



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (BAİBÜEFD)

Bolu Abant İzzet Baysal University
Journal of Faculty of Education

2023, 23(2), 559 – 584. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2023..-1099309>



Manipülatif Destekli Üstbilişsel Planlamaya Dayalı Öğrenme Ortamı Tasarımı: Çarpanlar ve Katları Konusu Örneği *

Learning Environment Design Based on Manipulative Supported Metacognitive Planning: An Example of Factors and Multiples

Abdurrahim ERDEM¹ , Mesut ÖZTÜRK² 

Geliş Tarihi (Received): 06.04.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 04.05.2023

Yayın Tarihi (Published): 15.06.2023

Öz: Bu çalışma ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katları konusunu öğrenmelerinde, üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Ortaokul 8. sınıf düzeyindeki 19 öğrencinin katıldığı çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Çalışma sürecinde ilk olarak üstbilişsel planlamaya dayalı sanal ve fiziksel manipülatif destekli bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Ardından öğrenme ortamına uygun olarak hazırlanan etkinlikler altı haftalık süreçte katılımcılara uygulanmıştır. Uygulama sürecinin bitiminde araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla görüşmeler yapılarak çalışmanın verileri toplanmıştır. Toplanan verilere içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi sonucunda katılımcıların görüşleri üstbiliş, manipülatif ve öğrenme ortamı temalarını oluşturmuştur. Çalışmada ulaşılan sonuçlar manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin ilk haftalarda daha çok fiziksel manipülatiflerle çalışmayı, son haftalarda ise daha çok sanal manipülatiflerle çalışmayı tercih ettiğini göstermiştir. Bu nedenle uygulayıcılara üstbilişsel dayalı öğrenme ortamlarının sanal manipülatif ve teknoloji etkinlikleriyle desteklenmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Çarpanlar, katlar, manipülatif, planlama, üstbiliş.

&

Abstract: This study was carried out in order to evaluate the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning for middle school 8th grade students to learn the subject of multipliers and multiples. The case study model, one of the qualitative research methods, was used in the study in which 19 middle school 8th-grade students participated. In the study process, a virtual and physically manipulative supported learning environment based on metacognitive planning was designed first. Then, the activities prepared in accordance with the learning environment were applied to the participants in a six-week period. At the end of the intervention process, the data of the study were collected by conducting interviews with the help of a semi-structured interview form prepared by the researchers. Content analysis was performed on the collected data. As a result of the content analysis, the views of the participants were gathered under three themes: metacognition, manipulative and learning environment. The results of the study showed that in the learning environment based on metacognitive planning with manipulative support, students preferred to work more with physical manipulatives in the first weeks and more with virtual manipulatives in the last weeks. For this reason, it may be suggested to practitioners to support metacognitive learning environments with virtual manipulative and technology activities.

Keywords: Multiples, factors, manipulatives, planning, metacognition.

Atıf/Cite as: Erdem, A. ve Öztürk, M. (2023). Manipülatif Destekli Üstbilişsel Planlamaya Dayalı Öğrenme Ortamı Tasarımı: Çarpanlar ve Katları Konusu Örneği. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 559-584. DOI: 10.17240/aibuefd.2023..-1099309

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

* Bu araştırma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Çalışma Bayburt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2019/02-69001-04 proje numarası ile maddi olarak desteklenmiştir.

¹ Abdurrahim Erdem, Erzurum Milli Eğitim Müdürlüğü, abdurrahmerdem@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2265-8543

² Sorumlu Yazar: Doç. Dr. Mesut Öztürk, Bayburt Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, mesutozturk@live.com, ORCID: 0000-0002-2163-3769

