materyallerin tasarlanabileceği yazılımlardan birisi de GeoGebra'dır. Nitekim dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra aracılığıyla kullanıcılar matematiksel kavramların çoklu temsillerini ve görselleştirilmesini sağlayabilirken aynı zamanda dinamik çalışma sayfaları oluşturabilmektedirler (Haciomeroglu, Bu, Schoen ve Hohenwarter, 2009). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, GeoGebra aracılığıyla oluşturulan dijital çalışma yapraklarının matematik öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir (Dwijayani, 2019; Güven ve Yılmaz, 2012).

İlgili literatür incelendiğinde, 5E öğrenme modeli destekli çalışma yapraklarının ele alındığı çalışmaların ilkökul dışındaki kademelerde yer alan öğretmen ve öğrencilere yönelik yapıldığı görülmektedir (Er Nas ve Çepni, 2011; Kolomuc, Ozmen, Metin ve Acisli, 2012; Töman, Akdeniz, Odabasi Çimer ve Gürbüz, 2013; Ulaş vd., 2012). Bu kapsamda yapılan çalışmaların ilkökul düzeyinde yetersiz kaldığı görülmektedir. Ancak farklı düzeylerde de olsa 5E öğrenme modeliyle geliştirilen çalışma yapraklarının öğrencilerin performanslarını artırdığı, dersi daha ilgi çekici kıldığı gibi sonuçlara ulaşılmıştır (Kolomuc vd., 2012; Töman vd., 2013; Ulaş vd., 2012). 5E öğrenme modelinin kullanılmadığı çalışma yapraklarının etkililiği ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde de çalışma yapraklarının olumlu etkilerinin olduğu ortaya konmuştur (Celikler ve Aksan, 2012; Özmen ve Yıldırım, 2005; Yoma ve Armiahi, 2018; Yulianti, 2017). İlkokul düzeyinde çalışma yapraklarının etkili olduğunu ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmış olsa da bu çalışmanın fen bilimleri alanında gerçekleştirildiği görülmektedir (Syamsu, Rahman ve Kade, 2017). Bu incelemeler, çalışma yapraklarıyla yapılan çalışmaların matematik eğitimi alanındaki ve ilkökul kademesindeki eksikliğini ortaya koymaktadır.

Farklı alanlarda ve kademelerde teknolojik yazılımlar kullanılarak hazırlanan dijital çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmaların olduğu tespit edilmiştir (Demirci, 2019; Erna, Elfizar ve Dewi, 2021; Lindenbauer ve Lavicza, 2021; Sari, Widiyawati, Nurwahidah, Masykuri ve Budiyanto, 2021; Serth vd., 2019; Suhendi, Jamilah, Mulhayatiah ve Ardiansyah, 2019; Susila, Chanifah ve Delina, 2021; Wibawa, Cholifah, Utami ve Nurhidayat, 2018). İlgili literatürde de teknoloji kullanılarak hazırlanan çalışma yapraklarının kullanımının öğrenme ortamları açısından olumlu sonuçlandığına dair çalışmalar mevcuttur (Arifin, 2014; Bakri, Permana, Wulandari ve Mulyati, 2020; Ichsan vd., 2020; Ito, Morimoto ve Hayakawa, 2018; Lestari, Miriam, ve Misbah, 2021; Lupi, Herlina, Sesunan ve Andra, 2021; Mahtari, Wati, Hartini, Misbah ve Dewantara, 2020; Salim, Darmawan ve Jainuddin, 2021; Serth vd., 2019; Sholikhah ve Cahyono, 2021). Serth ve diğerlerine (2019) göre teknolojik yazılımlar aracılığıyla geliştirilen çalışma yaprakları, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak tanımakta ve öğretmenlerin bilinçli olarak müdahalelerini teşvik etmektedir. Erna ve diğerlerinin (2021) çalışmasında

dijital çalışma yapraklarının eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sunduğu vurgulanmıştır. Suhendi ve diğerlerinin (2019) çalışmasında ise dijital çalışma yaprağı kullanan öğrenciler ile manuel çalışma yaprağı kullanan öğrencilerin problem çözme becerilerinde bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca matematik eğitimi ile ilgili çalışma yapraklarını ele alan çalışmalara da rastlanmaktadır (Martin, Irwan, Elniati ve Djuandi, 2017; Yoma ve Armiami, 2018). Bu çalışmalardan Martin ve diğerleri (2017), matematik öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılabilirliğine vurgu yaparken; Yoma ve Armiami (2018), sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için sorgulamaya dayalı çalışma sayfası oluşturmaya odaklanmıştır. Bu incelemeler sonucunda, ilgili literatürün yoğun olduğu görülse de, ilkökul düzeyinde dijital çalışma yapraklarının ele alındığı çalışmaların çok kısıtlı kaldığı tespit edilmiştir.

GeoGebra dinamik matematik yazılımı kullanılarak hazırlanan çalışma yapraklarıyla ilgili çalışmalara rastlansa da bu çalışmaların ilkökul düzeyinde olmadığı görülmektedir (Baltacı, Yıldız ve Kösa, 2015; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Dwijayani, 2019; Güven ve Yılmaz, 2012; Kutluca ve Zengin, 2011; Shadaan ve Leong, 2013). Böylece GeoGebra yazılımı aracılığıyla yapılan çalışmaların da ilkökul dışındaki kademelerde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Ek olarak literatürde GeoGebra yazılımıyla ilgili ortaokul ve lise düzeyinde görev yapan öğretmenlerle yapılan çalışmalar da mevcuttur (Kasti ve Jurdak, 2017; Mingirwa, 2016; Surynkova, 2020). Bu çalışmalar, GeoGebra yazılımının matematik öğretiminde etkili ve yararlı olduğunu ve öğrencilerin kavram öğretimini desteklediğini, akademik başarılarını geliştirdiğini ortaya koymaktadır. GeoGebra yazılımı kullanılarak hazırlanan teknolojik öğrenme ortamlarının sunulduğu ve araştırıldığı çalışmaların yine ilkökul düzeyinin dışındaki öğretmen ve öğrencilerle gerçekleştirildiği görülmektedir.

Bu çalışmalara ek olarak sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının katılımıyla GeoGebra yazılımının incelendiği çalışmalar mevcuttur (Özçakır Sümen, 2017; Žilinskiene, 2014; Žilinskiene ve Demirbilek, 2015). Bu çalışmalar, öğretmen görüşlerine göre GeoGebra yazılımının ilkökul düzeyinde olumlu etkilerinin olabileceğini (Özçakır Sümen, 2017) fakat öğretmenlerin GeoGebra yazılımı üzerinde materyal oluşturma açısından yeterli olmadıklarını ortaya koymaktadırlar (Žilinskiene, 2014; Žilinskiene ve Demirbilek, 2015). GeoGebra'nın ilkökul düzeyindeki yansımalarını tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmaların ilgili literatüre yeterli düzeyde ışık tutmadığı anlaşılmaktadır. Yohannes ve Chen (2021), bu yetersizliğin nedenini, teknoloji destekli matematik öğretimi konusunda öğretmenler için yeterli ve ilgili eğitimin olmamasına bağlamışlardır. Bu açıdan GeoGebra yazılımının ilkökul matematik öğretimi perspektifinde değerlendirildiği farklı çalışmaların yapılması önerilmektedir (Yohannes ve Chen, 2021; Žilinskiene ve Demirbilek, 2015). Sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının materyal tasarım sürecindeki GeoGebra deneyimlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesinin, ilkökul matematik eğitimi literatürüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca ilkökul düzeyinde yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik alanında 5E öğrenme modelinin ve dijital yazılımlar aracılığıyla tasarlanan materyallerin sık kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Bütün bu sonuçlar doğrultusunda, alandaki eksikliklere ışık tutmak amacıyla, ilkökul düzeyinde GeoGebra yazılımı kullanılarak 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının tasarımıyla edinilen deneyimlerin sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri doğrultusunda incelenmesi önemli görülmektedir. Bundan dolayı ilgili çalışma, ilkökul düzeyinde GeoGebra yazılımı kullanılarak 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının esas alındığı uygulamaların incelenmesi ve uygulayıcılardan görüş alınması bakımından literatürdeki çalışmalardan farklı bir nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, lisansüstü eğitimi alan sınıf öğretmenleri ile lisans eğitimi alan sınıf öğretmeni adaylarının –aldıkları dersler kapsamında– 5E öğrenme modeli yöntemiyle hazırladıkları dijital çalışma yapraklarına (5E-DCY) ilişkin görüşlerini ve uygulamalarını incelemektir.

Bu kapsamda oluşturulan araştırma soruları aşağıda verilmiştir:

1. Katılımcıların hazırladıkları 5E-DÇY'ye ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Katılımcıların hazırladıkları 5E-DÇY'nin kullanıldığı matematik öğrenme alanları ve konulara ilişkin tercihleri nelerdir?
3. Katılımcıların 5E-DÇY'nin avantajlarına ve dezavantajlarına ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Katılımcıların 5E-DÇY ile manuel çalışma yapraklarının farklı ve benzer yönlerine ilişkin görüşleri nelerdir?
5. Katılımcıların 5E-DÇY'nin hazırlanma sürecinde 5E öğrenme modelinin aşamalarına ilişkin görüşleri nelerdir?
6. Sınıf öğretmenlerinin hazırladıkları 5E-DÇY'nin sınıf ortamındaki kullanım deneyimlerine ilişkin görüşleri nelerdir?
7. Katılımcıların hazırladıkları 5E-DÇY'nin içeriklerine ilişkin uygulamaları nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin ve sınıf öğretmeni adaylarının 5E-DÇY'ye ilişkin görüşlerini inceleme amacı taşımaktadır. Bu amaçla araştırma, nitel araştırma yaklaşımıyla ele alınmıştır (Sönmez ve Alacapınar, 2019). Nitel araştırma, literatürde araştırmanın temel olgusuyla ilgili az miktarda bilgi bulunan ve bu konuyu keşfetme amacıyla katılımcılardan daha fazla bilgi edinilebilmesine olanak tanıyan bir araştırma yöntemidir (Creswell, 2020). Bu araştırma, nitel araştırma desenlerinden biri olan ve bir bireyi, grubu ya da kültür durumunu anlama, tanımlama, tahmin etmeyi ya da kontrol etmeyi vurgulayan bir araştırma yaklaşımı olan durum çalışması ile yürütülmüştür (Akar, 2016). Durum çalışmalarında, bir ya da birkaç durum bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve bunların ilgili durumu nasıl etkilediklerine ve ilgili durumdan nasıl etkilendiklerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışma da katılımcıların GeoGebra yazılımı kullanarak hazırladıkları 5E-DÇY'ye ilişkin deneyimlerinin, uygulamalarının, tercihlerinin ve sürecin etkilerinin bütüncül bir şekilde ortaya çıkarılması amacıyla durum çalışmasıyla desenlenmiştir. Durum çalışmalarında ilgili durumun ve ilgili durumun sınırlarının açıklanması önemlidir (Creswell, 2019). Bu doğrultuda araştırmanın durumu, bir dönem boyunca alınan ders kapsamında katılımcıların GeoGebra yazılımı ile hazırladıkları 5E-DÇY'ye yönelik deneyimleri ve uygulama süreçleri olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda deneyime dayalı bir durum çalışması planlanarak araştırmacının bir bireyi ya da programı, uygulamadaki süreci ya da bir politikayı inceleyip incelemeyeceğine karar vererek yola çıkması gerekmektedir (Akar, 2016). Yıldırım ve Şimşek (2021)'in belirttikleri gibi daha önce hiç kimsenin çalışmadığı veya ulaşamadığı durumlar bütüncül tek durum deseni kullanılarak çalışılabilir. Bu araştırma da katılımcıların aldıkları ders kapsamında hazırladıkları 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarını hazırlama ve uygulama süreçlerini içeren deneyime dayalı bir bütüncül tek durum deseni ile yürütülmüştür.

Katılımcılar

Nitel bir yaklaşımla ele alınan bu araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Nitel araştırmalar genel olarak amaçlı bir şekilde seçilmiş nispeten küçük örneklere, hatta tek bir duruma odaklanırlar. Amaçlı örnekleme mantığı ve gücü de derinlemesine çalışmak için bilgi bakımından zengin durumların seçilmesinde yatar (Patton, 2018). Bu araştırmanın bilgi bakımından zengin içerik sunmasını sağlayabilmek için amaçlı olarak maksimum çeşitlilik örnekleme stratejisinden faydalanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örnekleme, araştırmacının bazı özelliklere, ölçütlere ve niteliklere göre farklılaşan birey veya durumları tanımlayarak örnekleme grubuna dahil ettiği bir amaçlı örnekleme yöntemidir (Creswell, 2020; Patton, 2018). Bu çalışmada, amaçlı olarak lisansüstü (tezsiz yüksek lisans) öğrenim gören 6 sınıf öğretmeni ve lisans eğitimi alan 6 sınıf öğretmeni adayı seçilmiştir. Ders kapsamında 5E-DÇY hazırlama sürecinde aktif rol alan katılımcıların seçiminde dersi veren öğretim üyesinin de görüşleri alınmış ve gönüllü katılımı kabul

eden sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarıyla çalışma yürütülmüştür. Ayrıca sınıf öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adaylarının ayrı ayrı seçilmesinde gönüllü katılım sağlayan katılımcıların sayısı etkili olmuştur. 5E-DCY'yi sınıflarında uygulayan sınıf öğretmenlerinin uygulama süreçlerine ilişkin deneyimleri sınıf öğretmenlerinin görüşleri ele alınarak analiz edilmiştir. Onun dışında yer alan tüm araştırma soruları ders kapsamındaki uygulamaları içerdiği için tüm katılımcıların görüşleri birlikte analiz edilmiştir. Örneklem seçiminde, farklı görüşler elde edilebilmesi amacıyla, sınıf öğretmenlerinin görev yaptıkları okulun bölgesinin sosyoekonomik ve sosyokültürel açıdan çeşitli olmasına, öğretmenlerin yaş düzeylerinin ve kıdem yıllarının farklılığına özen gösterilmiştir. Teknolojik bir yazılım kullanılarak tasarlanan 5E-DCY'ye ilişkin görüşler bu kriterlere göre değerlendirilmiştir. Sınıf öğretmeni adayları örneklemi bir ayırım gözetmeksizin gönüllü katılım esas alınarak belirlenmiştir. Örneklem grubu veriler doyma noktasına ulaşana kadar genişletilmiş ve veriler tekrarlanmaya başlayana kadar veri toplama sürecine devam edilmiştir. Nitel araştırmalarda veri toplama sürecinde doyma olarak adlandırılan kavram, örneklem boyutu hakkında düşünmek için kapsamlı bir yol sunmaktadır (Creswell, 2019).

Katılımcılar 2021-2022 öğretim yılı Bahar yarıyılında aldıkları ders kapsamında öğrendikleri dinamik matematik yazılımı GeoGebra'da 5E-DCY hazırlamışlardır. Lisansüstü eğitim alan sınıf öğretmenlerinin "Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı" dersi ve sınıf öğretmeni adaylarının "Matematik Öğretimi" dersi kapsamında dersin öğretim elemanı tarafından 5E öğrenme modeli teorik çerçeve ve GeoGebra'da dijital çalışma yaprağı tasarımı eğitimi verilmiştir. Katılımcılardan GeoGebra'da yeni hesap oluşturmaları ve www.geogebra.org/worksheet/new sayfasından 5E öğrenme modeline uygun olarak GeoGebra'nın sunmuş olduğu mevcut etkileşimli unsurlar ile çalışma yaprağı tasarımları istenmiştir. Bu etkileşimli unsurlar metin, mevcut GeoGebra materyali, not, soru, video, resim, pdf, web sayfasıdır. Katılımcılar hazırlamış oldukları dijital çalışma yaprağı tasarımlarını dersin performans görevi olarak öğretim elemanına sunmuşlardır. Bu bağlamda, araştırma kapsamında 5E öğrenme modeliyle hazırlanan bu çalışma yapılarıyla ilgili görüşlerine başvurmak için dönem sonunda dijital çalışma yaprağı hazırlayan ve uygulamasına yönelik bir deneyim kazanan sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarıyla iletişime geçilmiştir. Görüşmeyi kabul eden ve gönüllü olan altı sınıf öğretmeni ve altı sınıf öğretmeni adayıyla görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan sınıf öğretmenleri Ö1, Ö2,..., Ö6, sınıf öğretmeni adayları ÖA7, ÖA8,..., ÖA12 şeklinde kodlanmıştır. Ayrıca katılımcıların geliştirdiği 10 dijital çalışma yaprağı doküman olarak kullanılmıştır. Analiz edilen 5E-DCY D1, D2,..., D10 olarak kodlanmıştır. Sınıf öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adaylarına ilişkin demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sınıf Öğretmenleri ve Sınıf Öğretmeni Adaylarına İlişkin Demografik Bilgiler

Sınıf Öğretmenleri					
Katılımcılar	Cinsiyet	Kıdem yılı	Görev yaptıkları sınıf kademesi	Sınıflarda bulunan teknolojik araçlar	Okul bölgesi
Ö1	E	21	2. sınıf	Bilgisayar, projeksiyon	Merkez (dezavantajlı bölge)
Ö2	K	21	1. sınıf	Bilgisayar, projeksiyon	Merkez
Ö3	K	13	1. sınıf	Bilgisayar, projeksiyon	Merkez
Ö4	K	23	2. sınıf	Bilgisayar, projeksiyon	Merkez
Ö5	K	5	Birleştirilmiş sınıf (1-2)	Yok	Köy okulu
Ö6	K	13	2. sınıf	Akıllı tahta, projeksiyon	Köy okulu
Sınıf Öğretmeni Adayları					
Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş			
ÖA7	K	22			
ÖA8	K	20			
ÖA9	K	35			
ÖA10	K	21			
ÖA11	K	22			
ÖA12	K	23			