1. GİRİŞ

Sayılar ve sayılar arası ilişkiler öğrencilerin matematiği öğrenmelerinde önemli bir rol oynar (Huang vd., 2022). Öğrencilerin sayıların özelliklerini ve sayılar arasındaki ilişkileri anlamaları, sayılar arası ilişkilerden nasıl yararlanacaklarını bilmelerine yardımcı olabilir. Alanyazında birçok çalışma soyut matematiksel kavramların öğretiminde manipülatiflerin kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır (Heddens, 1986; Kiili vd., 2019; McNeil, & Jarvin, 2009). Ancak araştırmalar manipülatif destekli öğretimin yalnız başına kullanılmasının matematik öğrenmede etkisinin sınırlı olacağını belirtmektedir (Belenky, & Nokes, 2009; Kablan, 2016). Araştırmalar manipülatiflerin üstbilişsel becerilerle kullanımının, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasında ve hangi bilgiyi nerede ve ne zaman kullanacağını bilmesinde, daha etkili olduğunu belirtmiştir (Berardi-Coletta vd., 1995; Furner, & Worrell, 2017; Ubuz, & Erdoğan, 2019). Bu bağlamda manipülatif destekli üstbilişe dayalı öğrenme ortamının oluşturulduğu bu araştırmanın öğrencilerin matematik bilgilerini nasıl kullanacaklarını öğrenmesini sağlaması bakımından önemli olduğu düşünülmektedir. Üstbilişe dayalı öğretim içeren araştırmalar incelendiğinde sorgulama temelli araştırmaların ön plana çıktığı görülmektedir (Mevarech, & Kramarski 1997; Öztürk, 2021). Ancak bazı araştırmalar üstbilişsel sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında Türk öğrencilerin matematik başarılarında anlamlı düzeyde artış sağlamadığı ortaya koymuştur (Öztürk, 2021; Şahinkaya vd., 2022). Araştırmalar üstbilişin diğer alt boyutlarına yönelik öğrenme ortamları tasarlanmasını önermiştir. Örneğin Li vd. (2015) üstbilişsel planlama üzerine sınırlı sayıda deneysel çalışmanın mevcut olduğunu ve üstbilişsel planlamayı temele alan çalışmaların yapılması gerektiğini savunmuştur. Üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamı tasarlayan bu araştırmanın matematik eğitimi alanyazınına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Kuramsal çerçeve

1.1.1. Bilişsel gelişim kuramı

Üstbiliş kavramına yönelik yapılan tartışmalar üstbilişi farklı kuramlara dayandırmaktadır. Bu kuramlardan birisi üstbilişi özdüzenlemenin bir bölümü olarak gören sosyal bilişsel kuramdır (Zimmerman, 2000). Bir diğeri üstbilişi zekayla eşleştiren çalışmalardır ve bu araştırmalar üstbilişi zihin kuramına dayandırmaktadır (Alexander vd., 1995; Dutemple vd., 2023). Üstbilişi bilişsel gelişim sürecinin bir aşaması olarak gören araştırmalar ise üstbilişi bilişsel gelişim kuramına dayandırmaktadır (Flavell, 1976). Bu araştırmada üstbiliş bilişsel gelişim kuramına dayandırılmıştır.

1.1.2. Üstbiliş

Üstbiliş, 1970'li yılların sonlarına doğru Flavell tarafından alan yazına kazandırılmış bir kavramdır. Bu kavrama dair alan yazında birçok tanımlama mevcuttur. Fakat yapılan tanımlamaların daha çok ayrıklı anlamlar içermesinin kavramın kullanımı zorlaştırdığı (Schoenfeld, 2016) ve bilişin düzenlenmesi ve biliş bilgisi için tek bir kavram olan üstbilişin kullanılmasından dolayı bir takım karışıklığa neden olduğu (Georghiadis, 2004) araştırmacılar tarafından bildirilmektedir. Nitekim Papeleontiou-louca (2003) üstbiliş kavramının sınırları belirsiz bulanık bir kavram olarak ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu noktada Papeleontiou-louca (2003) üstbilişin öğrenmenin bilinçli yanına vurgu yaptığını ifade etmektedir. Farklı bir şekilde Martinez (2006) ise "Üstbiliş, düşüncenin izlenmesi ve kontrol edilmesidir." (s. 696) şeklinde bir tanımlama yapmaktadır. Yapılan araştırma kapsamında alanyazında var olan kavramsallaştırmalar dikkate alındığında ise üstbiliş öğrenme eylemlerinin bilinçli bir şekilde düzenlenerek kontrol edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Üstbiliş, biliş bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki bileşene ayrılmaktadır (Garofalo & Lester, 1985; Georghiadis, 2004; Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995; Slife vd., 1985; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014). Biliş bilgisi bildirimsel, işlemsel ve durumsal bilgiyi (Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995) içermekle beraber bilişin düzenlenmesi ise planlama, tahmin, izleme ve değerlendirme (Desoete, 2008) üstbilişsel becerilerini içermektedir. Üstbilişsel planlama, göreve dair uygun kaynak ve strateji seçimi olarak ifade edilmektedir (Schraw, 1998; Schraw, & Moshman, 1995). Üstbilişsel tahmin öğrencilerin bir

görevin zorluğuna, faydasına ve sonuçlarına dair yapılan çıkarımlardır (Desoete, 2008). Üstbilişsel izleme, öğrencilerin kendi görev performansları anında probleme ait planlarını yeniden gözden geçirme ve bunları değiştirip düzenleme becerisidir (Desoete, 2008). Üstbilişsel değerlendirme ise öğrencilerin görev performansının sonuçlarına ve bunu nasıl gerçekleştirdiklerine dair eylemleri olarak tanımlanmıştır (Desoete, 2008).

Bilişin düzenlenmesinin ilk aşaması olarak kabul edilen (Li vd., 2015; Schraw, & Moshman, 1995; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014) üstbilişsel planlama Desoete (2008) tarafından öğrencilerin problemi hangi aşamalar halinde nasıl çözeceklerine dair geliştirdikleri düşünceler olarak tanımlanmaktadır. Üstbilişsel becerilerin bilinçli eylemler (Kuhn, 2000; Martinez, 2006; Papeleontiou-louca, 2003) olduğu düşünüldüğünde ise araştırma kapsamında üstbilişsel planlama öğrencilerin bir görevi gerçekleştirmeye yönelik kurguladıkları adımları yüksek bir farkındalık ile gerçekleştirmeleri olarak tanımlanmıştır.

1.1.2. Manipülatif Destekli Üstbilişsel Dayalı Öğretim

Ulusal alanyazında daha çok “öğrenme nesnelere” (Karakırık, & Aydın, 2011); “somut materyal”, “sanal öğrenme nesnesi” (Pişkin-Tunç, Durmuş, & Akkaya, 2012); “öğretim materyali” (Ünlü, 2017) gibi kullanımı olan manipülatif kavramı dilimize yerleşik bir terim değildir. Bu yüzden daha çok uluslararası alanyazındaki tanımlaması ile manipülatif kavramı, öğretime yardımcı somut materyaller (McNeil, & Jarvin, 2009) ve soyut matematiksel fikirlerin somut temsilleri (Moyer, & Jones 2004) şeklinde tanımlanmaktadır. Manipülatif araçlarının bildiğimiz materyallerden farkı ise “manipüle edilebilirlik” (Kiili vd., 2019) özelliğine sahip oluşlarıdır. Başka bir ifade ile manipülatif araçlar kullanıcılarının daha esnek kullanımına imkân tanıyan nesnelere dir. Öğretime yardımcı nesnelere olan manipülatiflerin türlerine dair birçok sınıflama olsa da genel kabul fiziksel ve sanal olmak üzere iki türünün olduğudur (McNeil, & Jarvin, 2009). Araştırma kapsamında manipülatiflerin iki türü de kullanılmıştır.