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma için görüşme ve doküman incelemesi tekniklerinden faydalanılarak veriler çeşitlendirilmeye çalışılmıştır. Yorumlamacı gelenekte araştırmanın temel veri toplama tekniği olabilen ve nitel araştırmalarda kullanılan görüşme, görünmeyen hakkında bilgi edinme ve görünenler hakkında ise alternatif açıklama yapma fırsatı sunabilir (Glesne, 2020). Doküman incelemesi ise yazılı (kitaplar, dergiler, fermanlar, anılar, bildirimler, makaleler, mektuplar, duvar yazıları vb.) ve görsel (filmler, slaytlar, videolar, resimler, anıtlar vb.) malzemenin toplanıp incelenmesine dayanan bir veri toplama ve analiz etme tekniğidir (Glesne, 2020; Sönmez ve Alacapınar, 2019). Bu araştırmada verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış görüşme formları ve doküman olarak izin dahilinde katılımcıların hazırladıkları 10 adet 5E-DÇY kullanılmıştır. Bu dijital çalışma yaprakları katılımcıların izinleri alınarak çalışmaya dahil edilmiştir. İki katılımcı çalışma yaprağının kullanılmasına izin vermediği için bu katılımcıların çalışma yaprakları kullanılmamıştır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler bire bir ve yüz yüze yapılmıştır. Eğitim araştırmalarında popüler bir yaklaşım olarak bire bir görüşmeler en vakit alıcı ve maliyetli yaklaşımlardan biri olsa da (Creswell, 2020), daha derinlemesine bilgilere ulaşılması açısından yüz yüze görüşmeler tercih edilmiştir. Bu görüşmeler ilgili literatür tarandıktan ve araştırma soruları belirlendikten sonra oluşturulan görüşme soruları doğrultusunda yapılmıştır. Belirlenen yedi görüşme sorusuna “5E-DÇY hazırlama konusunda neler düşünüyorsunuz? Sizce 5E-DÇY etkili ve kullanışlı bir öğretim materyali midir? Nedenleriyle açıklar mısınız”, “5E-DÇY'nin ilkökul matematik öğretimine yönelik avantajları ve dezavantajları hakkında neler düşünüyorsunuz?” veya “5E-DÇY ile manuel çalışma yapraklarını karşılaştırır mısınız?” şeklinde örnekler verilebilir. Katılımcıların gönüllü katılım izinleri ve etik kurul izni alınarak görüşmeler kaydedilmiştir. Görüşme süreleri 15 dakika ile 40 dakika arasında değişmiştir. Görüşmeler yazılı olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Görüşmelerden ve dokümanlardan elde edilen veriler tümevarımcı (içerik) analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Tümevarımcı analizde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu amaçla, elde edilen veriler derin bir işleme tabi tutularak önce kavramsallaştırılır, daha sonra ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir şekilde düzenlenerek veriyi açıklayan temaların ve örüntülerin saptanması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Tümevarımcı analiz aşamasında, her bir veri ayrıntılı olarak transkript edilerek okunur, yazılı kayıtlar kodlanır ve

kodlardan anlamlı temalara ulaşarak bulgular raporlanır. Bu çalışmada elde edilen veriler araştırmacılar tarafından bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra kodlar oluşturulmuştur. Örneğin, katılımcıların 5E-DÇY'ye ilişkin görüşleri incelendiğinde “dijital çağa uygun”, “kolay”, “aktif öğrenci” gibi kodlar oluşturulmuş, daha sonra oluşturulan kodların ortak noktalarından yola çıkılarak temalar belirlenmiştir. Verilerin analiz sürecinin her aşamasında bu yol takip edilerek kodlara, kodlardan alt temalara ve alt temalardan temalara ulaşılmıştır. Doküman olarak kullanılan 10 5E-DÇY'nin analizinde de aynı analiz süreçleri takip edilmiştir. Katılımcılar tarafından tasarlanan 5E-DÇY, 5E öğrenme modelinin aşamalarına göre kodlanarak kategorilere ayrılmıştır. Bu aşamaların güvenilir bir biçimde analiz edilmesi için birden fazla araştırmacı verileri ayrı ayrı kodladıktan sonra ortaya çıkan çalışmaların her biri birlikte gözden geçirilir (Miles ve Huberman, 2019). Bu doğrultuda, verilerin analiz sürecinde iki araştırmacı görüşmelerden elde edilen yazılı kayıtları derinlemesine okuyarak ve 5E-DÇY'deki içerikleri inceleyerek kodlar oluşturmuştur. Daha sonra iki araştırmacı, kodlar arasında görüş birliği sağlanabilmesi için, sık sık bir araya gelerek kod oluşturma, temalandırma ve kavramsallaştırma sürecini tamamlamışlardır. Bu süreçte, Miles ve Huberman (2019)'ın önerisiyle, %70'in üzerinde değere sahip kıyasların güvenilir kabul edildiği formüle ($\frac{\text{görüş birliği}}{\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}} \times 100$) göre güvenilirlik değeri yaklaşık %86 olarak bulunmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Durum çalışmalarında yapısal geçerliğin sağlanabilmesi için araştırmacı çeşitlemesi, yöntem çeşitlemesi ve veri kaynağı (katılımcı) çeşitlemesinin sağlanması araştırmacının inandırıcılığını, doğruluğunu ve güvenirliliğini yükseltecektir (Akar, 2016). Bu bağlamda, araştırmada sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları şeklinde iki farklı katılımcı grubu oluşturularak veri kaynakları çeşitlemesi yapılmıştır. Veri kaynakları çeşitlemesi, farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dahil edilmesi olarak açıklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Buna ek olarak görüşme ve doküman incelemesi şeklinde iki farklı veri toplama yöntemi kullanılarak yöntem çeşitlemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacının amacı doğrultusunda belirlenen durum çalışması deseninde genellikle birden fazla veri toplama yöntemi kullanılması zengin ve birbirini teyit edebilecek veri çeşitliliğine ulaşılmasına olanak sağlar (Akar, 2016; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Görüşmelerde elde edilen verilerde katılımcıların yorumları, ulaşılan dijital çalışma yapılarının içerikleriyle ilişkilendirilerek analiz edilmiş ve veriler arasındaki tutarlık sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacının inandırıcılığının sağlanması için, görüşme formları üç farklı uzman (iki matematik eğitimi, bir nitel araştırma yöntemleri uzmanı) tarafından incelenmiştir. Ayrıca nitel çalışmalarda güvenirliliğin sağlanabilmesi için verilerin analizinde kodlayıcılar arası görüş birliği önemlidir. Nitel araştırmalarda, güvenirlilik genellikle verilerin birden fazla kodlayıcının cevaplarındaki kararlılık anlamına gelmektedir (Creswell, 2021). Bu amaçla, bu araştırmada, nitel bulguların analizinde, verilerin kodlanması, temalandırılması ve bu temaların kavramsallaştırılması süreçlerinde kavram birliği sağlanana kadar iki araştırmacı sık sık bir araya gelmiştir. Görüşmelerden ve doküman incelemesinden elde edilen verilerden oluşturulan temalar ve kodlar bir uzman tarafından incelenmiş ve bu uzmanın geri bildirimleri doğrultusunda veriler revize edilmiştir. Araştırmacının iç ve dış geçerliği için örneklem amaçlı şekilde çeşitlendirilmeye çalışılmış, araştırma süreci, modeli, katılımcıların seçilmesi, verilerin toplanması ve analizi ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır. Bulguların ve sonuçların gerçeği yansıtmadığının denetlenmesi yapılarak katılımcı görüşlerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Bulgular

Katılımcıların görüşleri doğrultusunda analiz edilen verilere ilişkin bulgular araştırma soruları bağlamında sistematize edilerek sunulmuştur. Analiz sonucunda elde edilen bulgular yedi tema altında tasnif edilmiştir. Bu temalar 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yaprakları, 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının öğrenme alanları, avantajlar ve dezavantajlar, manuel dijital çalışma yaprakları ile dijital çalışma yapraklarının karşılaştırması, hazırlanma sürecinde 5E öğrenme modelinin aşamaları, öğrenme ortamında kullanım deneyimleri, 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının içeriği başlıkları altında toplanarak rapor edilmiştir.

5E Öğrenme Modeli Destekli Dijital Çalışma Yaprakları

5E-DCY'ye ilişkin verilerden oluşturulan temalar, alt temalar ve kodlar Şekil 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yaprakları tema ve alt temaları

Tablo 2. Öğretmen ve öğretmen adaylarının GeoGebra ile hazırlanan 5E öğrenme modeli destekli çalışma yapraklarına ilişkin görüşleri

5E Öğrenme Modeli Destekli Dijital Çalışma Yaprakları		
Alt Temalar	Kodlar	Katılımcılar
Hazırlama süreci	Kolay	Ö3
	Karmaşık	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, ÖA11, ÖA12
Dijital özellik	Dinamik	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, ÖA8, ÖA10, ÖA11
	Sürdürülebilir	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, ÖA8, ÖA10
Çağdaş yaklaşım	Geleneksellikten kurtulma	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA10, ÖA12
	Dijital çağa uygun	Ö2, Ö4, Ö6, ÖA10, ÖA12
	Alışlagelmişin dışında	Ö1, Ö4, ÖA7, ÖA10
Yapılandırıcı	Çok yönlü	Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA10
	Aktif öğrenci	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA9, ÖA10, ÖA12
	Etkileşimli	Ö1, Ö2, ÖA8, ÖA12
	Günlük hayatla ilişkilendirme	ÖA8
	Zihinde yapılandırma	Ö1, ÖA10
	Yaparak-yaşayarak	Ö6, Ö12

a. Hazırlama süreci

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'yi hazırlama süreçlerinde yaşadıkları deneyimlere ilişkin görüşlerini yansıtmaktadır. Tablo 2'de görüldüğü üzere katılımcıların birçoğu GeoGebra ile hazırlanan 5E-DÇY'nin hazırlama sürecinin uğraştırıcı olduğunu ve bu süreçte zorlandıklarını ifade ederek karmaşık yapısını vurgulamışlardır. Ancak bir sınıf öğretmeni 5E-DÇY'yi karmaşık ve uğraştırıcı olarak tanımlasa da GeoGebra yazılımını öğrendikten sonra dijital çalışma yaprağı hazırlama sürecini kolay olarak nitelendirmiştir. Ö3, "Hazırlama kısmı anladığımızda aslında çok kolay. İlk zamanlar ben aslında hiç anlamamıştım. Bana çok ütöpik bir şey gibi geldi ama çalışma yapraklarını incelediğimizde, (...) artık öğrenci sürece nasıl dahil oluyorsa, ben de sürece dahil olmuş oldum (...)" diyerek sonrasında sürecin öğrendikçe kolaylaştığına vurgu yapmıştır. Karmaşık ve uğraştırıcı olduğunu ifade eden Ö2, ilk başta anlamadığını ve 5E öğrenme modeliyle daha önce hiç çalışma yapmadığını ve bu yüzden karışık geldiğini şu sözlerle ifade etmiştir: "(...) günlerce üzerinde uğraştım. Çünkü hiç bilmeyince belki o yüzden çok zorlanmıştım ve hazırladığım GeoGebra sayfasını defalarca yeniledim. Yani her yapışımda eksikliğimi fark edebildim. Mesela 5E modeline göre yapmamışım, önce karışık yapmışım." Katılımcılar 5E-DÇY'yi hazırlama sürecinde genellikle günlerce çabaladıklarını, kendileri araştırma yaptıklarını ve dersin hocasından yardım aldıklarını ifade ederek yazılımın karmaşık yapısını çözmeye çalıştıklarını belirtmişlerdir.

b. Dijital özellik

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'nin dijital özelliklerine yaptıkları vurguları yansıtmaktadır. Katılımcılar, 5E-DÇY'nin hareket ettirilebilmesi ve yenilenebilir olması gibi özelliklerine vurgu yapmışlardır. Bu özellikler, çalışma yapraklarının dijital özelliklerini işaret etmektedir. Katılımcıların pek çoğu hazırladıkları dijital çalışma yapraklarının dinamiklik özelliğine vurgu yapmışlardır. 5E-DÇY'nin hareket ettirebilme ve sürgüleri kullanabilme özelliğinin klasik çalışma yapraklarından farklı olduğunu ve öğrencilerin dikkatini çektiğini (Ö1, ÖA9), kontrolü öğrenciye bırakarak öğrencilerin kendi kendine öğrenmesini desteklediğini (ÖA10) ifade etmişlerdir. Ö6, bu özelliklerin öğrenciyi aktif kıldığını; Ö1, 5E-DÇY'nin, matematiğin üç boyutlu konularını hareket ettirerek kendisinin görebilmesine olanak tanıdığı için öğrencilerin severek yaptığını ifade etmiştir. ÖA11 ise hareket ettirebilme özelliğinin kalıcı ve hızlı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Katılımcılar dijital çalışma yapraklarının dinamik olmalarının öğretmenlerin zor anlatılan soyut konuları somutlaştırmalarına, öğrencilerin kendi kendilerine sürgüleri oynatabilmesinin ve hareket ettirebilmesinin konuları daha iyi algılayabilmelerine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Bu konuda ifade edilen bir görüş şu şekildedir: "Açıkçası çok güzel. Çocuklar onu somut bir şekilde görebiliyor,, oynatabiliyor. yani ufuklarını çok açtığını düşünüyorum. (...) Oynatabiliyoruz, görebiliyoruz, nasıl kapanıp açıldığını görebiliyoruz, sayılar büyüdüğünde, küçüldüğünde (...)" (ÖA8). Başka bir katılımcı ise 5E-DÇY'nin dinamik özelliklerinin öğrencilerin kendi keşfetmelerine olanak tanıdığını "Çocuk görüyor. Şimdi onu düşünmesi başka, görmesi başka, hele hele bir de onu hareket ettirerek kendisinin keşfetmesi bir başka. Çocuk kendi kendine öğreniyor" şeklindeki ifadelerle açıklamıştır. Katılımcıların bazıları ise dijital çalışma yapraklarının tekrar imkanı sağladığını belirtmişlerdir. Dinamik özelliğine vurgu yapan Ö6, bu yazılımın yalnızca sınıf ortamında değil, aynı zamanda canlı derslerde de kolaylıkla kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu konuda Ö6'nun "Hani yenilikçi olmamız gerekiyor. Böyle hastalıklar, şeyler yüzünden, daha uzaktan eğitimi çok kullanacağız biz. Özellikle uzaktan eğitim için mükemmel bir şey. Sınıfta direkt canlı derste açıp öğrencilerle yapılabilir" şeklindeki görüşü örnek verilebilir. Bazı katılımcılar ise 5E-DÇY'nin sürdürülebilir olmaları hakkında görüşlerini bildirmişlerdir. Sürdürülebilir koduyla ele alınan bu konuda "(...) çocuğun hem görsel hem kendinin çizim yapabileceği, sonra videoyu izleyebileceği, sonra konuyu tekrar edebileceği bir ortam sunuyoruz aslında" (Ö3) ve "(...) aynı linkten yeniden girip tekrar 'a bu böyle' deyip zaten hemen hatırlayabileceğini düşünüyorum" (ÖA10) şeklinde katılımcı görüşlerine örnek verilebilir. Sürdürülebilir koduyla belirtilen 5E-DÇY'nin, öğrencilerin konuları tekrar edebilmesine imkan tanıyan bir eğitim ortamı sunduğu vurgulanmaktadır.

c. Çağdaş yaklaşım

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'nin yenilikçi, çağa uygun, geleneksel yaklaşımlardan uzak, dijitalle yakın, çok yönlü öğrenme ortamları sunan bir öğrenme aracı olduğuna ilişkin görüşleri yansıtmaktadır. Katılımcılar, uygulamanın yenilikçi olduğuna (Ö3, Ö6), tek düze olmadığına (Ö2), geleneksel yöntemlerin zorluklarını azalttığına ve dijital çağda doğan çocuklara uygun olduğuna

(ÖA10, ÖA12), farklı öğrenme ortamları sunduğuna (ÖA7) değinmişlerdir. Katılımcılar, 5E-DCY sayesinde, geleneksel öğretim yaklaşımlarından kurtulduklarını, dijital çağa uygun bir yaklaşım ortaya koydukları, alışlagelmişin dışında ve çok yönlü bir öğrenme ortamı oluşturabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda dijital çalışma yapraklarını çok faydalı bulduğunu ifade eden bir öğretmen adayı 5E öğrenme modelinin aşamalarını da *“Çünkü giriş kısmı, dikkat çekmeyle ilgili, keşfetme tamamen çocuklara bırakılmış, açıklama yanıtları düzeltmek adına öğretmenin attığı bir adım, derinleştirme üzerine ek, kontrol anlamında değerlendirme”* (ÖA10) şeklinde anlatmış ve öğrenciyi sayfalarca ödevlerden kurtararak kontrolün öğretilmekte olduğu bu yöntemle daha doğru ve etkili öğrenme ortamının oluşturulabileceğinden söz etmiştir. Bir öğretmen ise bunun ihtiyaç duyulan bir model olduğunu vurgulamıştır. Onluk bozarak çıkarmada dijital çalışma yaprağı hazırlayan bir öğretmen kendi çocukluğundaki öğretim modellerindeki olumsuzluklardan bahsederek *“Aaa niye varmış, niye onluk alıyormuşuz? Hani ezber dayatılan birçok şeyi görsel olarak çocukların kafasında anlatabiliyorsunuz”* (Ö4) şeklinde bu öğretimin geleneksel yaklaşımlara kıyasla olumlu yönlerini dile getirmiştir. Ayrıca aynı öğretmen bu dijital çalışma yapraklarıyla alışlagelmişin dışında bir öğretimin mümkün olabileceğini şu sözlerle bildirmiştir: *“Yani hem dikkatlerini çekme açısından hem dijitallik açısından (...) ben bazen diyorum ‘bunu oyun diye yüklesek, adı oyun olsa’, çocuklar bunu oyun diye oynayacaklar, o krama geliyor bazı çalışmalar”* (Ö4). Bu öğretim materyalinin dijital çağa uygun olmasının yeni nesil öğrenciler için etkili olduğuna ve bu yüzden öğrencilerin ilgisini çektiğine ayrıca öğretmenlerin de öğrencilerin takibini dijital ortamda yapabilmesine dair görüşler belirtilmiştir. Ö6, *“Bir kere dijital olması artı kazandırıyor. Çünkü herkes ekran seviyor yani. Bizim okuttuğumuz öğrenciler zaten ellerinde sürekli telefon olan çocuklar. O yüzden o eline gelen telefonla artık ders çalışabilecekler. (...) Bunu öğretmenin bire bir istediği zaman görebilmesi de bir artısı”* ve ÖA12, *“Dijital çağdayız. Dijital çalışma yaprağıyla çalışmak çocuklara daha eğlenceli gelebilir, dersi daha verimli kılabilir”* şeklinde görüşlerini dile getirmişlerdir. Katılımcılar 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının çok yönlü öğrenme ortamları sunduğuna ve çocuğun tekdüze ilerlemesinin önüne geçtiğine ilişkin görüşler ortaya koymuşlardır. Bir öğretmen, dijital çalışma yapraklarına ilişkin olarak, *“Çocuk görsel işte, hani çoklu zeka dediğimiz pek çok alanına hitap edebiliyor”* (Ö2) şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

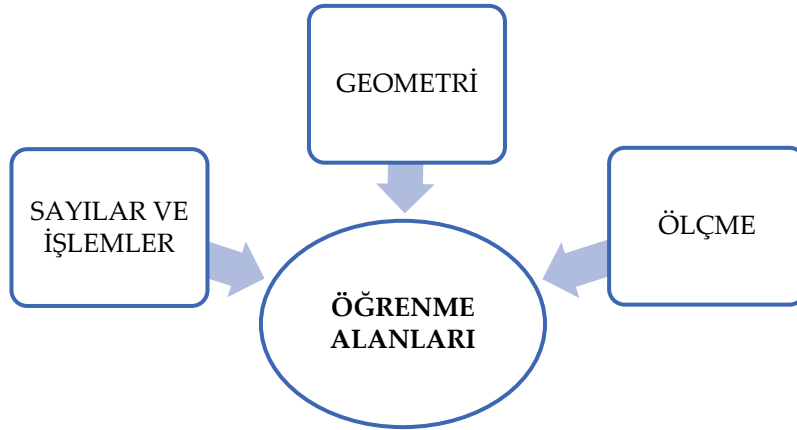
d. Yapılandırıcı

Bu alt tema, 5E-DCY'nin yapılandırıcı öğrenme yaklaşımını yansıtan özellikleriyle ilişkilendirilen ifadeleri işaret etmektedir. Daha detaylı açıklamak gerekirse, 5E-DCY'nin etkileşimli ve aktif öğrenme, günlük hayatla ilişkilendirme, yaparak-yaşayarak öğrenme, zihinde yapılandırma gibi özelliklerinin yapılandırıcı öğrenme yaklaşımını yansıttığı görülmektedir. Öğrencinin aktif olmasının konuları keşfetme (Ö1, ÖA10, ÖA12), kendi kendilerine gözlemlenme, öğrenme (Ö6, ÖA8) imkanı sağladığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, 5E-DCY'nin öğrencilerin kavramları zihinlerinde yapılandırmalarına ve konuları yaparak-yaşayarak öğrenmelerine yardımcı bir araç olduğunu belirtmektedirler. Sınıf öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adayları, öğrencilerin sınıflarda kullanılan 5E-DCY'nin öğrencileri aktif kıldığını, etkileşimi artırdığını, günlük hayatla ilişkilendirmeye ve yaparak-yaşayarak öğrenmeye imkan tanıdığını ve bu şekilde öğrencinin bilgiyi kendisinin zihninde yapılandırmasıyla yapılandırıcı yaklaşıma uygun olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, katılımcıların bazıları, 5E öğrenme modelinin aşamalarını tek tek açıklamış ve bu öğretim materyalinin olumlu yönlerine vurgu yapmıştır. ÖA9, giriş aşaması için, *“Öğrencinin kendisi de bu işin içinde olacağı için öğrenci aslında farkına bile varmayacak. Öncesinde dikkati çekilecek öğrencinin, güdülenecek ve bir sonraki kademeye heyecanla ilerleyecek”* diyerek görüşlerini dile getirmiş; Ö4 keşfetme, aşaması için, *“Çıkarımda bulunma aşamasında gerçekten bazı çıkarımlarda bulunurken öğrenci konuyu anlıyor zaten ‘haa neymiş?’ ‘Şöyleyken şöyle söylüyor’ (...)* Hani dikkat çekerek ve çıkarımda bulundurarak aslında öğrenci merkezli bir eğitim sistemine izin veriyor” demiş; Ö1, açıklama kısmı için, *“(…) sonra siz açıklıyorsunuz. ‘Hah tamam!’ diyor çocuk, ‘dediğim, anladığım doğru’ ya da ‘yanlış’ diyor. Sonuçta zihinde oturması gerçekleşiyor”* diyerek öğrencinin zihninde yapılandırmasına da yardımcı olduğunu ifade etmiş; ÖA12, derinleştirme aşamasına ilişkin, *“derinleştirmede yine çocuğun kendisi aktif oluyor”* diye belirtmiş; Ö2 ise değerlendirme aşamasının çok güzel ve keyifli olduğunu dile getirmiş ve *“Ben buraya üç tane saat ekledim. (...) çocuklardan akrep ve yelkovan çizerek saatleri kendilerinin göstermesini istedim. Hem çocuklar kendi renklerini seçecekler hem kendileri yelkovanlarını oluşturacaklar hem dikkatlerini verecekler”* diyerek öğrencilerin bu aşamada da aktif olduklarını vurgulamıştır.

Öğrencilerin dijital ortamda yaparak-yaşayarak öğrenme imkanı buldukları bir öğretim materyali olduğuna vurgu yapan Ö6, "(...) bire bir görebiliyor öğrenci, hani yaşayarak öğrenme diyoruz ya belki yaşamıyorlar ama gerçekten bire bir onu gözlemleyerek, kendileri hareket ettirerek buldukları için keşfetmiş de oluyolar" şeklinde ifade etmiştir. ÖA8, 5E öğrenme modelinin öğrencinin onu günlük yaşamla ilişkilendirmesine imkan tanıdığını ifade ederek öğrenciyi merkeze alan bir öğretim materyali olduğunu bildirmiştir.

5E Öğrenme Modeli Destekli Çalışma Yapraklarının Öğrenme Alanları

5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının hazırlandığı öğrenme alanlarına ilişkin verilerden oluşturulan temalar, alt temalar ve kodlar Şekil 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.



Şekil 2. 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yaprakları öğrenme alanları

Tablo 3. 5E öğrenme modeli destekli çalışma yaprakları öğrenme alanları

Öğrenme Alanları		Kodlar	Katılımcılar
Alt temalar			
Öğrenme alanı	Alt öğrenme alanı	Konular	
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılar	Onluğa yuvarlama	Ö3
		Basamak değeri	Ö4, ÖA9, ÖA11
	Doğal Sayılarda Çıkarma İşlemi	Onluk bozarak çıkarma	Ö4
		Çarpma	Ö6
	Doğal Sayılarda Çarpma İşlemi	Çarpmanın birleşme özelliği	ÖA7
		Çarpmanın kat anlamı	ÖA8, ÖA10
	Doğal Sayılarda Bölme İşlemi	Verilmeyen değeri bulma	ÖA12
	Kesirler	Bütün, yarım ve çeyrek	Ö2
Geometri	Geometrik Cisimler ve Şekiller	Katı cisimler	Ö5
	Uzamsal İlişkiler	Simetri	Ö1
Ölçme	Zaman Ölçme	Saatler	Ö2

Bu tema, katılımcıların 5E-DÇY hazırlama sürecinde ilkökul matematik dersi programında yer alan öğrenme alanları ve konularına ilişkin tercihlerini ifade etmektedir. Sınıf öğretmenlerinin öğrenme alanı ve konuları genellikle kendi öğretmenlik yaptıkları sınıf düzeylerindeki programa göre belirledikleri görülmektedir. Sınıf öğretmeni adayları ise yazılım üzerinden daha rahat çalışma yaprağı hazırlayabileceklerini düşündükleri konuları seçtiklerini ifade etmişlerdir. Katılımcıların tercihlerinin yoğun olarak "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanında olduğu görülmektedir. Katılımcıların hazırladıkları dijital çalışma yapraklarının sayılar ve işlemler öğrenme alanında bulunan doğal sayılar, doğal sayılarda çıkarma işlemi, doğal sayılarda çarpma işlemi, doğal sayılarda bölme işlemi, kesirler; geometri öğrenme alanında bulunan geometrik cisimler ve şekiller, uzamsal ilişkiler; ölçme öğrenme alanında ise zaman ölçme alt öğrenme alanlarının konularına ilişkin olduğu görülmüştür. Bu açıdan,

görüşler doğrultusunda öğrenme alanı ve alt öğrenme alanları alt temalar ve konular ise kodlar olarak kategorilere ayrılmıştır. Türkiye’de “Matematik Dersi Öğretim Programı”nda 1. ve 4. sınıflar için belirlenen öğrenme alanları sayılar ve işlemler, geometri, ölçme ve veri işleme şeklinde belirtilmiştir (MEB, 2018). Katılımcıların hazırladıkları 5E-DCY’ye ilişkin görüşlerinden elde edilen veriler incelendiğinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanından doğal sayılarda toplama işlemi ile kesirlerle işlemler alt öğrenme alanlarında, geometri öğrenme alanından geometrik örüntüler ile geometride temel kavramlar alt öğrenme alanlarında, ölçme öğrenme alanından uzunluk ölçme, çevre ölçme, alan ölçme, paralarımız, tartma ile sıvı ölçme alt öğrenme alanlarında ve son olarak veri işleme öğrenme alanından (veri toplama ve değerlendirme olarak bir alt öğrenme alanı bulunur) hiçbir alt öğrenme alanında dijital çalışma yaprağı hazırlamadıkları görülmektedir.

a. Sayılar ve işlemler

Katılımcıların yoğun olarak “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanını tercih ettikleri görülmektedir. Bu öğrenme alanının alt öğrenme alanlarından basamak değeri konusu (Ö4, ÖA9, ÖA11) daha fazla tercih edilmiştir. Bu alt öğrenme alanının bir konusu olan onluğa yuvarlama konusunda dijital çalışma yaprağı hazırlayan Ö3, “(...) mesela ben sınıfta anlattığımda onluğa yuvarlamayı ‘işte sayı 5’ten küçükse birler basamağı kendi onluğunda kalır, 5 ve 5’ten büyükse bir sonraki onluğa yuvarlanır’, işte örnekler çözüyoruz. Öğreniyor mu? Evet öğreniyor. Bir sürü fotokopi veriyorum. Ama şöyle bir şey var” diyerek sonrasında bazı öğrencilere ulaşamadığını, kalıcı öğrenmeyi sağlayamadığını söyleyip olumsuz taraflarına vurgu yapmıştır. Basamak değeriyle ilgili dijital çalışma yaprağı hazırlayan Ö4, “Birler, onlar, yüzler (...) ikinci sınıfta onluklar, birlikler var biliyorsunuz, yüzlükler yok. Ben bu sayede yüzlükleri de verdim, gösterdim üstten üstten” diyerek (bu esnada katılımcı keyifleniyor, ses tonu heyecanlanıyor) dijital çalışma yapraklarıyla öğrencilerinin kolayca öğrenebildiğini söylemiştir. Katılımcıların doğal sayılarda çıkarma işlemi alt öğrenme alanından onluk bozarak çıkarma işlemi konusunda (Ö4); doğal sayılarda çarpma işlemi alt öğrenme alanında ise çarpma (Ö6), çarpmanın birleşme özelliği (ÖA7), çarpmanın kat anlamı (ÖA8, ÖA10) konu alanlarında 5E-DCY hazırlamışlardır. Çarpmanın kat anlamı ile ilgili bir dijital çalışma yaprağı hazırladıklarını söyleyen ve aynı zamanda bir etüt merkezinde staj yapan ÖA10, “(...) etütte çarpma işlemi çocuklara anlatmak zor oldu. Mesela ben 52’yi 2’ye bölme konusunda çocuğa ilk diyorsun ki 5’in içinde 2 var mı? O ona kolay geliyor (...) Ama 18’i 9’a böl dediğimde bu sefer afallıyor, ne yapacağını bilemiyor” demiş ve konunun zor olduğunu ve bir ihtiyaç hissettikleri için bu konuyu seçtiklerini dile getirmiştir. ÖA12 doğal sayılarda bölme işlemi alt öğrenme alanının bir konusu olan verilmeyen değeri bulma ile ilgili bir dijital çalışma yaprağı hazırladıklarını belirtmiştir. Bunun nedenini ise “Eşitlik konusunda hazırladım. 4. Sınıf kazanımı. Terazı kullanabiliriz diye düşündüm. (...) Eşitliğin sağ ve sol tarafı sürgüyü kullanmada diye düşündüm” diyerek açıklamıştır. Ö2 ise kesirler ve saatler konularının görsel açıdan daha zengin olduğunu belirtmiş ve bu konularda dijital çalışma yaprakları hazırlamıştır.

b. Geometri

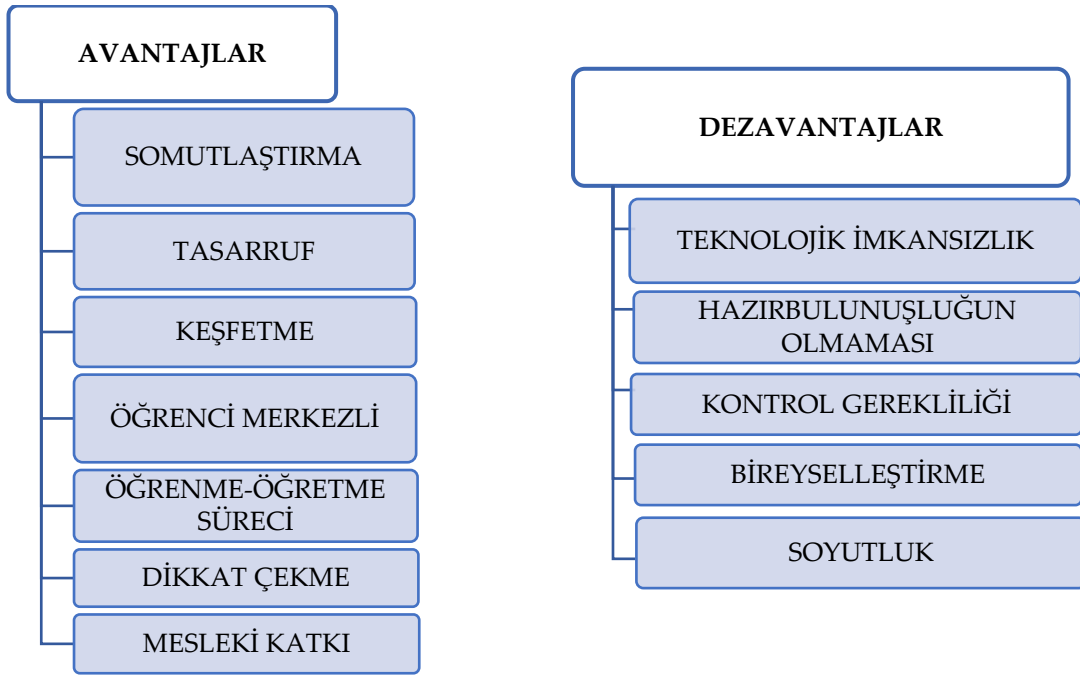
Matematik Dersi Öğretim Programı’nda yer alan geometri öğrenme alanında geometrik cisimler ve şekiller ile uzamsal ilişkiler alt öğrenme alanlarında iki katılımcı 5E-DCY hazırlamıştır. Geometrik cisimler ve şekillerin konusu olan katı cisimlerde dijital çalışma yaprağı hazırlayan Ö5, “İkinci sınıflarda katı cisimler konusu geçiyor. Toplama çıkarma açısından bir sıkıntı olmadığı için yıllık plana göre gittiğimizde sıradaki konum oydu” diyerek bu konuda bir ihtiyaç hissettiğini ve müfredatın sırasını da esas alarak katı cisimler konusunu ele aldığını söylemiştir. Ö1 ise simetri konusunda dijital çalışma yaprağı hazırlamasına ilişkin görüşlerini “Şimdi görsel açıdan bu çocuğun görmesi gerekiyor. (...) Resimlerle göstermenin de tabii iyi yanları var. Ama burada çocuk hareket ediyor, kendi görüyor, anlıyor. Bu çocuğun anlamasını sağlıyor yani” şeklinde ifade etmiştir.

c. Ölçme

Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ölçme öğrenme alanında ise bir öğretmen zaman ölçme alt öğrenme alanından saatler konusunu ele alarak bir çalışma yaprağı hazırlamıştır. Ö2, aslında, kendi sınıf düzeyinin birinci sınıf olduğunu ancak farklı olması için ikinci sınıf kazanımı olan saatler konusunda dijital çalışma yaprağı hazırladığını belirtmiştir. Ö2 bu konuda, "Saatler yani kendimin de ilgisini çekti, yani akrebin, yelkovanın oynatılması, sürgüden devam ettirilmesi falan biraz onunla alakalı..." demiştir.

Avantajlar ve Dezavantajlar

5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının avantajlarına ilişkin verilerden oluşturulan temalar, alt temalar ve kodlar Şekil 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.



Şekil 3. 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının avantajları ve dezavantajları

Şekil 3'te 5E-DÇY'nin avantaj ve dezavantajlarına ilişkin alt temalar karşılıklı olarak sunulmuştur. Bu kısımdan sonra 5E-DÇY'nin avantaj ve dezavantajlarına ilişkin bulgular ayrı başlıklarda değerlendirilmiştir.

Avantajlar

5E-DCY'nin öğretmenler ve öğrenciler açısından ne gibi avantajlarının olduğuna dair görüşler analiz edilerek sunulmuştur.

Tablo 4. 5E modeli destekli dijital çalışma yapraklarının avantajları

Avantajlar		
Alt temalar	Kodlar	Katılımcılar
Somutlaştırma	Matematiği modelleme	ÖA10
	Görsellik	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA10, ÖA12
	Üç boyutlu	Ö4, Ö6, ÖA8, ÖA9, ÖA10
Tasarruf	Kağıt tasarrufu	Ö3, ÖA8, ÖA10, ÖA11
	Zaman tasarrufu	Ö4, ÖA10, ÖA11
Keşfetme	Zihinde yapılandırma	Ö1, Ö4, ÖA10
	Çıkarım	Ö2, Ö4, Ö6, ÖA8, ÖA10, ÖA11
	Karşılaştırma	Ö1
Öğrenci merkezli	Aktif öğrenme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12
	Bireysel öğrenme	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11
	Kapsayıcı	Ö2, Ö3, Ö6
	Yaparak-yaşayarak	Ö1, Ö2, ÖA12
	Dijital nesle uygun	Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA11, ÖA12
	Üst kazanımlarını öğrenme	Ö4
	Öğrenme-öğretme süreci	Geri dönüt
Kontrol edilebilir	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA10, ÖA12	
Aşamalı öğrenme	Ö2, Ö3, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA12	
Kavram yanılığını giderme	Ö5, ÖA10	
Kalıcı ve etkili öğrenme	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12	
Eğlenceli öğrenme	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, ÖA7, ÖA8, ÖA12	
Hızlı öğrenme	ÖA11	
Dikkat çekme	Merak uyandırıcı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA12
	Motivasyon	Ö1, Ö3, ÖA7, ÖA9
Mesleki katkı	Yenilenen öğretmen	Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA11, ÖA12
	Çok yönlü öğretmen	Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA10
	Aktif öğretmen	Ö2, Ö3, ÖA8
	Esnek öğretmen	Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA11, ÖA12

a. Somutlaştırma

Bu alt tema, 5E-DCY'nin video, resim, model gibi görsellerle destekleme ve matematiği modelleme özelliklerinin soyut olan matematik dersini somutlaştırdığını ifade etmektedir. Böylece somutlaştırma alt teması altında kategorilere ayrılan kodlar matematiği modelleme, görsellik, üç boyutlu olarak belirlenmiştir. Görsellik alt temasında (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA10, ÖA12) özellikle video, resim, Dienes blokları (matematikte basamak değeri öğretiminde kullanılan bir materyal) gibi öğretici materyaller sayesinde öğrencilerin konuları daha kolay somutlaştırdığı düşünülmektedir. Görsellik açısından Ö4, "Biz geometrik cisimleri anlatırken şurup kutuları veya buna benzer şeylerle somutlaştırıyoruz ama oradaki geometrik cisimlerin açılıp kapanmasını, işte açıldığında hangi yüzlerinin olduğunu, yani çocuğun görsel açıdan görmesini, (...) düz anlatım olarak değil, hem göze hitap etmiş oluyor. Çocuk görsel hafızasına yazıyor o olayı..." diyerek GeoGebra'da hazırlanan dijital çalışma yapraklarının somutlaştırma özelliğini vurgulamıştır.

Dijital çalışma yapraklarının matematiği modelleme imkanı sağladığı konusunda aynı zamanda öğretmenlik de yapan ÖA10 etüt merkezindeki öğrencilerde bu çalışma yapraklarını

kullandığını söylemiştir. ÖA10, “Şeyi gösterdim. ‘3 kere 4 ile 4 kere 3 sonuçları aynıdır’ ama modellemeye gelirse ‘4 kasada 3’er elma ya da 3 kasada 4’er elma, bunlar farklıdır’ anlamında bunu kavratmaya çalıştım ve bu o sınıfta zor oldu. Böylelikle ben dijital çalışma yaprağını gösterdim (...)” diyerek modellemeye ilişkin görüşlerini dile getirmiştir. Ayrıca matematik öğretiminde öğrencilerin zihinlerinde yapılandırılması zor olan konuların GeoGebra’nın sunduğu üç boyutlu materyaller ve dinamik özellikler sayesinde öğrenmeyi kolaylaştırdığı ifade edilmektedir (Ö4, Ö6, ÖA8, ÖA9, ÖA10). Bir örnek olarak, üç boyutlu görebilme fırsatı sağladığını düşünen ÖA9 kendisinin üç boyutlu cisimlerde zorlandığını ve GeoGebra ile hazırladıkları dijital çalışma yapraklarıyla kendisinde bile bir şeylerin yeni oturduğunu ifade etmiş ve sözlerine şu şekilde devam etmiştir: “‘Hangi katı cisim kaç yüzlüdür, nedir?’ derken o şekilde oturdu. Ezberlemişiz biz şimdiye kadar. (...) Üç boyutlu konularda benim gibi olan çocuklar muhakkak vardır, yeterli düşünemiyorlar. Hayal gücü olan çocuklar olabiliyor. Daha görerek öğrenebileceklerini düşünüyorum.”

b. Tasarruf

Bu alt tema, 5E-DÇY’nin vakitten ve maddi anlamda tasarruf sağladığına dair görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcıların görüşlerinden yola çıkarak oluşturulan tasarruf alt teması zaman tasarrufu (Ö4, ÖA10, ÖA11) ve kağıt tasarrufu (Ö3, ÖA8, ÖA10, ÖA11) olarak kodlanmıştır. Katılımcıların bu görüşlerine örnek olarak ÖA11, dijital çalışma yapraklarının hem süre olarak hem de kağıt olarak israfı önlediğini belirtmiştir. ÖA11’in bu görüşüne, “(...) kağıt israfı olmayacaktır. Manuel çalışma yapraklarını topluyorsun, öğrenci ne yapmış, bakıyorsunuz. Tek tek kontrol ediyorsunuz. Bu çok mümkün değil öğretmen açısından baktığımızda. Hele bir de sınıflar kalabalıksa. Ama dijital çalışma yapraklarına göz gezdirebilirsin, her yerde bakabilirsin” şeklinde örnek verilebilir.

c. Keşfetme

Bu alt tema, öğrencilerin kendi kendilerine konuları ve kavramları anlayıp keşfetme ve çıkarım yapabilmelerine olanak tanıdığını işaret eden görüşleri yansıtmaktadır. Katılımcıların görüşleri alındığında elde edilen zihinde yapılandırma, çıkarım ve karşılaştırma kodlarından oluşturulan keşfetme alt teması Tablo 4’te verilmiştir. Katılımcılar yoğun olarak öğrencilerin çıkarım yapmasına (Ö2, Ö4, Ö6, ÖA8, ÖA10, ÖA11) fırsat tanıyarak konuları keşfetmesini sağladığını ifade etmişlerdir. Çıkarım koduna ilişkin Ö4, öğrencilerin konuyu kendilerinin anladığını, öğretmen olarak sadece çocuklara soru sorarak onları yönlendirdiklerini şu sözlerle ifade etmiştir: “Ben daha çok ‘ne oldu çocuklar?’, hani ‘burada artış olunca ne oldu?’, ‘azalma oldu’, (...) bunlar konusunda çıkarımda bulunmaları çok hoşuma gitti.” Katılımcılar, dijital çalışma yaprakları sayesinde bilgileri zihinde yapılandırdıklarını (Ö1, Ö4, ÖA10), çıkarım yapabildiklerini, konuları daha iyi kavradıklarını ve öğrencilerin karşılaştırma yapabildiklerini (Ö1) ifade etmiştir. Bu bağlamda oluşturulan zihinde yapılandırma koduna ilişkin Ö1’in “(...) çocuğa keşfettiriyorsunuz. Kendisi anlıyor materyali. ‘Tamam’ diyor, ‘bu böyleymiş’ diyor. Zihninde oturuyor. Mantığını kavriyor. Kendi keşfettiği için biraz da...” şeklindeki ifadeleri örnek verilebilir. Ayrıca Ö1, 5E modelinin aşamaları sayesinde öğrencilerin karşılaştırma yapabildiklerini de dile getirmiştir.