1.2. Alan yazın derleme

Matematik eğitimi alan yazını incelendiğinde son yıllarda üstbilişsel yönelik yapılan araştırmaların sayısında artış olduğu görülmektedir. Mevcut araştırmaların özellikle öğretmenlerle veya öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü (Baş, & Sağrılı, 2017; Jiang vd., 2016; Kılıç, & Öztürk, 2022; Öztürk, & Kaplan, 2019), ortaokul öğrencileriyle yürütülen araştırmaların ise az sayıda olduğu belirlenmiştir (Öztürk vd., 2018). Ortaokul öğrencileriyle yürütülen çalışmalar daha çok problem çözme sürecine odaklanan nitel araştırmalar olarak yürütülmüştür (Artzt, & Armour-Thomas, 1992; Öztürk vd., 2018). Üstbilişsel dayalı öğretime yönelik araştırmalar ise oldukça sınırlı sayıdadır (Mevarech, & Kramarski, 1997). Bu araştırmalar uluslararası alan yazında olup, ulusal düzeyde yapılan çalışmalar çok az sayıdadır (Öztürk, 2021). Flavell (1976) öğrencilerin üstbiliş becerilerini geliştirmeye yönelik yapılacak öğretim uygulamalarının gerekli olduğunu ifade etmiştir. Üstbiliş becerisine sahip öğrencilerin matematiği kavramsal anlamaya katkıda bulunacağı (Öztürk, 2021) göz önüne alındığında ortaokul öğrencilerine matematik öğretiminde üstbilişsel yönelik yapılacak araştırmaların önemli olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte çalışmada ele alınarak öğretime yapılan çarpanlar ve katlar konusu da alan yazında yeterince ele alınmış bir konu değildir. Çarpanlar ve katları konusunun öğrenilmesi öğrencilerin matematiğin farklı disiplinlerde uygulamalarını görmelerinin yanında problem çözme, asal çarpanları ve aralarında asal kavramlarını anlamaları için de önemlidir. Ancak yapılan araştırmalar sadece öğrencilerin değil öğretmenlerin bile çarpanlar ve katları konusunu anlamakta güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur (Akkan, & Öztürk, 2019). Bu nedenle bu konu üzerinde yapılacak öğretim uygulamalarının öğretmenlere yol göstermesi bakımından da önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışma ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin çarpanlar ve katlar konusunu öğreniminde, üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

- 1- Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üstbilişe yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
 - a) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel tahmine yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
 - b) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel planlamaya yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
 - c) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel izleme ve kontrole yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
- 2- Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin manipülatiflere yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
 - a) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin manipülatiflere yönelik genel değerlendirmeleri nasıldır?
 - b) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fiziksel manipülatiflere yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
 - c) Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin sanal manipülatiflere yönelik değerlendirmeleri nasıldır?
- 3- Üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan manipülatif destekli öğrenme ortamında çarpanlar ve katlar konusunu öğrenen ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin görüşleri nasıldır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın modeli

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelinde tasarlanmıştır. Durum çalışması bir ya da birden fazla duruma ait detaylı incelemenin yapıldığı ve ilgili durumun detaylı olarak ortaya konulduğu bir modeldir (Creswell, 2007). Bu çalışmada üstbilişsel planlamaya dayalı manipülatif destekli öğrenme ortamının tasarlanması ve değerlendirilmesi amaçlandığından durum çalışması modeli tercih edilmiştir. Yin (2011) gerçek dünya ortamında öğretim konularını anlama ve kullanma araştırmalarında durum çalışması modelinin kullanılmasını önermiştir. Araştırmada bir öğretim uygulamasının incelenmesi amaçlanmış olup, bu amaç çalışmayı durum çalışmasına uygun hale getirmiştir.

Çalışmada ilk olarak araştırmacılar bir araya gelerek öğrenme ortamına yönelik bir tasarım planı hazırlamıştır. Ardından çalışmada yer almayan bir öğretim programcısı (doktora derecesine sahip) ve bir matematik eğitimcisi (doçent unvanına sahip ve öğretim programı geliştirme çalışmış) ile araştırmacılar bir araya gelerek toplantılar düzenlemiş ve tasarımı değerlendirerek düzenlemeler yapmıştır. Bu ekip geçerlik komitesi olarak belirlenmiş olup çalışma sürecinde uygulanacak etkinliklerin kontrolünü yapmıştır. Düzenlenen tasarımın hedeflerine uygun olarak araştırmacılar tarafından etkinlikler yazılmıştır. Ardından etkinlikler resmi devlet ortaokullarında görev yapan, yüksek lisans eğitime devam eden beş matematik öğretmenine sunulmuş ve önerileri alınarak küçük düzenlemeler yapılmıştır. Etkinlikler geçerlik komitesince incelenerek hedeflerle tutarlı olduğu değerlendirilmiştir. Etkinlikler ortaokul 8. sınıf çarpanlar ve katlar konusuna yönelik hazırlanarak 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama süreci sonunda öğrenme ortamına yönelik öğrencilerin görüşleri alınmıştır.