d. Öğrenci merkezli

Bu alt tema, 5E-DÇY’nin öğrencinin aktif, bireysel, yaparak-yaşayarak, kapsayıcı öğrenmesini desteklediğine, dijital nesle uygun olduğuna ve üst kazanımlara da hitap ettiğine dair görüşleri yansıtmaktadır. Katılımcılar dijital çalışma yapraklarının öğrencileri merkeze alan bir öğretim materyali olduğuna ilişkin görüşler dile getirmişlerdir. Katılımcıların tümü bu öğretim materyalinin aktif öğrenmeyi desteklediğini belirtmişlerdir. Aktif öğrenmenin yanında en çok vurgulanan bir diğer konu da öğrencilerin bireysel öğrenmelerine (Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11) fırsat sağladığı yönündedir. Öğrencinin aktif olmasına ve bireysel olarak öğrenebilmesine vurgu yapan ÖA8, “Öğrenci kendi kendine de öğrenebiliyor. Biz sadece ipucu veriyoruz. Çocuk devamını getiriyor. Devamında kendisi öğreniyor, çocuk kendisi keşfediyor. Derinleştiriyor bilgileri...” şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Öğrencilerin özellikle uzaktan eğitim sürecinde de aktif ve bireysel öğrenmelerini desteklediğine ilişkin görüş bildiren ÖA8, ÖA9 ve ÖA10 öğrencilerin bu 5E-DÇY ile kendi kendilerine öğrenebildiklerini söylemişlerdir. Bu konuyla ilgili olarak ÖA8’in “Uzaktan eğitimde verildiğini varsayarak çocuklar oturduğu yerden bunu kolayca oynatıp yapabilirler. Yani keşfedebilirler kendileri” şeklindeki ifadesi örnek olarak gösterilebilir. Katılımcıların bazıları (Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA11, ÖA12) yeni nesil çocukların dijitalle olan

ilişkinine değinerek 5E-DÇY'nin öğrenciler açısından ilgi çekici olacağını ifade etmişlerdir. Ö3, "(...) teknolojiyi işe koştığımızda, dijital çalışma yaprağını işe koştığımızda ise hani çocukta zaten hepsi telefonla oynuyor. Teknolojiye bir ilgi var. Biz de bu ilgiyi kullanmış oluyoruz aslında" diyerek çocukların teknolojiye ve dijital çağa olan eğilimini doğru kullanmanın çocukları daha başarılı kılacağını ifade etmiştir.

Öğrencilerin kendilerinin deneyimleyerek ve yaparak-yaşayarak öğrenmesine (Ö1, Ö2, ÖA12) olanak tanındığına işaret edilmektedir. Bu konuda ÖA12, "Daha yapılandırmacı felsefeyle öğrenciler daha aktif olsun, öğretmenin merkezde olduğu değil rehber olduğu bir ders planı hazırlansın deniliyor. Bu uygulamada da öğrenci daha çok deneyebilir, keşfedebilir. Daha öğrenci merkezli olduğu için kullanımının uygun olduğunu düşünüyorum" demiş ve öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenebildiklerini ve aktif bir şekilde derse katılabildiklerini dile getirmiştir. Bir öğretmen (Ö4) sınıfında dijital çalışma yapraklarını uygularken bir üst sınıf kademesindeki üst kazanımları verebildiğini dile getirmiştir. Ö4 bu konuya ilişkin şöyle örnek vermiştir: "Mesela 45'i girdiğim için, sayı olarak, değer olarak. 45 için 5 birlik 4 onluk blokları gösteriyor. Ama biz 45'i girerken 145'i de girdik, 245'i de girdik. Ön hazırlık bakımından... Hatta ön hazırlık değil, bence üçüncü sınıfta vermem gereken yüzlükleri verdiğimi düşünüyorum şu anda." Burada katılımcı, derste 5E-DÇY ile programa uygun olarak onluk ve birlikleri verirken GeoGebra'da girdiye göre blokların sürekli değişme özelliğinden dolayı öğrencilere gözlem imkanı sağladığını belirtmiştir. Böylelikle öğrenciler kolaylıkla üst sınıflarda hedeflenen kazanımlara da ulaşabilmişlerdir.

e. Öğrenme-öğretme süreci

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'nin öğrenme-öğretme sürecindeki etkilerine ilişkin görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar 5E-DÇY'nin öğrenmeyi kalıcı, etkili, hızlı ve eğlenceli hale getireceğini, aşamalı ve bireysel öğrenmeyi sağlayacağını, öğretmene geri dönüt ve anında kontrol imkanı verdiğini, öğretmenin sınıfına göre esnek plan yapabileceğini ve öğrencilerin kavram yanlışlarını giderebileceğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların yoğun olarak kalıcı ve etkili öğrenmeye vurgu yaptığı görülmektedir. Genel olarak 5E-DÇY'nin sağladığı tekrar etme imkanlarının, ilgi çekiciliğinin, kendi deneyimlemeye olanak tanınmasının, somut materyaller sunmasının kalıcı ve etkili öğrenmeyi (Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA12) teşvik ettiği belirtilmektedir. Ö3, geleneksel yöntemle anlattığı bir matematik konusunu öğrenciler öğrense de konunun kalıcı hale gelmediğini belirtmiş ve dijital çalışma yapraklarına vurgu yaparak şu sözlerle ifadesini desteklemiştir: "Ama ben ona eğer ki böyle bir sayfa hazırlamış olsam, o konuyu, diyelim ki bir hafta verdiğim konuyu anlattım sınıfta, başka bir konuyu anlatırken onu eve versem, bir de evde tekrar etmiş olsa... (...) Çocukta ne olmuş olacak bu sefer, öğrenme kalıcı hale gelmiş olacak." Başka bir katılımcı, ÖA11, "Öğrenciyi aktif kıldığı için öğrenmeyi daha kalıcı ve daha hızlı hale getirebilir" demiştir.

5E-DÇY'nin matematik öğretimini eğlenceli (Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, ÖA7, ÖA8, ÖA12) hale getirdiğine dair görüşlere rastlanmıştır. Matematik öğretimini etkili ve eğlenceli hale getirdiğine ilişkin Ö5 "Etkili ve kullanışlı... En azından dersi daha eğlenceli hale getiriyor. (...) Dijital çalışma yapraklarıyla birlikte daha eğlenceli hale getiriyor matematiği, en azından o önyargıyı kırmış oluyoruz diye düşünüyorum" şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Ö3, 5E-DÇY'nin etkili olduğunu belirtmiş ve "(...) çocuğa hem görsel hem kendinin çizim yapabileceği, sonra videoyu izleyebileceği, sonra konuyu tekrar edebileceği bir ortam sunuyor. (...) Çocuğa yeni bir alan açmış oluyoruz, yeni bir alana götürüyoruz çocuğu" diyerek öğrencinin bireysel olarak öğrenme ortamı yakaladığını söylemiştir. ÖA7, öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerini sağlayacak bir ortam sunduğunu belirtmiştir. ÖA7, eğitim veren öğretim elemanının "Bunu çocuklara atacaksınız ve hani hiçbir şey söylemenize gerek yok, çocuk yönergeleri okuyacak, ona göre yapacak" dediğini belirterek bu fikrin onu çok heyecanlandırıldığını söylemiştir. Katılımcılar, 5E öğrenme modeli sayesinde öğrencilerin aşamalı öğrenebileceklerini (Ö2, Ö3, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA12) bildirmişlerdir. ÖA10, 5E-DÇY'nin aşamalı olarak öğretime olanak tanınmasının çok faydalı olduğunu şu ifadelerle desteklemiştir: "(...) çok faydalı buluyorum. Çünkü giriş kısmı dikkat çekme için önemli, keşfetme tamamen çocuklara bırakılmış, açıklama yanlışları düzeltmek adına öğretmenin attığı bir adım, derinleştirme üzerine ek, kontrol anlamında ise değerlendirme."

Katılımcılar 5E-DÇY sayesinde öğrencileri rahatlıkla kontrol edebileceklerini (Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA10, ÖA12) ve öğrencilerden geri dönüt alabileceklerini (Ö1, Ö5, ÖA9, ÖA10, ÖA11) belirtmişlerdir. 5E-DÇY'nin öğretmene kontrol edebilme fırsatı tanıdığını dile getiren katılımcılardan Ö3, *"Benim öğretmek istediklerimi ya da programın amaçları kapsamında hazırlamış olduğum kazanımlara çocuğu ben kanalize etmiş oluyorum. Çocuk kendi başına değil. Aslında ben olmadan benim gözetimimde olmuş oluyor çocuk"* şeklinde görüşlerini dile getirmiştir. 5E-DÇY'nin kontrol edilebilirliğine ve geri dönüt imkanı sağladığına ilişkin Ö5, *"Dijital çalışma ortamında geri dönüt verebildiğimiz için de daha avantajlı olmuş olabiliyor. Geri dönüt açısından daha kolaylık sağlıyor hem öğrenciye hem öğretmene"* demiş ve öğrenmedeki yanlışları da düzelttiğini ekleyerek öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek için uygun bir öğretim materyali olduğunu vurgulamıştır. Aynı şekilde öğrencilerin kavram yanlışlarını giderme konusunda ÖA10, *"4 kere 3 ve 3 kere 4, değiştirdiğimizde aynı şey değil. (...) Bu aslında kavram yanlışısına giriyor"* şeklinde görüşlerini ifade etmiştir. Aynı öğretmen adayı, çarpmadaki bu kavram yanlışısının bununla bağlantılı diğer konularda da kavram yanlışısına sebep olacağından, bunun önüne geçilebileceğini de eklemiştir.

Öğrencilerin aktif olduğuna da vurgu yaparak Ö6, *"Hani bahsedilen vardır ya, işte 'her öğrencinin kendi ihtiyacına uygun program hazırlanacak, ders anlatılacak', bu hiçbir zaman olmuyor. Ama buna istediğin kadar örnek koy, sınırsız yani. Her öğrenciye örnek koy, olabilir"* demiş ve 5E-DÇY'nin tüm sınıfın öğrenme ihtiyaçlarını karşılayarak ve tüm sınıfı kapsayarak bir öğrenme ortamı sunduğunu ifade etmiştir. Aynı şekilde, kapsayıcı öğrenme fırsatı sunduğuna ilişkin, Ö2 şu ifadeleri kullanmıştır: *"Burada güzel olan şey, 5E modeliyle olması, sadece başarılı öğrencileri güdülemiyor, başarısız öğrencilerin de en azından, mesela on adımlı bir soru hazırlamışsın, bunun üçüne bile gelmesi onun için bir başarıdır. O çocukların örtbas edilmemesini sağlıyor."*

f. Dikkat çekme

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'nin dikkat çekici özelliklerine ilişkin görüşlerini yansıtmaktadır. 5E-DÇY'nin videolarla, görsellerle, oyunlarla, sorularla vb. desteklenmesi, öğrencilerin dikkatlerini çekerek kolaylıkla ilerleyebilmelerini sağlamaktadır. Katılımcıların görüşleri yoğun olarak 5E-DÇY'nin öğrencilerin ilgisini çekerek meraklarını uyandırabileceği (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA9, ÖA10, ÖA12) yönündedir. Ayrıca öğrencilerin motivasyonlarını artıracaklarını ve böylece onları güdüleyeceğini vurgulayan katılımcı görüşlerine (Ö1, Ö3, ÖA7, ÖA9) rastlanmıştır. Örnek olarak Ö1, 5E-DÇY'nin öğrencileri merak ettirdiğini, öğrencilerin ilgisini çektiğini ve öğrencilerin motive olduklarını ifade etmiştir: *"(...) motivasyon sağlamada, gidiyorsunuz önce çocuğa, önce bir merak ettiriyorsunuz. (...) Dikkat çekici bir soru soruyoruz ya, çocukların bir ilgisi artıyor. 'Acaba ne?' diye." ÖA9, 5E öğrenme modelinin aşamalı olmasına da değinerek, "Öncesinde dikkat çekilecek, öğrenci güdülenecek ve bir sonraki kademeye heyecanla ilerleyecek. (...) Sınıf seviyelerine uygun olarak yapılırsa bu iş öğrenciyi meraklandırarak, bir sonraki aşamaya geçmek için kendisi uğraşacak diye düşünüyorum"* şeklinde görüşlerini dile getirmiştir.

g. Mesleki katkı

Bu alt tema, katılımcıların 5E-DÇY'nin öğretmenin mesleki gelişimine ne gibi katkılarının olacağına dair görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar, dijital çalışma yapılarının avantajlarına ilişkin, mesleki olarak gelişim sağladığını, öğretmene farklı bakış açıları kazandırabildiğini, öğretmenin farklı alanlara eğilerek çok yönlü düşünebildiğini ve öğretmenleri aktif kılabilirdiklerini görüşlerinde bildirmişlerdir. Öğretmenin sürekli olarak yenilenebilmesini sağladığını (Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA8, ÖA11, ÖA12), dijital anlamda onları geliştirebildiğini ve çağdaş yaklaşımlara yönlendirdiğini ifade eden katılımcı görüşlerinin yoğun olduğu görülmektedir. Bir öğretmen adayı (ÖA7) çocukların eski öğretim sistemlerinden çok sıkıldıklarını söylemiş ve şu ifadelerle sözlerini desteklemiştir: *"O yüzden böyle biz öğretmen adayları da farklı arayışlar içindeyiz, daha onların ilgisini çekebilecek şeyler üzerine yoğunlaşıyoruz, oyunlar gibi. O yüzden bu çalışma yapıları alışılabilir dışındadır, bence öğrencilerin de hoşuna gidecektir."* Başka bir öğretmen adayı (ÖA8) öğretmeni aktif hale getirdiğine de vurgu yaparak, *"Kendi ilkokulumuzda bunu görmedik. Ancak biz o şekilde yetişmeye çalışıyoruz. Bu yüzden sıfırdan yetişiyoruz öğretmen olarak. Daha ne kadar etkili olabiliriz, onun peşindeyiz."* demiştir. Ö2 ise dijital çalışma yapılarının

hazırlama sürecinde kendisinin de çok aktif olduğunu belirtmiştir. Ö2 ifadelerini şu şekilde desteklemiştir: “(...) ben kendim saatimi yelkovan, akrep falan dönüş hızını, yönünü falan günlerce üzerinde uğraştım. (...) Hazırladığım mesela GeoGebra sayfasını defalarca yeniledim. Yani her yapışımında eksikliğini fark edebildim.” Esnek öğretmen koduna uygun olarak katılımcılar (Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA11, ÖA12) sınıflarının düzeylerine göre konularını ve konuların gidişatını belirleyebileceklerini ve dijital çalışma yaprakları sayesinde hazır materyal kullanmayıp sınıflarına uygun biçimde düzenleyebileceklerini söylemişlerdir. Bu konuda ÖA12, “(...) çocuğun aklında beliren şeyi, hangi aşamalarda takıldığını, bunları daha net bir şekilde görürüm. Bu yüzden çocuğa açıklama yaparken ona yönelik açıklama yaparım. Üç adımlı bir şeyse, birinci adımını keşfettiyse, ikinci adıma geçip sonra üçüncü aşamaya geçtiyse ben açıklamada birinci adımın üzerinde çok durmam mesela” diyerek sınıfa göre esnek davranabilme imkanı yakalayabileceğini belirtmiştir. Ö2, “Hangi konuda nerede kullanacağını bilmek, ayıklamak sınıf öğretmeninin elinde. Böyle olunca her GeoGebra’nın kullanım alanını her öğretmen yaşadığı yere ve sınıf düzeyine göre değiştirebilir (...)” diyerek dijital çalışma yapraklarının öğretmene kendi sınıflarına uygun öğrenme ortamlarını değiştirebileceği bir esneklik tanıdığından bahsetmiştir.

Çok yönlü öğretmen koduna uygun olarak katılımcılar (Ö2, Ö3, Ö6, ÖA7, ÖA10) farklı alanlara eğilim gösterebilecekleri bir öğrenme ortamı yakalayabileceklerini ifade etmişlerdir. ÖA10, bu konuda, “Şahsen ben sadece matematikte bir deneyim yaşadım ama matematiği araştırırken kendi alanımla ilgili, fen derslerinde olsun, Türkçe derslerinde olsun farklı oyun siteleri de keşfettim. Özellikle fende (...) ilk keşfettiğim bir site vardı, onu oraya taşıdım. Orada da bir çalışma yaprağı içerisine girdim” diyerek farklı alanlara yönelebildiklerini, kendilerini geliştirebildiklerini dile getirmiştir.

Dezavantajlar

5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının dezavantajlarına ilişkin bulgulara Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5. 5E modeli destekli dijital çalışma yapraklarının dezavantajları

Dezavantajlar		
Alt temalar	Kodlar	Katılımcılar
Teknolojik imkansızlık	Öğrenci kaynaklı	Ö2, Ö4, Ö5, ÖA7, ÖA11
	Okul kaynaklı	Ö4, Ö5, ÖA7
Hazırbulunuşluğun olmaması	Teknolojik deneyimsizlik	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, ÖA7
	Okuma/anlama/kavramada yetersizlik	Ö1, Ö2, Ö5, ÖA9, ÖA11
	Öğretmenin yazılım bilgisizliği	ÖA7
Kontrol gerekliliği	Teknolojinin kontrolsüz kullanımı	Ö4, ÖA10, ÖA12
	Ailenin ilgisizliği	Ö5
	Öğrencinin destek ihtiyacı	Ö1, Ö2, Ö6, ÖA7, ÖA10, ÖA11, ÖA12
Bireyselleştirme	Akran etkileşimini engelleme	ÖA10, ÖA11
	Öğretmenle yüz yüze temassızlık	Ö3, ÖA10, ÖA11
Soyutluk	Dokunamama	ÖA8

Katılımcıların dijital çalışma yapraklarının dezavantajlarına ilişkin görüşleri teknolojik imkansızlık, hazırbulunuşluluğun olmaması, kontrol gerekliliği, bireyselleştirme, soyutluk alt temaları olarak kategorize edilmiştir. Katılımcılar yoğun olarak 5E-DÇY ile yürütülen öğrenme ortamlarının kontrolünün sağlanamaması durumlarında sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Alt temalara ilişkin detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

a. Teknolojik imkansızlık

Bu alt tema, 5E-DÇY’nin kullanımında öğrencilerden ve okuldan kaynaklanan teknolojik imkansızlıklara ilişkin katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar, 5E-DÇY’nin özellikle öğrencilerden kaynaklanan (Ö2, Ö4, Ö5, ÖA7, ÖA11) teknolojik imkansızlıklar oluşturduğu durumlarda kullanımının zor olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca okulların teknolojik donanımlarının yetersiz olmasından kaynaklanan (Ö4, Ö5, ÖA7) durumlarda da 5E-DÇY’nin verimli

kullanılmayacağına dair görüşlere rastlanmaktadır. ÖA7 hem öğrenci kaynaklı hem de okul kaynaklı teknolojik imkansızlıkların olabileceğini belirterek ifadelerini şu sözlerle desteklemiştir: “(...) okulların bilgisayar, yani teknolojik alt yapısının olup olmadığı birazcık dezavantaj olabilir, öğretmenlerin donanımlı olmaması biraz dezavantaj olabilir. Öğrencilerin henüz köy okullarında teknolojiyle çok ilişkili olmaması dezavantaj olabilir.”