2.2. Araştırmanın çalışma grubu

Çalışmaya Türkiye'nin doğusunda bir ilde devlet ortaokulunda 8. sınıfa devam eden 19 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların belirlenmesi için ilk olarak İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden resmi izinler alınarak bilişim sınıfı olan okullar belirlenmiştir. Ardından bu okullardan biri rastgele seçilmiştir. Seçilen okulda bu araştırma için tanıtım duyurusu yapılarak gönüllü öğrencilerin listesi hazırlanmıştır. Öğrencilerin seçimi için daha önce üstbilişe dayalı öğretim ile öğrenim görmemiş olma ölçütü konulmuştur. Bu ölçütü sağlayan gönüllü öğrencilerin tümü çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 11'i kız 8'i erkek öğrencidir. Çalışmaya katılan iki öğrenci ise daha önce köy okulunda okuduklarını ilk defa bir şehir okulunda öğrenim gördüklerini ifade etmişlerdir. Çalışmanın görüşme verileri araştırma sürecinde katılımcılar içinden belirlenen 6'sı kız 4'ü erkek öğrenci olmak üzere 10 öğrenciden toplanmıştır. Bu katılımcıların belirlenmesinde tipik durum örnekleme seçim yöntemi kullanılmıştır. Tipik durum örnekleme yöntemi araştırma problemine uygun olarak evreni temsil etme gücü yüksek olan bireylerin seçilmesini içerir (Büyüköztürk vd., 2010). Buna göre sınıfı temsil edebileceği düşünülen öğrenciler araştırmacı (uygulama yapan öğretmen) tarafından belirlenerek araştırma sonrasında katılımcılarla görüşme yapılmıştır. Bulguların sunumunda katılımcılar için kod isimler kullanılmıştır. Katılımcılar için atanan kod isimler; Azime, Dilek, Ensar, Elif, Hatice, Mehmet, Nurhayat, Saltuk, Yücel ve Zehra şeklindedir.

2.3. Veri toplama araçları ve süreci

Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler duruma dair basit cevaplandırmalar ile derinlemesine mülakatları içeren bir görüşme türüdür (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2010). Yarı yapılandırılmış görüşme soruları alan yazın incelenerek birinci araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Form yedi soru ve her soru için üç sonda sorudan oluşmaktadır. Ardından form ikinci araştırmacı tarafından kontrol edilerek soruların yapılarına ilişkin bazı değişiklikler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu alanında uzman iki öğretim üyesine (her ikisi de doçentliğini matematik eğitimi alanında almıştır) sunularak formdaki soruları değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlardan alınan görüş doğrultusunda iki sonda soru amaca hizmet etmeyeceği için formdan çıkarılmıştır. Ardından bir Türkçe öğretmeni tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formuna dair dil ve anlatım açısından gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Form iki öğrenciye uygulanarak soruların öğrenciler tarafından anlaşılır olup olmadığına bakılmıştır. Her iki öğrencide soruları anlaşılır bulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorulardan ikisi şu şekildedir: *"Sanal ve somut öğrenme araçlarının size bir katkısı oldu mu? Nasıl bir katkısı olduğunu anlatabilir misiniz?"*, *"İpucu kartlarının etkinlikleri gerçekleştirmek adına faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Size nasıl faydalar sağladı? Açıklayabilir misiniz?"*.

Uygulama sürecini birinci araştırmacı yürütmüş olup, süreçte informal gözlemler yapmıştır. Informal gözlemler herhangi bir sayısal veri kullanmadan sınıf ortamının doğal örgüsü içerisinde izlendiği ve notlar alındığı gözlemlerdir. Informal gözlemler yapılmasının amacı, öğrenme ortamında ortaya çıkabilecek rutin olmayan durumları ortaya koyabilmektir. Informal gözlemlerden bazı kesitler uygulama süreci bölümünde sunulmuştur.

2.4. Uygulama süreci

2.4.1. Hazırlık aşaması

Çalışma için gerçekleştirilen uygulamalara başlamadan bir hafta önce katılımcılarla tanışılmış, öğrenme ortamı hakkında bilgi verilmiştir. Etkinlikler için kullanılacak manipülatifler tanıtılmış, üstbilişin önemi hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Yapılacak çalışmanın sadece bilimsel amaçla kullanılacağı katılımcı bilgi ve performansının üçüncü kişilerle paylaşılmayacağı ifade edilmiştir. Uygulamalardan elde edilecek verilerin bilimsel araştırma için değerli olduğu ifade edilerek gerçekleştirilecek uygulamalara samimi ve istekli olarak katılmalarının istendiği ifade edilmiştir. Tasarlanan çalışmanın altı haftalık öğretim

bölmülerinden oluştuğu her öğretim bölümünün yaklaşık 120 dakika sürebileceği bu süre içinde ise iki kez olmak üzere toplamda 20 dakikalık dinlenme arasının olduğu ifade edilmiştir.

2.4.2. Birinci ders uygulaması

Birinci ders uygulaması öncesinde öğrencilerin büyük çoğunluğu hazırlanan manipülatiflerin nasıl kullanılacağını bilmediklerini ifade etmişlerdir. Bunun üzerine araştırmacı tarafından örnek bir kullanım gösterilmiştir. Birinci uygulama çarpan, bölen, kat kavramları ve bir doğal sayının çarpanlarını bulmaya yöneliktir. Bu kavramlara yönelik hazırlanan etkinliklerde her öğrenci için bireysel fiziksel ve sanal manipülatifler sunulmuştur. Uygulamaya etkinlik kağıtlarının dağıtılması ile başlanmıştır. Etkinliklerin başlaması ile beraber öğrencilerde bir duraksama gözlenmiş manipülatiflerle ne yapacaklarını kestiremediklerini ifade etmişlerdir. Bu esnada araştırmacı devreye girerek bir süre manipülatiflerle vakit geçirebileceklerini ifade etmiş ardından ipucu kartları ile öğrencileri teşvik ederek süreci yürütmüştür. Etkinlik problem durumunun ve ilk ipucu kartının sunulması ile başlamıştır. Bu etkinlikte katılımcıların azınlıktaki kısmının problem hakkında çıkarım yapabildiği gözlenmiştir. Katılımcıların yine azınlıktaki bir kısmının manipülatiflerle problem durumunu ilişkilendirip plan kurguladığı gözlenmiştir. Daha sonra planlarına dair çözüm yapmaları istendiğinde ise katılımcıların tamamının doğru sonuca ulaşamadıkları tespit edilmiştir. Son olarak ulaştıkları sonuçların ve planlarının değerlendirilmesi istenmiş fakat katılımcıların çoğu plan ve sonuçlarından emin olmadıklarını belirtmişlerdir.

2.4.3. İkinci ders uygulaması

İkinci ders uygulaması da birinci ders uygulamasının tasarlandığı şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu ders uygulaması asal sayılar kavramı üzerinedir. Bu etkinlikte bir asal sayının özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu uygulama öncesinde de kullanılan manipülatifler tanıtılmış ve basit bir örnekle kullanımları gösterilmiştir. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilerin bir süre manipülatiflerle vakit geçirmesi sağlanmıştır. İkinci ders uygulaması da katılımcıların problem durumunu okuyup anlamaları ile başlamıştır. Katılımcılar bu uygulamada manipülatifleri kullanmaya karşı daha cesaretli bir duruş sergilemişlerdir. Araştırmacı, katılımcılardan problem durumunun ne ile ilgili olduğunun belirtilmesini istemiştir. Katılımcıların çok az bir kısmı problem durumu hakkında bir çıkarım yapabilmıştır. Araştırmacı tarafından manipülatiflerle problem durumu arasında bir ilişki kurulması istenmiştir. Katılımcıların bu aşamada bir süre manipülatiflerle uygulamaya geçtikleri gözlenmiştir. Bunun ardından öğrencilerden problemin çözümüne dair bir plan oluşturmaları ve bunu gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu aşamada katılımcıların çoğunluğunun planlarını sanal manipülatifler ile kurguladıkları gözlenmiştir. Daha sonra katılımcıların planlarını devreye koyup çözmeleri istenmiştir. Planlarını uygulama aşamasında ise katılımcıların küçük bir kısmı planda gerekli gördükleri düzeltmeleri yaparak planlarını gerçekleştirdiklerini ve bu planları uygulama aşamasında zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Katılımcıların oluşturdukları planları ve problem çözümlerini değerlendirmeleri ile uygulama sonlandırılmıştır.