b. Hazırbulunuşluğun olmaması

Bu alt tema, katılımcıların öğretmen ve öğrencilerin yetersiz bilgi ve deneyimlerinin 5E-DÇY'nin kullanımında zorluk yaşanabileceğine dair görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar, 5E-DÇY'nin dezavantajlarına ilişkin olarak, teknolojik deneyimsizlik nedeniyle (Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, ÖA7) bu öğretim materyalinin kullanımında çeşitli zorluklar yaşadıklarını veya yaşayabileceklerini ifade etmişlerdir. Teknolojik deneyimsizlik koduna uygun olarak Ö2, “Ben mesela daha çok köydeki çocuklarımda bu sıkıntıyı yaşıyorum. Teknolojiye çok uzak olan çocuklar nereye tıklayacağını, nasıl ilerleyeceğini bazen bilmekte zorlanabiliyorlar. (...)” demiş ve bunun geliştirilebileceğini de belirtmiştir. Öğrencilerin okuma-anlamaya ilişkin yetersizliklerinden (Ö1, Ö2, Ö5, ÖA9, ÖA11) kaynaklanan sorunların dezavantaj oluşturabileceğine ilişkin görüşlere de rastlanmıştır. Öğrencilerin teknolojiye hakim olmadığını da ifade eden Ö1, bu konuyla ilgili olarak şu görüşleri dile getirmiştir: “Çocuk okuyacak, anlamıyor ya. Acaba sesli bir şey olsa daha iyi olmaz mıydı? Mesela okuduğunu anlamayan çocuk için tek başına kalsa mesela evde, işin içinden çıkabilir mi?” Ek olarak ÖA7, öğretmenlerin GeoGebra yazılımına dair yetersiz bilgilerinin de bir dezavantaj olabileceğini bildirmiştir.

c. Kontrol gerekliliği

Bu alt tema, 5E-DÇY'nin öğrenme-öğretme sürecindeki kullanımında öğrencilerin kontrol edilebilmesine ilişkin zorlukların ifade edildiği görüşleri yansıtmaktadır. Katılımcılar, öğrencilerin özellikle ilk etapta dijital çalışma yapıları ve GeoGebra ile ilgili desteğe ihtiyacı olduğunu (Ö1, Ö2, Ö6, ÖA7, ÖA10, ÖA11, ÖA12) bildirmişlerdir. ÖA11 bazı öğrencilerin hazırbulunuşluklarındaki yetersizliklerinden dolayı zorlanabildiğini şöyle ifade etmiştir: “Bence şu aşamalar giriş, gelişme mesela. Önceki konularda eksikliği varsa birazcık zorlanacaktır, diye düşünüyorum. Yani ön bilgileri, hazırbulunuşlukları birazcık eksikse zorlanabilir. (...)” Bu öğretmen adayı, öğrencinin desteğe ihtiyacı olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların bazıları (Ö4, ÖA10, ÖA12), 5E-DÇY'nin öğrenme-öğretme sürecinde aile ve öğretmen tarafından kontrol edilmesinin gerekliliğini ve bazen öğrencilerin kontrolsüz olarak teknolojiyi kullanma fırsatı yakaladığını belirtmişlerdir. Bunun bir dezavantaj olabileceğini söyleyen Ö4 velisiyle olan diyalogunu şu şekilde anlatmıştır: “Sadece şunu duydum bir veliden. (...) Bilgisayar, tablet kullanımı çok zaten pandemi döneminde özellikle. ‘Ben bunu yapacağım diye alıyor, başka şeylere geçiyor, oyun oynuyor.’ Tamam, tabii onun aklında yatan çalışma yaprağı ne kadar zevkli olsa da oyunlar daha zevkli maalesef.” Aile ilgisiz olduğunda ise öğretmenin dijital çalışma yaprağını derslerine entegre edebilmesinin zorluğuna vurgu yapan Ö5, “Telefon ya da tabletleri var hepsinin aslında. Ama ailenin eğitime bakış açısı farklı olduğu için kullanmıyorlar” diyerek sosyal medya kullanımlarının aktif olduğunu ancak dersle ilgili bir konuda velilerinin internete erişemedikleri hakkında bahane ürettiklerini ifade etmiştir.

d. Bireyselleştirme

Bu alt tema, 5E-DÇY'nin öğrencileri bireysel çalışmalara yönlendirdiğine ve iş birliğinden uzak öğrenmeyi teşvik ettiğine dair katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar, 5E-DÇY'nin öğrencileri bireyselleştirdiğine değinerek öğretmenleriyle (Ö3, ÖA10, ÖA11) ve arkadaşlarıyla (ÖA10, ÖA11) olan temasını azalttığını söylemişlerdir. ÖA11 hem akran öğrenmesini hem de öğretmenle olan iletişimini engellediğini “(...) sınıf ortamında verilen materyalde arkadaşlarından, öğretmeninden yardım alabilir. Ama orada bire bir olduğu için oralarda zorlanacaktır, diye düşünüyorum. Çünkü oradaki her şeyi kendi yapacak öğrenci” şeklindeki ifadelerle anlatmıştır. “Öğretmenini görmeyi çok istiyor. Öğretmeniyle o göz temasını kurmayı çok seviyor. Mesela ben kendi adıma, ben de göz teması kurmayı çok seviyorum. (...) Bu benim çok hoşuma gidiyor. Çünkü karşımdaki insanı hissediyorum. (...) Çocuk da öğretmeni görmek isteyebilir, bu da bir dezavantaj olabilir” diyen Ö3, öğrencilerle öğretmen arasındaki etkileşimin azalmasından kaynaklanan dezavantaja değinmiştir.

e. Soyutluk

Bu alt tema, 5E-DCY'nin soyut bir yapıda olduğuna dair katılımcı görüşünü yansıtmaktadır. Katılımcılardan sadece bir tanesi (ÖA8), öğrencilerin sanal ortamdaki dijital çalışma yaprağına dokunamamasından dolayı dezavantaj teşkil edebileceğini belirtmiştir. *"Belki çocuğa somut gelmiyor olabilir. (...) Somut bir şey görmediği için bir üst seviyeye geçemeyebilir. Belki somut materyallerle, dijital çalışma yaprağıyla desteklendiğinde (...) yani elinde materyaller olduğunda daha üst seviyede olur diye düşünüyorum"* demıştır.

Manuel Çalışma Yaprakları ile Dijital Çalışma Yapraklarının Karşılaştırılması

Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının manuel çalışma yaprakları ile dijital çalışma yapraklarının karşılaştırılmasına ilişkin veriler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Manuel ve dijital çalışma yapraklarının karşılaştırılması

Manuel Çalışma Yaprakları ile Dijital Çalışma Yapraklarının Karşılaştırılması			
Manuel Çalışma Yaprığı		Dijital Çalışma Yaprığı	
Kodlar	Katılımcılar	Kodlar	Katılımcılar
Ekonomik olmaması	Ö3, ÖA8, ÖA10	Ekonomik olması	Ö3, ÖA8, ÖA10, ÖA11
Tek kullanımlık	ÖA10	Sürdürülebilir olması	Ö4, ÖA10
Sıkıcı	Ö4, ÖA7	Eğlenceli	Ö5, ÖA12
Kaygı verici	Ö4	İlgi çekici	Ö3, Ö4, Ö5, ÖA10, ÖA12
Kısıtlayıcı	Ö1, Ö2, Ö6	Çok boyutlu	Ö2, Ö3, Ö6, ÖA10
		Keşfettirici	Ö4, Ö6, ÖA10
		Etkileşimli	Ö1, Ö2
		Anında kontrol	Ö6, ÖA10, ÖA11
		Aşamalı öğrenme	Ö2, Ö4
Geleneksel öğretim	Ö1, Ö6	Dijital çağa uygun	Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA11, ÖA12
		Yeni nesle uygun	Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA9, ÖA12
		Aktif öğrenci	Ö2, Ö3, Ö4, ÖA10
Kolay	ÖA11	Öğretmeni zorlayıcı	ÖA11
Somut/dokunsal	Ö4, Ö5, ÖA8, ÖA9, ÖA11	Dinamik	Ö1, Ö2, Ö4

Bu tema, 5E-DCY ile manuel çalışma yapraklarının karşılaştırılmasına yönelik katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Katılımcılar manuel çalışma yapraklarının ekonomik olmadığını, kağıt israfına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bunun aksine, aynı katılımcılar (Ö3, ÖA8, ÖA10) dijital çalışma yapraklarının ekonomik olduğunu, özellikle öğretmene maddi açıdan ve zaman açısından rahatlık sağladığını belirtmişlerdir. Ö3, manuel çalışma yapraklarının ekonomik olmadığından ve bu durumun öğrenciye sunulan materyallerin zenginleştirilmesine engel teşkil edebileceğinden bahsetmiştir. Bu öğretmen *"(...) tabii ki ekonomik sıkıntılardan dolayı, fotokopi çektiğimizde renksiz çekiyoruz. Bu çocuğun tabii ki gözünü doyurmuyor. Bir de fotokopide benim video sunma imkanım yok mesela"* diyerek bu konuya değinmiştir. ÖA10 ise zaman açısından öğretmene kolaylık sağladığını söylemiş ve ayrıca *"Çıktı, yani manuel, A4 anlamında bir israf, dijital dururken yani hiçbir şeyimizden vermiyoruz dijitalde. En başında doğa, mürekkep yani, buna kadar inebiliriz aslında. Hem onu çıktı da alması var, sayılara bölmesi var (...)"* diyerek dijital çalışma yapraklarının pek çok anlamda tasarruf sağladığını dile getirmiştir. Aynı katılımcı (ÖA10), manuel çalışma yapraklarının tek kullanımlık olmasından da bahsederek, dijital çalışma yapraklarının sürdürülebilir olduğunu şöyle ifade etmiştir: *"Çocuk onu kullanacak ve sıfır hata yine dönebilir (...) tekrar anlamadığı yere baktığında keşfetmesi, tekrar bulabilmesi bence önemli. Ama manuellere bu biraz pasif kalıyor. Ama dijitalde aynı linke tekrar girip (...) 'Aaa bu böyle' deyip zaten hemen hatırlayabileceğini düşünüyorum."* Böylelikle öğrencilerin dijital ortamlarda materyalleri gözlemleme, keşfetme ve tekrar etme imkanı yakalayabildiği söylenebilir.

Ö4 ve ÖA7 manuel çalışma yapraklarının sıkıcı olduğunu belirtirken ÖA12 ise dijital çalışma yapraklarının öğrenciler için eğlenceli olduğunu vurgulamıştır. Ö4, *"Manuel çalışma yaprağı daha sıkıcı"*

geliyor, hatta yazılı mantığı oluyor, karınları ağrıyor, başları ağrıyor, manuel çalışma yaprağı geldiğinde (...)" diyerek manuel çalışma yaprağının öğrenciler açısından sıkıcı ve kaygı verici olduğunu dile getirmiştir. Katılımcılar yoğun olarak 5E-DÇY'nin ilgi çekici özelliğine (Ö3, Ö4, Ö5, ÖA10, ÖA12) vurgu yapmışlardır. ÖA12 ise dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin ilgisini çektiğini "Dijital çağdayız, teknoloji de çocukların ilgisini çeken bir şey, dijital çalışma yaprağıyla çalışmak çocuklara daha eğlenceli gelebilir. (...)" ifadeleriyle belirterek dersin daha verimli hale geleceğine vurgu yapmıştır. Ö5 de dijital çalışma yapraklarının eğlenceli olduğunu söyleyerek "(...) ilkokul seviyesinde düşündüğüm zaman çocuk için eğlenceli olabilir, dikkat çekici olabilir" şeklindeki ifadesiyle dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin ilgilerini çekebileceğinden söz etmiştir. ÖA10 dijital çalışma yaprakları hakkında, "Yani dijital çalışma yapraklarıyla çocuk bence ders işlemeye daha meraklı gelir, ders daha cazip olur (...)" demiştir.

Ö1, Ö2 ve Ö6 manuel çalışma yapraklarının dijital çalışma yapraklarına göre daha kısıtlayıcı olduğunu söylemişlerdir. Bu öğretmenler manuel çalışma yapraklarının boşluk doldurma, eşleştirme, işaretleme gibi tekdüze soru-cevap şeklinde ve öğrencileri pasif kılan, kısıtlayan bir yapıya sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ö6, "(...) manuel çalışma yaprakları sadece soru-cevaba yönelik. Ama dijital çalışma yapraklarında hepsi var. Yani ders anlatımı da var, keşfetmesi de var, soruları da var, oyunu da var, hepsi içinde var. Bu tabii ki karşılaştırılamayacak derecede bence dijitali artı bir seviyeye çıkarıyor" demiş ve dijital çalışma yapraklarının içeriğinin çok zengin olduğunu ve öğrencinin keşfetmesine imkan tanıdığını belirtmiştir. Manuel çalışma yapraklarının öğrenciyi ve öğretmeni kısıtladığına dair görüşlerin aksine, 5E-DÇY'nin çok yönlü bir yapıya sahip olduğu ve öğrenme sürecinin farklı pek çok görsel ve işitsel materyalle desteklenebilmesine imkan verdiği bildirilmektedir (Ö2, Ö3, Ö6, ÖA10). Katılımcılardan Ö2, "(...) bizim hazırladığımızda bir hareketlilik var. Video açıyor çocuk, bir farklı alana yöneliyor ya da işte diyorum ki (...) 'matematikte bir kare çizdim, karelerin köşelerine arı çizin'; çocuk ne yapıyor? Bir yandan resmi kullanıyor, çocuğu etkin kılabiliriz. (...) Hani çoklu zeka dediğimiz pek çok alana hitap edebiliyor" diyerek öğrencinin etkileşim halinde olduğunu da ifade etmiştir. Aynı katılımcı (Ö2), "5E öğrenme modeli çocukta yani sistematik ilerlemeyi sağlıyor ya da çocuk 'ilk soruda takıldım ya ben, hepsi böyle gidecek' demiyor, yapabildiği şekilde ilerleyebilecek" diyerek öğrencilerin 5E öğrenme modeli sayesinde aşamalı bir şekilde öğrenme fırsatı yakaladığını da belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin çalışmalarına yönelik kontrolün 5E-DÇY'de daha kolay sağlanabildiği ifade edilmektedir (Ö6, ÖA10, ÖA11). Öğretmene anında kontrol ve geri dönüt sağlayabilme fırsatı veren dijital çalışma yaprakları hakkında ÖA10, "Anlık dönütler, anlık cevaplar büyük bir katkı. Çocuğun bir yanlışı olur, çalışma kağıdında ya da sınavda, belki yetişemeyeceğiz. Yani, dijital çalışma yapraklarında, burada yanlış yapmışın, bu anlamda hem zaman kaybından kurtarır bizi hem de çocukla bire bir ilgilenebiliriz (...)" demiştir.

Ö1 ve Ö6 manuel çalışma yapraklarının geleneksel öğretim modellerine uygun olduğuna ilişkin görüş bildirmişlerdir. Ö1, dijital çalışma yaprağının öğrencinin keşfetmesine, daha iyi anlayıp kavramasına olanak tanıdığını söylemiş ve sonrasında şu sözleri eklemiştir: "(...) tamam önemli, kağıt üzerinde görmek de önemli de diğeri kadar etkili olacağını düşünmüyorum, dijital çalışma yaprağı kadar verimli olacağını düşünmüyorum." Dijital çalışma yaprağının manuel çalışma yaprağına göre daha çok yeni nesil çocukların öğrenme ihtiyaçlarını karşıladığını (Ö4, Ö6, ÖA7, ÖA9, ÖA12), dijital çağa uygun öğrenme ortamı sunduğunu (Ö3, Ö4, Ö6, ÖA9, ÖA11, ÖA12), öğrenciyi aktif kılarak bireysel öğrenmelerini desteklediğini (Ö2, Ö3, Ö4, ÖA10) belirten katılımcılara rastlanmıştır. Dijital çağa uygun olan dijital çalışma yapraklarının yeni nesil çocukların daha çok ilgisini çektiğini ifade eden Ö4'ün görüşü şu şekildedir:

"Dijital çalışma yaprağının üzerinde oynama yapmak çok kolay (...) yeni nesil çocuklara çok uygun.. Çocuklar şimdi kalem, silgi kullanmak bile istemiyorlar. Yazmayı da çok sevmiyorlar. (...) Ben mesela okuma yaparken elimde bir kağıt çıktı olsun istiyorum. Ama yeni nesil böyle büyümüyor. Onların eğitim anlayışları böyle değil. Dolayısıyla böyle dijital çalışma sayfaları şart. Yani deneme sınavını bile fotokopiyle verdiğim zaman ona ilgisi daha düşük oluyor. Dijital deneme sınavları var."

Ö4, öğrencilerin dijital çalışma yapraklarında kendilerinin aktif olmasına vurgu yaparak, "(...) sürgü ve düşme özelliğinin hareketli olması, indirmesi çıkartması, birkaç defa denemesi, hızlandırması, yavaşlatması bile... Çocuk çıkarımda bulunabiliyor. 'Öğretmenim, yüzlükler şöyle hareket etti; öğretmenim, bak, birler şöyle şöyle oldu' deyip kendini ifade edebiliyor" şeklindeki ifadeleri kullanmıştır. Manuel çalışma yapraklarının öğrencilerin keşfetmesinin ve aktif olmasının önüne geçtiğini ancak dijital çalışma yapraklarında öğrencilerin konuları anlayarak kavradıklarını, böylece öğretmenin konuyu rahat bir şekilde bağlayabildiğini anlatmıştır. ÖA11, manuel çalışma yapraklarının kullanımının kolay olduğunu ancak dijital çalışma yaprakların ise öğretmenin işini zorlaştıracağını şu sözlerle dile getirmiştir: "Manuel çalışma yaprakları daha kolay olacaktır, hazır, kopyala, yapıştır, çıkart. Ama dijital çalışma yaprağında öğretmen çalışacak, kafa yoracak, daha ne yapabilirim diye düşünecek. O yüzden tabii ki dijital çalışma yaprağı daha çok emek isteyen bir şey olacaktır öğretmen açısından." Katılımcılar, matematiğin doğasına uygun ve keşfetmeye odaklanan 5E-DÇY'yi hazırlama aşamasında zorlansalar da sonrasında öğrenme ortamlarında çok daha kullanışlı olduklarını belirtmişlerdir.

Dijital çalışma yapraklarının birçok avantajından bahseden katılımcılar, somut bir materyal olmaması konusunun bir dezavantaj olduğunu söylemişlerdir (Ö4, Ö5, ÖA8, ÖA9, ÖA11). Manuel çalışma yapraklarının bu konudaki olumlu yönüne vurgu yapan ÖA9'un, "Elle tutulması, gözle görünür olması açısından güzel bir çalışma. (...) Orada görerek, dokunarak yapmak güzel bir şey" şeklindeki görüşleri bu konuya örnek verilebilir. Dijital çalışma yapraklarının dinamik olması konusunda (Ö1, Ö2, Ö4) öğretmenlerin olumlu görüş bildirdiği görülmüştür. Dijital çalışma yapraklarının hareketli olması, öğrencilerin kendilerinin sürgüleri oynatarak konuyu keşfetmeleri, görsel ve işitsel içeriklerin sunulması şeklinde olanaklarının olmasının manuel çalışma yapraklarına göre olumlu bir yönü olduğu vurgulanmıştır.

Hazırlanma Sürecinde 5E Öğrenme Modelinin Aşamaları

Tablo 7'de verildiği üzere, katılımcıların dijital çalışma yapraklarının hazırlanması sürecinde 5E öğrenme modeli aşamalarına ilişkin görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda elde edilen veriler 'keyif alınan' ve 'zorlanan' şeklinde kategorize edilerek alt temalara ayrılmıştır.

Tablo 7. Dijital çalışma yapraklarının hazırlanması sürecinde 5E öğrenme modelinin aşamalarına ilişkin görüşler

Hazırlanma Sürecinde 5E Öğrenme Modelinin Aşamaları		
Alt temalar	Kodlar	Katılımcılar
Zorlanan	Giriş	Ö3, ÖA10, ÖA12
	Keşfetme	Ö2, Ö4, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA11, ÖA12
	Derinleştirme	Ö1, Ö5, Ö6, ÖA9, ÖA12
	Değerlendirme	Ö5
Keyif alınan	Giriş	Ö5, ÖA9, ÖA12
	Keşfetme	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA10, ÖA12
	Derinleştirme	ÖA7, ÖA8, ÖA11, ÖA12
	Değerlendirme	Ö2, Ö3

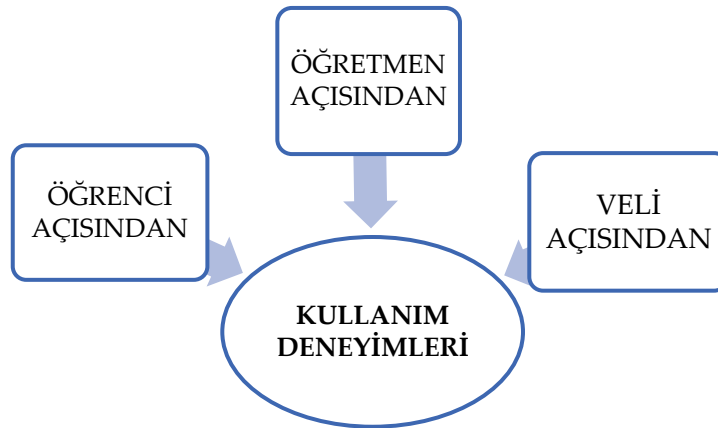
Bu tema, 5E-DÇY hazırlama sürecinde 5E öğrenme modelinin aşamalarına ilişkin deneyimlerin yansımalarını ele almaktadır. Katılımcılar, 5E-DÇY hazırlama sürecinde yaşadıkları deneyimlerle, 5E öğrenme modelinin aşamalarında keyif aldıkları ve zorlandıkları noktaların altını çizmişlerdir. Katılımcıların çoğunun keşfetme aşamasında zorlandığı görülürken (Ö2, Ö4, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA11, ÖA12) keyif alınan aşamanın da yine keşfetme olduğu (Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, ÖA10, ÖA12) görülmüştür. Örneğin, Ö4 ile ÖA12 keşfetme aşamasında hem çok zorlandıklarını dile getirmiş hem de en keyif aldıkları aşamanın keşfetme olduğunu vurgulamışlardır. ÖA12 keşfetme ve giriş aşamaları için de hem çok keyif aldığını hem de çok zorlandığını söylemiştir. Bu katılımcı sözlerini şu ifadelerle desteklemiştir: "(...) bir de giriş kısmında karikatür koymuştuk. Karikatürü hazırlamak çok eğlenceliydi. Keşfetme aşamasında ama bir şey yapamadım. Oradan oraya zıpladım sadece. Daha sonra yapmaya başlayınca gerçekten çok zevkli bir

şey olduğunu gördüm.” Keşfetme aşaması için aynı şekilde Ö4, “(...) çözdükten sonra işim daha kolay oldu. (...) Keşfettim gibi daha çok haz almama sebep oldu ve keşfetme aşamasında en çok da şunu sevdim. Ben konuyu anlatırken boğazımı patlatmaya gerek yok. ‘Bakın çocuklar görüyorsunuz, anlatmaya gerek yok’” sözleriyle bu aşamayı çok sevdiğini ve bu aşamadan çok keyif aldığını belirtmiştir.

Keşfetme aşamasında hem zorlanan hem de keyif alan ÖA9, bu aşamayı doğum sancısına benzeterек sözlerini şu cümlelerle dile getirmiştir: “(...) keşfetme aşamasında acaba ne yapsak doğru anlamda çocukların keşfetmesini sağlarız diye zorlandım. Ama bu zorlanma şunu doğurdu. Mesela bir annenin doğum sancısı çekmesi gibi sonunda güzel bir şey oldu.” Aynı zamanda ÖA9 hem sanal ortamda çocukların ilgisini çekebilme açısından hem de ilkökul seviyesinde GeoGebra havuzunda materyal bulma konusunda zorlandığını ifade etmiştir. Ayrıca bu katılımcı konuyla ilgili materyal bulamama konusundaki sorunu farklı uygulama ve internet tabanlı sitelerden GeoGebra’ya entegre ettiğini söylemiştir. ÖA9, “(...) Ayrıca zorlanmamızın sebebi kazanımımızla ilgili (GeoGebra havuzunda) çok hazır bir şey de bulamadığımız için ‘ne yapabiliriz, hangi uygulamalardan yardım alabiliriz?’ gibi, o da bizi çok zorladı” diyerek keşfetme aşamasında zorlanmalarının sebebini dile getirmiş, özellikle derinleştirme aşaması olmak üzere bütün aşamalarda öğrendikçe ve uygulamanın içine girdikçe çok keyif aldıklarını belirtmiştir. ÖA9, “Aa biz bir şeyler yapmaya başladık, kendi kimliğimizi bıraktık. Çocuğun zihnine büründük” diyerek ifadelerini desteklemiştir. Ö5, değerlendirme aşamasında zorlandığını ifade ederken Ö2 ile Ö3 bu aşamada çok keyif aldığını dile getirmiştir. Değerlendirme aşamasında keyif aldığını söyleyen Ö3, bunun nedenini “(...) keyif aldığım aşama, değerlendirme aşaması benim için. Çünkü sonundaki şeyi görmek istedim yani (...) aslında ben o değerlendirme aşamasında çocuğun öğrenip öğrenmediğini, çocukta bir yarar sağladığını görme açısından benim hazırlamada keyif aldığım aşama değerlendirmedir” şeklinde açıklamıştır. Bu katılımcı (Ö3) giriş kısmında öğrencilerin dikkatini çekecek konuları ve içerikleri üretebilme konusunda zorlandığını da dile getirmiştir.

Öğrenme Ortamında Kullanım Deneyimleri

5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının öğrenme ortamlarında kullanım deneyimlerine ilişkin bulgulara Şekil 4 ve Tablo 8’de yer verilmiştir.



Şekil 4. 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının kullanımına ilişkin deneyimler

Tablo 8. 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma yapraklarının kullanımına ilişkin deneyimler

Kullanım Deneyimleri		
Alt temalar	Kodlar	Katılımcılar
Öğrenci açısından	İlk başta zor	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6
	Teknolojiye uzak	Ö2, Ö5
	Alışılmışın dışında	Ö3
	Teknolojiyi ders dışı kullanım	Ö4
Öğretmen açısından	Kullanımı zor	Ö5, Ö6
Veli açısından	Teknolojiye yatkın olmama	Ö2, Ö3

Sınıf öğretmenleri 5E-DCY hazırlamış ve sınıflarında bu dijital çalışma yapraklarını kullanmışlardır. Sınıf öğretmenlerinin dijital çalışma yapraklarını kullanırken hangi deneyimleri yaşadıklarına ilişkin görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda öğrenci açısından, öğretmen açısından ve veli açısından olmak üzere kategoriler oluşturularak alt temalara ayrılmıştır.

a. Öğrenci açısından

Bu alt tema, 5E-DCY'nin sınıf ortamındaki kullanım deneyimlerinin yansımalarının öğrenci açısından değerlendirildiği katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Sınıf öğretmenlerinin bazıları dijital çalışma yapraklarını kullanmışlar ve öğrencilerin alışılmışın dışındaki bu dijital çalışma yapraklarını kullanırken teknolojiye uzak olan bölgelerde sıkıntı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ancak teknolojiyi yaygın olarak kullanan öğrencilerin bulunduğu okullarda ilk başta zorlansalar da kolay adapte olduklarını ifade etmişlerdir (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6). Bir öğretmen ise öğrencilerin dijital çalışma yapraklarını kullanmaları gereken zamanlarda ders dışı faaliyetlerde bulduklarını belirtmiştir. Öğrenci açısından ilk başlarda zor olduğunu söyleyen sınıf öğretmenlerinden Ö2, *"Zor olmadı diyemem, zor oldu. (...) Linki gönderdiğim zaman, 'nereye basacağım?' (...) daha çok köydeki çocuklarımda bu sıkıntıyı yaşıyorum. Çok uzak olan çocuklar nereye tıklayacağını, nasıl ilerleyeceğini bazen bilmekte zorlanıyorlar. Ama bu da bu şekilde kalmaz. Kullandıkça geliştirilebilir diye düşünüyorum"* demiş ve öğrenciler ilk başlarda zorlansa da zamanla her iş gibi bunun da kolaylaşacağını ifade etmiştir. Bu öğretmen gibi Ö5 de köydeki çocukların teknolojiden uzak olmalarından dolayı da zorlandıklarını söylemiştir. Dezavantajlı bir bölgede öğretmenlik yaptığını ifade eden başka bir öğretmen ise (Ö1), *"Çocuklar yapıyor ya. Birkaç tane çocuk, zaten onlar her derste zorlanan çocuklar. Anlamada sıkıntı olunca, teknolojiden uzak olunca. Biz biraz kenar mahalledeyiz. (...) Ama çoğunluğun evinde bilgisayar şu, bu olunca, aşına olunca severek yaptılar"* diyerek dijital çağda yetişen yeni nesil çocukların kolay adapte olduklarından bahsetmiştir. Ö3, *"Çocuğun alışık olmadığı bir durum. İlk defa karşılaştığı için"* şeklinde bir gerekçeyle ilk etapta zorlandıklarını ancak sonrasında çok kolay adapte olduklarını söylemiştir. Merkezi ve sosyoekonomik olarak iyi düzeyde olduğunu belirttiği bir okulda görev yapan Ö4 ise, öğrencilerinin bu yeni öğretim materyalinin kullanımında zorlanma ihtimallerine karşı, sınıf ortamında yazılımı ve dijital çalışma yapraklarının kullanımını öğrencilerine gösterdiğini anlatmıştır. Eve gönderilen dijital çalışma yapraklarını öğrencilerin ders dışı kullandıklarıyla (Ö4) ilgili görüş bildiren bir öğretmene rastlanmıştır. Bu sorundan bahseden Ö4, *"Sadece işte 'hocam, bunun için alıyor bilgisayarı, telefonu iki saat gelmiyor', 'Ne yapıyor?', 'Öğretmenimin ödevini, çalışmasını yapıyorum' diyor. Ama oyun oynuyor"* diyerek velilerinden gelen dönütleri aktarmıştır.

b. Öğretmen açısından

Bu alt tema, 5E-DCY'nin sınıf ortamındaki kullanım deneyimlerinin öğretmen açısından değerlendirildiği katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Sınıf öğretmenlerinden Ö5 ve Ö6 dijital çalışma yapraklarının öğretmen açısından kullanımının zor olduğunu ifade etmiştir. Özellikle GeoGebra ile yeni tanıştıklarında zorlandıklarını söyleyen Ö6, *"Biz ilk önce anlayamadık aslında. (...) Ondan sonra ne zaman ki biz kendimiz de hazırlayalım, sunalım geldik (...) zamanla dikkatimizi çekti"* demiş ve sonrasında çok güzel bir öğretim materyali olduğunu şöyle anlatmıştır: *"Ya o kadar mı güzel olur ya, bayıldım, direkt öğrencilerime gönderdim."*

c. Veli açısından

Bu alt tema, 5E-DÇY'nin sınıf ortamındaki kullanım deneyimlerinin veli açısından değerlendirildiği katılımcı görüşlerini yansıtmaktadır. Sınıf öğretmenlerinden Ö2 ve Ö3 velilerinin teknolojiye yatkın olmamasından kaynaklanan sorunlar yaşadıklarını anlatmışlardır. Ö2, "Bazı velilerimiz böyle dijital olaylara henüz çok fazla hazır değiller" demiş ve Ö3 de "Velilere sorsam, 'Aaa nasıl olacak? Yapamıyoruz, edemiyoruz, olmuyor', yani bunu iyi anlatabilmek gerekiyor en önemlisi" şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Ö3, dijital çalışma yapraklarının velilere ve öğrencilere doğru bir şekilde aktarıldığı zaman sorunların ortadan kalkacağını da eklemiştir.

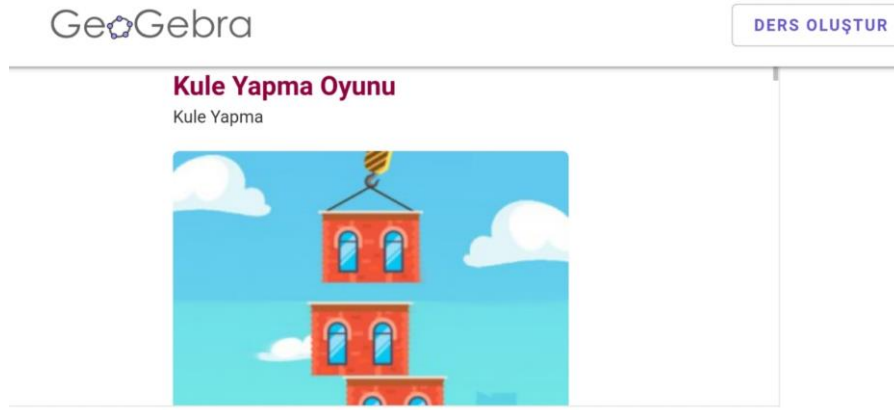
5E Öğrenme Modeli Destekli Dijital Çalışma Yapraklarının İçeriği

5E-DÇY dokümanları incelenerek analiz edilmiştir. Tablo 9'da görüldüğü gibi, hazırlanan dijital çalışma yapraklarının içeriklerinde kullanılan öğretim araçlarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir. 5E öğrenme modelinin aşamaları (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme) alt temalar olarak belirlenmiştir. Bu aşamalarda kullanılan öğretim araçlarının içerikleriyle ilgili bilgilerden kodlar oluşturulmuştur.

Tablo 9. 5E öğrenme modeli destekli çalışma yapraklarının içeriği

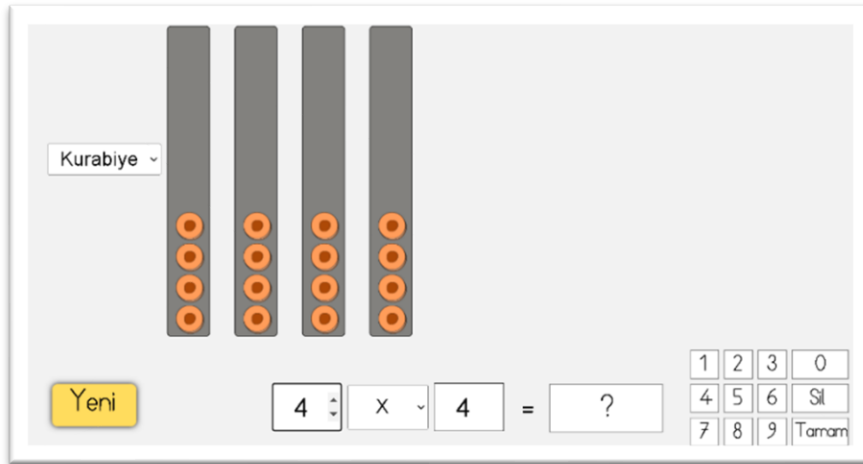
Dijital Çalışma Yapraklarının İçeriği		
Alt temalar	Kodlar	Dokümanlar
Giriş	Gerçekçi hayat problemi	D2, D3, D6, D7, D10
	Video	D7, D8
	Oyun	D4
	Dijital öykü	D1
	GeoGebra materyali	D5, D9
	Statik modelleme	D5
Keşfetme	Sürgü yoluyla dinamiklik	D1, D3, D4, D6, D7, D9
	Girdi kutulu dinamiklik	D4, D5, D6, D7, D8, D10
	Statik görsel	D2
Açıklama	Videoyla konu anlatımı	D1, D2, D3, D4, D8, D9
	Yazılı konu anlatımı	D3, D4, D5, D6, D7, D9, D10
Derinleştirme	Statik modelleme	D1, D6, D7
	Sürgü yoluyla dinamiklik	D3, D5, D10
	Oyunlaştırma	D2, D4
	Sorularla pekiştirme	D5, D9, D10
	Öyküleştirme	D7, D8
	Şarkı	D2
	Dijital boyama	D9
Değerlendirme	Oyunlaştırma	D2, D4, D5, D7, D8, D9, D10
	Açık uçlu sorular	D1, D4, D5, D6, D7, D8
	Çoktan seçmeli sorular	D1, D2, D3, D4, D5, D9
	Eşleştirme	D5

Bu tema, katılımcıların hazırladıkları 5E-DÇY'nin içeriklerine ilişkin tercih ettikleri teknik ve yazılımın sunduğu unsurları yansıtmaktadır. Katılımcıların 5E-DÇY hazırlarken genellikle gerçekçi hayat problemlerini (D2, D3, D6, D7, D10) kullanarak giriş yaptıkları görülmektedir. Ayrıca dikkat ve ilgi çekici görsellerle, oyunlarla, videolarla, statik modellemelerle, dijital öykülerle de çeşitlendirildiği tespit edilmiştir. Hazırlanan 5E-DÇY'deki içeriklerin, öğrencilerin hazırbulunuşluğunu tespit etmek ve ön bilgilerinin harekete geçirmek amacıyla geliştirildiği anlaşılmaktadır. D4'ün giriş aşamasında yer alan oyuna ilişkin görsel Şekil 5'te verilmiştir. GeoGebra dışında bir web sitesinde yer alan içerikten yararlanılmıştır.

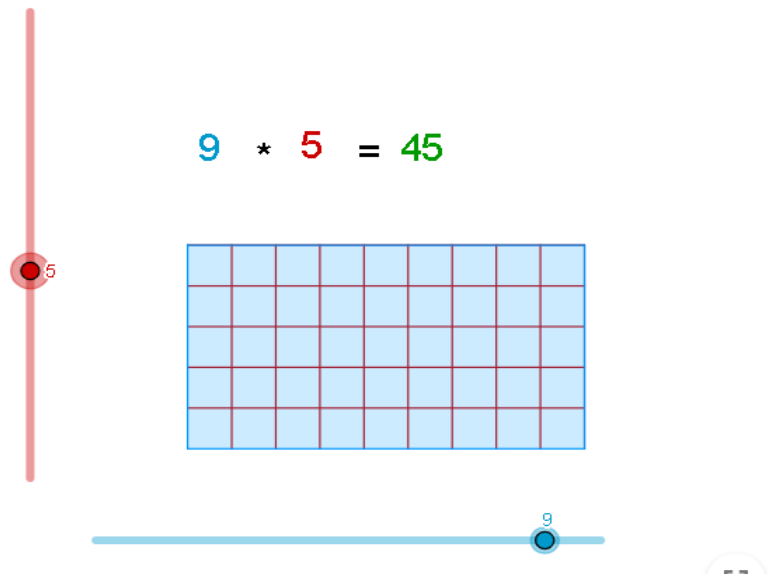


Şekil 5. 5E-DÇY'nin giriş aşamasının içeriğinde kullanılan örnek oyun

Keşfetme aşamasında, GeoGebra yazılımının sürgülü ve girdi kutulu dinamik özelliğinden yararlanarak keşfettirici içeriklerin kullanıldığı görülmektedir. Buradan anlaşıldığı üzere, keşfetme aşamasında GeoGebra'nın daha çok dinamiklik özelliğinden yararlanıldığı görülmektedir (D1, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10). 5E-DÇY'de özellikle öğrencilerin aktif bir biçimde kendi kendilerine öğrenmelerini sağlayacak içerikler oluşturulmuştur. Bu aşamada, katılımcıların içerikleri genellikle kendilerinin oluşturduğu anlaşılmaktadır. GeoGebra yazılımının ara yüzünde bulunan araçlar, uygulayıcıların sürgüleri, appletleri kullanarak öğretim materyalleri oluşturmasına imkan tanımaktadır. D4, keşfetme aşamasında hem girdi kutulu dinamiklikten hem de sürgü yoluyla dinamiklikten faydalanmıştır. D4'ün keşfetme aşamasının içeriğine ilişkin görseller Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 6. 5E-DÇY'nin keşfetme aşamasının içeriğinde kullanılan girdi kutulu dinamiklik görseli



Şekil 7. 5E-DÇY'nin keşfetme aşamasının içeriğinde kullanılan sürgü yoluyla dinamiklik görseli

Şekil 6 ve Şekil 7'de görselleri verilen içeriklerden önce öğrencilere yönergeler verilmiştir. Öğrencilere girdi kutulu dinamiklik görselinden önce "Aşağıda verilen etkinlikte gösterge sütunlarında değişiklik yaparak ve seçenekleri değiştirerek oluşan sonuçları gözlemleyiniz" veya sürgü yoluyla dinamiklik görselinden önce "Gösterge sütunlarını sürükleyerek, sayıları değiştirerek oluşan sonuçları gözlemleyiniz ve yorumlayınız" şeklinde yönergeler verildiği görülmektedir. Öğrenciler yönergelere göre ilerleyecek ve adım adım aşamaları takip edecektir.

Açıklama aşamasında genellikle hazır materyallerden (pdf dosyaları, videolar, ders kitapları vb.) faydalanılmıştır. Bu aşamada, 5E-DÇY'de dersin konusuyla ilgili bilgiler doğrudan yazılı olarak (D3, D4, D5, D6, D7, D9, D10) veya videolar yoluyla (D1, D2, D3, D4, D8, D9) aktarılmaya çalışılmıştır. Videoların ve yazılı materyallerin genellikle GeoGebra yazılımında bulunmayan ve daha önceden hazır bulunan içeriklerden oluşturulduğu görülmüştür. D4'ün açıklama kısmında hem yazılı hem de videoyla ders anlatımı yapılmıştır. D4'ün açıklama aşamasına ilişkin görseller Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmiştir.

Çarpma işleminde sayılar çarpılarak toplanır. Bazı problemlerde sonuca daha kısa sürede ulaşmak için toplama işlemi yerine çarpma işlemi yapılabilir.

Örnekler:

1.A. - Samet, Ali ve Koray'ın toplamda 5'er tane kalem vardır. Bu üç arkadaşın toplam kalem sayısı kaçtır ?

Açıklamalı Çözüm: Sonuca ulaşmak için toplama ve çarpma işlemlerinden biri yapılabilir.

1. Yöntem: $5 + 5 + 5 = 15$

2. Yöntem: $5 \times 3 = 15$

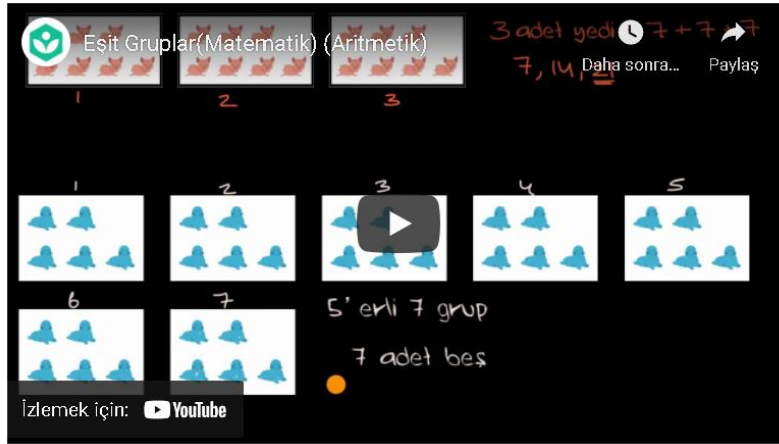
1.B. - Selma ve Serpil'in kitaplığında 100'er tane kitap vardır. Selma ile Serpil kitaplıklarını birleştirirse kitap sayıları kaç olur?

Açıklamalı Çözüm: Bu problemde de ilk örnekteki gibi toplama ve çarpma işlemlerinden birini yaparak sonuca ulaşabiliriz.

1. Yöntem: $100 + 100 = 200$

2. Yöntem: $2 \times 100 = 200$

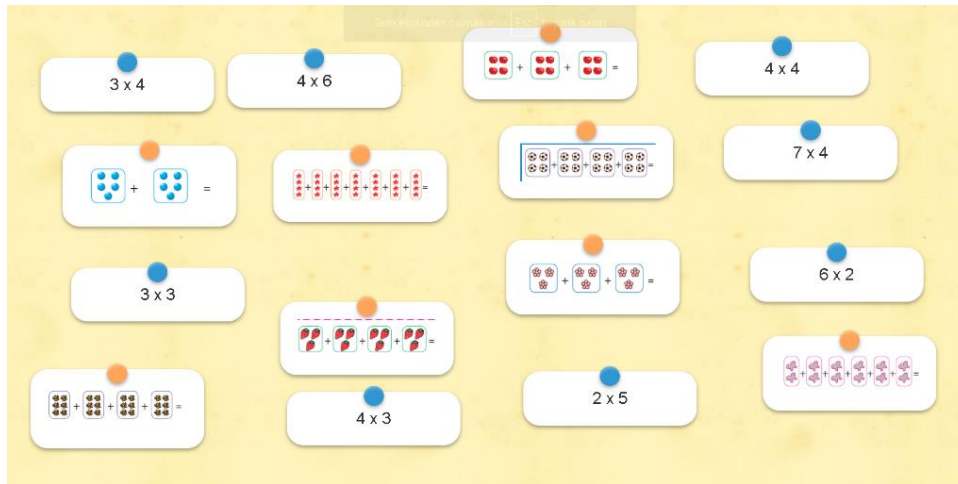
Şekil 8. 5E-DÇY'nin açıklama aşamasının içeriğinde kullanılan yazılı konu anlatım görseli



Şekil 9. 5E-DÇY'nin açıklama aşamasının içeriğinde kullanılan videoyla konu anlatım görseli

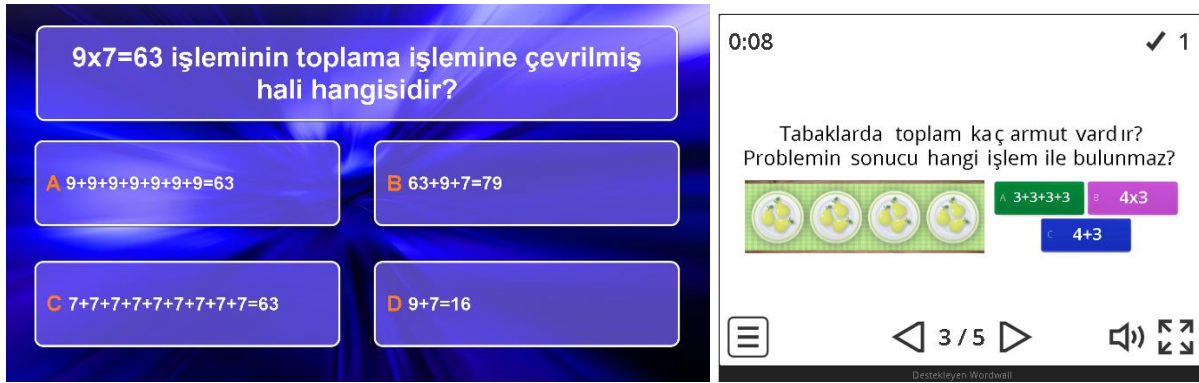
Şekil 8 ve Şekil 9'da da görüldüğü gibi, açıklama kısmında yazılı veya videoyla konu anlatımı yapılabilir. D4'te kullanılan video hazır bir içerikten alınmıştır.

Derinleştirme aşamasında pekiştirme odaklı içerikler yoğunlukla kullanılmıştır. Keşfetme aşamasında olduğu gibi sürgüler ve modellemeler kullanılarak (D1, D3, D5, D6, D7, D10) öğrencilerin bilgileri pekiştirmesi için içerikler oluşturulmuştur. Ayrıca öğrenilen bilgileri geliştirme ve pekiştirme amacıyla farklı teknolojik ve dijital öğretim araçlarından, web sitelerinden yararlanılarak etkileşimli oyunlara (D2, D4) yer verilmiştir. Bazı dijital çalışma yapraklarının içeriklerinde ise konuların öyküleştirilerek yeniden sunulduğu (D7, D8), sorularla desteklendiği (D5, D9, D10) veya dijital boyama ve etkinliklere (D9) yer verildiği görülmüştür. Şekil 10'da D4'ün içeriğinde bulunan oyuna ilişkin görsel verilmiştir. D4'ün derinleştirme aşamasının içeriğinde kullanılan oyunda öğrencinin modellerle çarpma işlemini eşleştirmesi için bir yönerge sunulur ve öğrencinin bu aşamayı tamamlaması beklenir.



Şekil 10. 5E-DÇY'nin derinleştirme aşamasının içeriğinde kullanılan eşleştirme oyun görseli

Son olarak değerlendirme aşamasında ise öğrencileri değerlendirmek ve geri bildirim sağlayabilmek adına 5E-DÇY'de yoğun olarak farklı uygulamalarla oluşturulan oyunlardan yararlanılmıştır (D2, D4, D5, D7, D8, D9, D10). Ayrıca açık uçlu (D1, D4, D5, D6, D7, D8), çoktan seçmeli (D1, D2, D3, D4, D5, D9) ve eşleştirme (D5) sorularından yararlanıldığı görülmüştür. Değerlendirme aşamasında genellikle hazır olarak daha önceden oluşturulan materyaller kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasını oyunlaştırmak için learning app, wordwall, coolmath kids, ICT games, quizizz, quizlet gibi farklı Web 2.0 araçlarından faydalandığı görülmüştür. D4'ün değerlendirme aşamasında farklı Web 2.0 araçları kullanılarak çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların yer aldığı bir içerik oluşturulduğu saptanmıştır. D4'ün değerlendirme aşamasına ilişkin görsellere Şekil 11'de yer verilmektedir.



Şekil 11. 5E-DCY'nin değerlendirme aşamasının içeriğinde kullanılan oyunlara ilişkin görseller

Tartışma, Sonuç, Öneriler

Bu çalışma sınıf öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adaylarının GeoGebra'da hazırladıkları 5E-DCY'ye ilişkin uygulamalarını, deneyimlerini ve görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda 5E-DCY'ye, 5E öğrenme modeli hazırlama aşamalarına, öğrenme alanları ve konularına, avantajlar ve dezavantajlarına, sınıf öğretmenlerinin kullanım deneyimlerine, manuel ve dijital çalışma yapraklarının karşılaştırılmasına, 5E-DCY'nin içeriklerine ilişkin bulgular ortaya çıkarılmıştır.

Katılımcıların 5E-DCY'yi özellikle çağdaş yaklaşımlarla ve yapılandırmacı yaklaşımla ilişkilendirdiği görülmüştür. 5E-DCY'nin dijital özelliklerine de vurgu yapılarak çağa uygun ve çok yönlü yapısı öne çıkarılmıştır. Bu araştırma bulgusuyla benzer şekilde, bir araştırmada, dijital çalışma yapraklarının yalnızca çoktan seçmeli testler gibi soruların olduğu bir yapıdan sıyrılarak metin, video, görsel ve etkileşimli içeriklerle hem öğrenciler hem de öğretmenler için öğrenme ortamlarını zenginleştirdiği belirtilmektedir (Serth vd., 2019). Bu açıdan, katılımcıların da işaret ettiği gibi, 5E-DCY'nin 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından revize edilen programda vurgulanan yapılandırmacı yaklaşıma da (MEB, 2005) uygun olduğu söylenebilir. 5E-DCY'nin de yapılandırmacı yaklaşımın yansıması olarak öğrencilerin aktif ve etkileşimli olmasına, kazanımların günlük hayatla ilişkilendirilmesine olanak tanıdığı belirtilmiştir. Dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin etkileşimli, aktif ve derin öğrenmelerini sağladığına dair sonuçlar ortaya koyan çalışmalar da (Arifin, 2014; Ito vd., 2018) ilgili araştırmanın bulgularını desteklemektedir. Böylece 5E-DCY'nin öğrencilerin yaparak-yaşayarak ve keşfederek öğrenmelerini destekleyerek kavramları zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayan bir öğretim materyali olduğu söylenebilir. Benzer olarak, dijital destekli bu tarz öğrenmelerin yanlış kavramsal öğrenmeler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu belirten çalışmalara rastlanmaktadır (Ichsan vd., 2020; Mahtari vd., 2020).

Katılımcılar tarafından hazırlanan 5E-DCY'nin yoğun olarak sayılar ve işlemler öğrenme alanında hazırlandığı sonucuna varılmıştır. "Veri" öğrenme alanında dijital çalışma yaprağı hazırlayan katılımcının olmadığı görülmüştür. Geometri öğrenme alanıyla ilgili yalnızca iki öğretmenin, ölçme öğrenme alanında ise yalnızca bir öğretmenin 5E-DCY hazırladığı sonucuna varılmıştır. GeoGebra yazılımı kullanılarak geometri öğretiminin olumlu etkiye sahip olduğuna ilişkin bulgular olsa da (Baltacı vd., 2015; Shadaan ve Leong, 2013), bu çalışmada, katılımcıların 5E-DCY'yi geometri öğrenme alanı için çok tercih etmediği görülmüştür. Bu durum, sayılar ve işlemler öğrenme alanının ilkökul matematik öğretim programının çok büyük bir kısmını oluşturmasından kaynaklanabilir. Sınıf öğretmenlerinin kendi sınıflarında işledikleri öğrenme alanı ve konuya uygun 5E-DCY hazırladıkları görülmüştür.

Öğrenci merkezli bir yaklaşım benimseyen 5E-DCY'nin kalıcı, aşamalı, etkili, eğlenceli ve hızlı öğrenme fırsatı sağladığı bildirilmiştir. Dijital çalışma yapraklarının heyecan verici ve etkili öğrenme ortamı sunduğunu, öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu tetiklediğini belirten başka çalışmalar da bu görüşleri desteklemektedir (Arifin, 2014; Lestari vd., 2021). Ayrıca 5E-DCY'nin soyut matematiksel kavramları yazılımın sağladığı görsel unsurlarla ve modelleme olanaklarıyla somutlaştırdığı ifade

edilmektedir. Bu doğrultuda 5E-DCY'nin yeni kavramların ve bilgilerin somut bir şekilde yapılandırılarak pekiştirilmesine katkı sağladığı sonucu çıkarılabilir. Dolayısıyla 5E-DCY'nin çevrimiçi olması müdahalelerin tam zamanında yapılabilmesine, öğretmenin sorunları ve olası yanlış anlamaları tespit etmesine ve öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermesine katkı sağladığı düşünülmektedir. İlgili literatürde de yapılandırmacı yaklaşıma uygun olan ve öğrencilere uygulamalarında yol gösteren çalışma sayfalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir (Kolomuc vd., 2012). Serth ve diğerlerinin (2019) yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Katılımcılar 5E-DCY'nin özellikle öğrenci merkezli bir yaklaşımla aktif öğrenmeyi teşvik ettiğini, tüm öğrencileri kapsayarak bireysel öğrenmeyi desteklediğini vurgulamışlardır. Bu bulguları destekler nitelikte, başka bir çalışmada, dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin etkileşimli bir şekilde bireysel öğrenmelerine katkı sağladığı saptanmıştır (Serth vd., 2019). Ayrıca, mevcut çalışmada vurgulandığı gibi, 5E öğrenme modeliyle tasarlanan çalışma yapraklarının sunduğu aşamalı öğrenme imkanının öğrencilerin bireysel öğrenmelerini teşvik ettiği Ulaş ve diğerlerinin (2012) çalışmasında da vurgulanmaktadır. 5E-DCY, öğrencilerin ihtiyaçlarını ve bireysel farklılıklarını gözetenek esnek bir şekilde dezavantajlı öğrencilere kendi öğrenme potansiyellerine uygun öğrenme ortamı sağlamaktadır. Buna ek olarak öğrencilerin üst düzey kazanımlara ulaşabilmesi konusunda yardımcı olabilen, esnek bir öğretim materyali olduğu da belirtilmiştir. Bu durum, çalışma yapraklarının öğrencilerin bağımsızlığını artıracak işlev sunmasından ve kullanımının sadece okulla sınırlı kalmayarak (Dwijayani, 2019) aynı zamanda evde öğrenme imkanı sağlamasından kaynaklanabilir (Lestari vd., 2021). Nitekim Salim ve diğerleri de (2021) çalışmalarında teknoloji temelli çalışma yapraklarının öğrencilerin kendi öğrenme ihtiyaçlarına uygun olarak istedikleri zaman istedikleri yerde erişebilecekleri esnek bir materyal olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin merakını ve motivasyonunu tetikleyen 5E-DCY, öğretmenlerin de kendilerini yenilemelerine, farklı alanlara eğilebilmelerine, aktif olabilmelerine ve sınıflarının ihtiyaçlarına uygun olarak materyal geliştirebilmelerine katkı sağlamaktadır. 5E-DCY'nin aşamalı öğrenme imkanı sunması, bireysel öğrenmeyi desteklemesi, dinamik bir yapıda olması gibi avantajları sayesinde uzaktan eğitim süreçlerinde de etkin olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Nitekim literatürde de uzaktan eğitim gerektiren durumlarda dijital çalışma yapraklarının alternatif bir öğrenme ortamı sunabileceği belirtilmektedir (Sari vd., 2021). Teknoloji temelli çalışma yapraklarının uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin aktif ve bireysel öğrenmelerini olumlu yönde desteklediğine ilişkin bir araştırmaya rastlanmaktadır (Salim vd., 2021). Ayrıca öğretmenlerin de uzaktan eğitimde aktif rol üstlenebildiği dijital çalışma yapraklarının öğrenme açısından kullanıma uygun olduğu belirtilmektedir (Ihsan vd., 2020). Avantajlarının aksine, 5E-DCY'nin bazı konularda dezavantajlarına değinilmiştir. Bu dezavantajlar, teknolojik imkansızlıklardan, öğretmen ve öğrencilerin önbilgilerinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca katılımcılar 5E-DCY'nin öğrencileri bireyselleştirdiğini bildirmişlerdir. Katılımcıların 5E-DCY'nin öğrencileri bireyselleştirdiğine ilişkin ortaya koydukları görüşlerin aksine, başka bir çalışmada "Fliphtml5" ile hazırlanan dijital çalışma yapraklarının iş birlikli öğrenmeyi ve yaratıcılığı geliştirdiği belirtilmektedir (Lupi vd., 2021). Bu durumda, GeoGebra'ya ilişkin bazı katılımcı görüşlerinin aksine, farklı platformlarla hazırlanan dijital çalışma yapraklarının iş birlikli öğrenmeyi desteklediği sonucuna varılabilir. Arifin (2014) de benzer şekilde yaptığı çalışmada, dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiğine ancak –bir dezavantaj olarak– teknolojik ortamların farklı amaçlarla kullanıldığına ve bu bakımdan kontrol gerekliliğine vurgu yapmıştır. Bu çalışmada ifade edilen kontrol gerekliliğine ilişkin vurgu, ilgili çalışmanın bulgularını da desteklemektedir.

Öğrenme ortamında kullanım deneyimlerine ilişkin yalnızca sınıf öğretmenlerinden görüş alınmıştır. Sınıf öğretmenleri dezavantajlı bölgelerde öğrencilerin teknolojiye uzak olmalarından dolayı öğrencilerin adapte olamadığını belirtirken, sosyoekonomik ve sosyokültürel anlamda avantajlı bölgelerdeki öğrencilerin kolay adapte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin çalışma yapraklarına aşina olmamalarından dolayı kullanımının zor geldiği belirtilmiştir. Öğretmenler, velilerden aldıkları dönütlere göre, velilerin teknolojiye yatkın olmamalarıyla ilgili yaşadıkları sorunları aktarmışlardır.

5E-DÇY'ye kıyasla manuel çalışma yapraklarının ekonomik olmadığıyla ve tek kullanımlık olmasıyla ilgili katılımcılar görüş bildirmişlerdir. Ayrıca dijital çalışma yapraklarının eğlenceli, ilgi çekici olması ve manuel çalışma yapraklarının da sıkıcı, kaygı verici niteliklerde olduğuna ilişkin yorumlara rastlanmıştır. Manuel çalışma yapraklarının kısıtlayıcı ve gelenekselci bir bakış açısına sahip olduğu belirtilmiştir. Sujatmika ve diğerlerine (2019) göre de manuel çalışma sayfaları yalnızca resim ve yazılardan oluşan kısıtlı bir yapıya sahipken dijital çalışma yaprakları ise ses, video gibi görsel içeriklerle etkileşimli öğrenme ortamları sunar. Bu görüşleri destekleyen Yılmaz (2004)'a göre ise çalışma sayfaları, eğitimi geleneksellikten kurtaran ve başarıyı yükselten çağdaş ve etkili bir yöntem olmanın yanında, bilgisayar destekli öğretim modeline dayandırılmadığında başarıyı olumlu yönde etkilemeyecektir. Bu yüzden 5E-DÇY'nin çok boyutlu, keşfetmeyi destekleyen, etkileşimli ve aşamalı olarak öğrenme ortamlarına olanak tanıyarak dijital çağa uygun ve yeni nesil öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte olmasının bir avantaj olduğu söylenebilir. Literatürde de nesnelere görselleştirilmesi, içeriklerin uygulamalı olarak sunulabilmesi, öğrencilerin aktif olabilmesi ve keşfetmesi için manuel çalışma yapraklarına ihtiyaç olmadığı vurgulanmıştır (Bakri vd., 2020). Manuel çalışma yapraklarının elle tutulur olması ve öğrencileri dokunsal olarak tatmin etmesi açısından olumlu olduğu belirtilirken 5E-DÇY'nin dinamiklik özelliğine vurgu yapılmıştır. REACT destekli öğrenme modeliyle oluşturulan manuel ve dijital çalışma yapraklarının öğrencilerin problem çözme becerilerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, iki çalışma yaprağı arasında anlamlı bir farklılık çıkmasa da, modelin etkili olduğu ortaya konmuştur (Suhendi vd., 2019). Bu çalışmada dijital ve manuel çalışma yaprakları arasında bir fark olmadığı ortaya korsa da, farklı modellerle geliştirilen her iki türlü çalışma yaprağının olumlu etkilerinin olabileceği söylenebilir. Ayrıca, 5E öğrenme modeliyle ilgili olarak, katılımcıların dijital çalışma yapraklarını hazırlama sürecine dair en çok keşfetme ve derinleştirme aşamalarında keyif aldıkları sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda, en çok da yine keşfetme ve derinleştirme aşamalarında zorlandıkları ortaya çıkmıştır.

Katılımcıların hazırladıkları 5E-DÇY incelendiğinde, giriş aşamasında yer verilen içeriklerde günlük hayatla ilişkilendirilerek, görsel ve işitsel araçlarla desteklenerek öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek ve hazırbulunuşluklarını tespit etmek amaçlanmıştır. Giriş aşamasında dikkat çekici sorulara, videolara, görsellere ve oyunlara yer verildiği saptanmıştır. Bybee ve Landes (1990)'ın belirttiği gibi, giriş aşaması, öğrencilerin önceki deneyimlerinden faydalanarak ve hazırbulunuşluklarını harekete geçirerek keşfedilecek bilgi, kavram ve süreçlere zemin hazırlamalıdır. Keşfetme aşamasında öğrencilerin çıkarım ve karşılaştırma yapmaları için GeoGebra yazılımının dinamiklik özelliklerinden faydalanılmıştır. Bu aşamada özellikle sürgü yoluyla dinamiklik ve girdi kutulu dinamiklik özellikleri kullanılmıştır. Çetin ve diğerleri (2015), GeoGebra ile hazırladıkları dijital çalışma yapraklarının şekilleri hareket ettirme ve sürüklenme fırsatı sağlayarak ortaokul öğrencilerinin yaparak-yaşayarak öğrenmesine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Açıklama kısmında genellikle pdf dosyalarından, ders kitaplarından alınmış ekran resimlerinden ve videolardan yararlanılmıştır. Derinleştirme aşamasında, keşfetme aşamasında olduğu gibi, genellikle GeoGebra'nın özelliklerinden faydalanılarak çizim tahtası oluşturma, sürgü yoluyla dinamiklik, etkileşimli oyun, sorularla pekiştirme, öyküleştirme, şarkı ve dijital boyama içeriklerine yer verilmiştir. Derinleştirme aşamasında, öğretmenler, öğrencileri yeni öğrendikleri bilgi ve kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirmesi için teşvik eder (Goldston vd., 2010). Bu aşamada öğrencilerin öğrendikleri kavram ve bilgilerin pekiştirilmesi, bu bilgileri uygulamaları ve çözümler önermeleri amaçlanır (Bybee vd., 2006; Kolomuc vd., 2012). Bu açıdan, bu araştırmada analiz edilen 5E-DÇY'nin derinleştirme aşamasındaki içeriklerin birçoğunun uygun olduğu söylenebilir. 5E öğrenme modelinin son aşaması olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin edindikleri yeni bilgi ve kavramları doğru bir şekilde anlayıp anlamadıklarını ve kaydettiği ilerlemeyi değerlendirmek amacıyla geri bildirim sağlanmaya çalışılır (Bybee, 2014; Wilder ve Shuttleworth, 2005). Hazırlanan 5E-DÇY'nin değerlendirme aşamasında öğrencilerden geri bildirim sağlamak amacıyla katılımcıların oyunlaştırma, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular ve eşleştirme unsurlarına yer verdiği anlaşılmaktadır.

Bu çalışmanın 12 katılımcıyla gerçekleştirilmesi bir sınırlılık olarak dūřunūlebilir. Bundan dolayı daha fazla katılımcıyla yūrutūlecek nitel veya nicel yōntemlerle çeşitli çalışmaların yapılması literatūre katkı sağlayabilir. Mevcut alışma yalnızca sınıf ōđretmeni ve sınıf ōđretmeni adaylarının gōrūřleri ve deneyimlerini ele alarak bir ereve sunmaktadır. Bu sınırlılık doğrultusunda, 5E-DY'nin ōđrenme ortamlarındaki uygulanabilirliğinin ilkokul ōđrencileri perspektifinde değerlendirilmesi ilgili literatūre katkı sunabilir. Ayrıca ilkokul ōđrencilerinin 5E-DY'ye ilişkin deneyimleri ve uygulamaları, deneysel veya eylem araştırması gibi yōntemlerle incelenebilir. Bu alışma ilkokul ōđretmenleri ve ilkokul ōđretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Farklı kademelerde ōđretmen ve ōđretmen adaylarının 5E-DY'ye ilişkin gōrūřlerinin alındığı çalışmalar da yapılabilir. Bu araştırmada matematik yazılımı GeoGebra ile hazırlanan 5E-DY'ye ilişkin gōrūřler alınmıştır. Diđer alanlarda, farklı ōđrenme modelleri ve farklı yazılımlar kullanılarak hazırlanan dijital çalışma yapraklarının ōđretmen ve ōđrenci açısından etkililiğinin araştırıldığı çalışmaların yapılması ōnerilebilir. Sınıf ōđretmenleri ile sınıf ōđretmeni adaylarının 5E-DY ile ilgili gōrūřlerinin alındığı bu çalışmada genel olarak olumlu gōrūřler belirtilmiştir. Bu açıdan 5E-DY'nin ilkokul sınıflarında uygulanabilirliği konusunda ipuçları elde edilmiştir. Dolayısıyla İlkokul dūzeyinde GeoGebra yazılımıyla tasarlanan 5E-DY'nin matematik ōđretimi bağlamında değerlendirildiği çalışmaların genişletilmesi ilgili literatūre katkı sunabilir. Dijital ve manuel çalışma yapraklarının ōđrencilerin matematik başarisına, tutumuna etkisinin araştırıldığı ve karşılaştırıldığı çalışmaların yapılması ōnerilebilir.

Kaynakça

- Akar, H. (2016). Durum çalışması. A. Ersoy ve A. Saban (Ed.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* içinde (s. 111-150). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Anderson, A. (1995). Creative use of worksheets: Lessons my daughter taught me. *Teaching Children Mathematics*, 2(2), 72-79.
- Arbain, N. ve Shukor, N. A. (2015). The effects of geogebra on students achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214.
- Arifin, H. R. (2014). Developing English interactive multimedia students e-Worksheet for fourth graders of elementary school. *Language Circle: Journal of Language and Literature*, IX(1), 73-83.
- Arslan, M. (2016). Aktif öğrenme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 92-105.
- Bahtaji, M. A. A. (2021). The role of math and science exposure on the effect of 5E instructional model in physics conceptions. *Journal of Baltic Science Education*, 20(1), 10-20.
- Bakri, F., Permana, H., Wulandari, S. ve Mulyati, D. (2020). Student worksheet with AR videos: Physics learning media in laboratory for senior high school students. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 231-240.
- Baltacı, S., Yıldız, A. ve Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde Geogebra yazılımının potansiyeli: Öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483-505.
- Bilgin, T. ve Acar, C. (2007). İlköğretim II. kademedeki matematik konularının öğretiminde aktif öğrenme yöntemlerinin kullanımını yaygınlaştırma. *SAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 115-130.
- Boztaş, H. (2012). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersi üçgenler alt öğrenme alanının öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarısına ve kalıcılığına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bybee, R. W. (2014). Guest editorial: The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, 51(8), 10-13.
- Bybee, R. W. ve Landes, N. M. (1990). Science for life ve living: An elementary school science program from biological sciences curriculum study. *The American Biology Teacher*, 52(2), 92-98. doi:10.2307/4449042
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. ve Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs: BSCS.
- Celikler, D. ve Aksan, Z. (2012). The effect of the use of worksheets about aqueous solution reactions on pre-service elementary science teachers' academic success. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4611-4614.
- Creswell, J. W. (2019). *Nitel araştırmacılar için 30 temel beceri* (H. Özcan, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2020). *Eğitim araştırmaları: Nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). İstanbul: EDAM Yayınları.
- Creswell, J. W. (2021). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni* (S. B. Demir ve M. Bütün, Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Demir, M., Zengin, Y., Özcan, Ş., Urhan, S. ve Aksu, N. (2022). Students' mathematical reasoning on the area of the circle: 5E-based flipped classroom approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-25. doi:10.1080/0020739X.2022.2101955
- Demirci, S. (2019). *Dijital çalışma yapıları ile desteklenmiş kavram karikatürlerinin sosyal bilgiler dersi coğrafya konularının öğretiminde kavramsal anlamaya etkisinin karşılaştırılması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

- Dwijayani, N. M. (2019). Effect of worksheet aided geogebra on mathematical communication skill. *1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS) 22-23 August 2019* içinde (s. 242-245). Bali, INDONESIA: IEEE.
- Er Nas, S. ve Çepni, S. (2011). Derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 125-150.
- Erna, M., Elfizar, E. ve Dewi, C. A. (2021). The development of e-worksheet using kvisoft flipbook maker software based on lesson study to improve teacher's critical thinking ability. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 15(1), 39-55. doi:10.3991/ijim.v15i01.15679
- Felder, R. M. ve Brent, R. (1996). Navigating the bumpy road to student-centered instruction. *College Teaching*, 44(2), 43-47.
- Glesne, C. (2020). *Nitel araştırmaya giriş* (A. Ersoy ve P. Yalçınoğlu, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Goldston, M. J., Day, J. B., Sundberg, C. ve Dantzler, J. (2010). Psychometric analysis of a 5E learning cycle lesson plan assessment instrument. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 633-648.
- Gültekin, M. (2020). Cumhuriyet Dönemi ilkökul programlarındaki gelişmeler. M. Gültekin (Ed.), *Cumhuriyet Dönemi ilkökul programları içinde* (1. bs., s. 1-74). Ankara: Pegem Akademi.
- Güven, B. ve Yılmaz, G. K. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- Haciomeroglu, E. S., Bu, L., Schoen, R. C. ve Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *MSOR Connections*, 9(2), 24-26.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M. ve Lavicza, Z. (2010). Evaluating difficulty levels of dynamic geometry software tools to enhance teachers' professional development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(3), 127-134.
- Hohenwarter, M. ve Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra, the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Ichsan, I. Z., Rahmayanti, H., Purwanto, A., Sigit, D. V., Singh, C. K. S. ve Babu, R. U. M. (2020). HOTS-AEP-COVID-19: Students knowledge and digital worksheet of ILMIZI environmental learning model. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(6), 5231-5241.
- Ito, A., Morimoto, Y. ve Hayakawa, R. (2018). Effect of an E-worksheet management system for promoting student active learning. *12th International Technology, Education and Development Conference (INTED)* içinde (s. 8398-8407). Valencia, Spain: IATED.
- Jayawardana, C., Hewagamage, K. P. ve Hirakawa, M. (2001). Personalization tools for active learning in digital libraries. *MC Journal: The Journal of Academic Media Librarianship*, 8(1), 1-19.
- Jones, M. G. ve Brader-Araje, L. (2002). The impact of constructivism on education: Language, discourse, and meaning. *American Communication Journal*, 5(3), 1-10.
- Kasti, H. ve Jurdak, M. (2017). The effect of GeoGebra collaborative and iterative professional development on in-service secondary mathematics teachers' practices. *10th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME)* içinde (s. 2398-2405). Dublin, Ireland.
- Kolomuc, A., Ozmen, H., Metin, M. ve Acisli, S. (2012). The effect of animation enhanced worksheets prepared based on 5E model for the grade 9 students on alternative conceptions of physical and chemical changes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1761-1765.
- Kurt, Ş. (2001). *Fizik öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Belirli integral konusundaki dinamik matematik yazılımı geogebra kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *5th International Computer ve Instructional Technologies Symposium* içinde. Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Lee, J. A. N. (1999). Incorporating active-learning into a web-based ethics course. *29'h ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference* içinde (s. 12d6/19-24). San Juan, PR, USA: IEEE. doi:10.1109/FIE.1999.841687
- Lestari, P. C., Miriam, S. ve Misbah, M. (2021). Science literacy-based sound wave e-worksheet: Validity aspects. *Journal of Physics: Conference Series*, 2104(1), 012010. doi:10.1088/1742-6596/2104/1/012010
- Lindenbauer, E. (2020). *A digital worksheet for diagnosing and enhancing students' conceptions in functional thinking*. 10th ERME Topic Conference' de sunulan bildiri, Linz, Austria.
- Lindenbauer, E. ve Lavicza, Z. (2021). From research to practice: diagnosing and enhancing students' conceptions in a formative assessment tool utilizing digital worksheets in functional thinking. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 28(3), 133-142.
- Lupi, T. P., Herlina, K., Sesunan, F. ve Andra, D. (2021). Development of project based e-Worksheet to stimulate scientific creativity and collaborative skills. *BerkalaIlmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 222-233.
- Mahtari, S., Wati, M., Hartini, S., Misbah, M. ve Dewantara, D. (2020). The effectiveness of the student worksheet with PhET simulation used scaffolding question prompt. *Journal of Physics: Conference Series*, 1422(012010), 1-5. doi:10.1088/1742-6596/1422/1/012010
- Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 8(24), 51-54.
- Martin, S. N., Irwan, Elniati, S. ve Djuandi, D. (2017). The development of scientific approach based students' worksheet on trigonometry for grade X student. *3rd International Conference on Advances in Education and Social Science* içinde (s. 345-355). Istanbul: ADVED.
- Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning work?. *Advances in Physiology Education*, 30(4), 159-167.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (2019). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (S. Akbaba Altun ve A. Ersoy, Ed. ve Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Mingirwa, I. M. (2016). Teachers' technology uptake, a case of GeoGebra in teaching secondary school mathematics in Kenya. *IST-Africa Week Conference* içinde (s. 1-11). Durban, SOUTH AFRICA: IEEE.
- Muskita, M., Subali, B. ve Djukri. (2020). Effects of worksheets base the levels of inquiry in improving critical and creative thinking. *International Journal of Instruction*, 13(2), 519-532.
- Noddings, N. (1990). Chapter 1: Constructivism in mathematics education. R. B. Davis, C. A. Maher ve N. Noddings (Ed.), *Journal for research in mathematics education. Monograph* içinde (s. 7-18). Reston VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Norton, R. M. (2001). Determining probabilities by examining underlying structure. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 7(2), 78-82.
- Özçakır Sümen, Ö. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının temel matematik eğitiminde GeoGebra yazılımının kullanımına ilişkin görüşleri. *SOBİDER*, 4(15), 560-571.
- Özmen, H. ve Yıldırım, N. (2005). Effect of work sheets on student's success: Acids and bases sample. *Journal of Turkish Science Education*, 2(2), 64-67.
- Paterno, M. G. (2009). Designing worksheets for critical language practice. *ELTWorldOnline.com*, 1, 1-10.
- Patton, M. Q. (2018). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.

- Salim, S. S., Darmawan, F. A. ve Jainuddin, J. (2021). Augmented reality-based mathematics worksheet for online learning during Covid-19 pandemic. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 23(2), 81-90.
- Sari, D. S., Widiyawati, Y., Nurwahidah, I., Masykuri, M. ve Budiyanto, C. W. (2021). The development of e-worksheet based on project to promote student's creative thinking and digital literacy skills. *7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences* içinde (s. 647-654). Hollanda: Atlantis Press.
- Selley, N. (2013). *Art of constructivist teaching in the primary school: A guide for students and teachers* London: David Fulton Publishers.
- Serth, S., Teusner, R., Renz, J. ve Uflacker, M. (2019). Evaluating digital worksheets with interactive programming exercises for K-12 education. *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* içinde (s. 1-9). Covington, KY, USA: IEEE.
- Sezgin Memnun, D. (2007). Permütasyon ve olasılık konularının aktif öğrenme ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Education Sciences*, 2(4), 398-412.
- Shadaan, P. ve Leong, K. E. (2013). Effectiveness of using GeoGebra on students' understanding in learning circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Sholikhah, B. U. ve Cahyono, A. N. (2021). Augmented reality student worksheets for learning mathematics during the COVID-19 pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4), 042063.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (7. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Suhendi, H. Y., Jamilah, N., Mulhayatiah, D. ve Ardiansyah, R. (2019). REACT digital and manual worksheet for enhancing physics problem solving skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(4), 044089.
- Sujatmika, S., Irfan, M., Ernawati, T., Wijayanti, A., Widodo, S. A., Amalia, A. F. ... Rahim, R. (2019). *Designing e-worksheet based on problem-based learning to improve critical thinking*. ICSTI 2018, Yogyakarta, Indonesia.
- Surynkova, P. (2020). GeoGebra in secondary school education in the Czech Republic: Teachers' perceptions. *17th International Conference on Efficiency and Responsibility in Education* içinde (s. 293-300). Prague: Czech University of Life Sciences Prague.
- Susila, A. B., Chanifah, A. ve Delina, M. (2021). Development of digital worksheet with PhET simulation on quantum physics to enhance students' HOTS. *AIP Conference Proceeding 2320, 020041* içinde (s. 1-5). Melville, NY.: AIP Publishing.
- Syamsu, Rahman, A. ve Kade, A. (2017). Effectiveness of science learning through flash media and students' worksheet. *1st Indonesian Communication Forum of Teacher Training and Education Faculty Leaders International Conference on Education* içinde (s. 243-246). Univ Tadulako Palu, Media Ctr, Palu, INDONESIA: Atlantis Press.
- Tezer, M. ve Cumhur, M. (2017). Mathematics through the 5E instructional model and mathematical modelling: The geometrical objects. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(8), 4789-4804. doi:10.12973/eurasia.2017.00965a
- Töman, U., Akdeniz, A. R., Odabasi Çimer, S. ve Gürbüz, F. (2013). Extended worksheet developed according to 5e model based on constructivist learning approach. *Online Submission*, 4(4), 173-183.
- Turan, S. ve Matteson, S. M. (2021). Middle school mathematics classrooms practice based on 5E instructional model. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 22-39.
- Ulaş, A. H., Sevim, O. ve Tan, E. (2012). The effect of worksheets based upon 5e learning cycle model on student success in teaching of adjectives as grammatical components. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 391-398.

- Wang, Q. E., Myers, M. D. ve Sundaram, D. (2013). Digital natives and digital immigrants. *Business ve Information Systems Engineering*, 5(6), 409-419.
- Wibawa, S. C., Cholifah, R., Utami, A. W. ve Nurhidayat, A. I. (2018). Creative digital worksheet base on mobile learning. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 288(1), 1-9.
- Wilder, M. ve Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5e learning cycle lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 41(4), 37-43.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M. (2004). *Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapılarına dayalı öğretim materyali geliştirme ve uygulama* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Yohannes, A. ve Chen, H. L. (2021). GeoGebra in mathematics education: A systematic review of journal articles published from 2010 to 2020. *Interactive Learning Environments*. doi:10.1080/10494820.2021.2016861
- Yoma, R. P. ve Armiati. (2018). Development of worksheet mathematics student based on inquiry to improve critical thinking ability. *2nd International Conference on Mathematics and Mathematics Education 2018 (ICM2E 2018)* içinde (s. 285-290). Hollanda: Atlantis Press.
- Yulianti, D. (2017). Problem-based learning model used to scientific approach based worksheet for physics to develop senior high school students characters. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1), 1-5.
- Žilinskiene, I. (2014). Use of GeoGebra in primary math education: A theoretical approach. *Lietuvos Matematikos Rinkinys*, 55(A). doi:10.15388/lmr.a.2014.14
- Žilinskiene, I. ve Demirbilek, M. (2015). Use of GeoGebra in primary math education in Lithuania: An exploratory study from teachers' perspective. *Informatics in Education*, 14(1), 127-142.