2.4.4. Üçüncü ders uygulaması

Üçüncü ders uygulamasına geçmeden önce, araştırmacı tarafından diğer iki ders uygulamasından elde edilen gözlemler ve görüşler doğrultusunda bu uygulamada birtakım değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler ipucu kartlarının öğrencilerin planlama yapmalarının istendiği aşamadan sonra hatalı, eksik ya da yanlış planlama yapmaları ile yeni planlamanın istenmesi kısmında gerçekleşmiştir. Üçüncü ders uygulaması asal çarpan kavramı üzerine kurulmuştur. Bu ders uygulamasında bir pozitif tam sayının asal çarpanlarının bulunması hedeflenmektedir. Katılımcıların üçüncü uygulaması olması ve araştırmacı tarafından manipülatiflerin kullanımına daha aşina olduklarının gözlenmesinden dolayı manipülatiflerin kullanımı hakkında basit talimatlar sunulmamıştır. Katılımcıların daha özerk kullanımları teşvik edilerek ders başlatılmıştır. Bu uygulamada katılımcıların çoğunluğunun probleme dair tahminde bulunabildikleri ve probleme dair verileri ortaya koyabildikleri gözlenmiştir. Bir önceki uygulamada olduğu gibi katılımcıların daha çok sanal manipülatiflere yöneldikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların çoğu bir plan oluşturup uygulamaya koyduğunu ve problemin çözümü için bu planın yeterli olduğunu ifade

etmişlerdir. Üçüncü ders uygulamasında bir kısım öğrencinin sanal manipülatifleri amacı dışında oyun aracı olarak kullandıkları gözlenmiştir.

2.4.5. Dördüncü ders uygulaması

Dördüncü ders uygulamasında ise, üçüncü ders uygulamasında bir kısım öğrencinin manipülatifleri amacı dışında kullandıklarının gözlenmesinden dolayı ek bir gözlemci tayin edilmiştir. Böylece öğrencilerin manipülatifleri amacı dışında kullanmalarına izin verilmemesinin sağlanması arzulanmış ve öğrencilere gerekli telkinler yapılmıştır. Bu ders uygulaması da üçüncü uygulamada olduğu şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamadaki etkinlikler ortak kat ve ortak bölen üzerinedir. Etkinliklere dair katılımcıların tahmin yürütebildikleri ve manipülatifler ile probleme dair ilişki kurabildikleri gözlenmiştir. Katılımcıların yaklaşık yarısı manipülatifleri planlarına dâhil edebildiğini ve geliştirdiği planın problemin çözümü için yeterli olduğunu belirtmiştir.

2.4.6. Beşinci ders uygulaması

Beşinci ders uygulamasında diğer uygulamalar dikkate alınarak iki ipucu kartı “Problemde verilen ve istenen bilgilere bakarak manipülatifler ile problem durumu arasında nasıl bir ilişki vardır. Bu ilişkiyi tahmin ediniz?” şeklinde birleştirilerek düzenlenmiştir. Bu uygulama iki pozitif tam sayının en büyük ortak böleninin bulunması ve iki pozitif tam sayının en küçük ortak böleninin bulunması üzerine kurulu olan etkinlikleri içermektedir. Gerçekleştirilen etkinlikte öğrenciler tahmin yürütebildiklerini ve manipülatifler ile problem arasında ilişki kurabildiklerini ifade etmişlerdir. Planlarını kurgulanmasının istendiği aşamada ise her iki manipülatif türünü de kullanan öğrenciler gözlenmiştir. Fakat katılımcıların çoğunluğunun bir plan oluşturduklarını belirtmelerine karşın oluşturulan planlarının çözümü adına yetkin olmadıklarını ifade ettikleri ortaya çıkmıştır.

2.4.7. Altıncı ders uygulaması

Son uygulama bir önceki uygulamada olduğu gibi bir değişiklik olmadan gerçekleştirilmiştir. İki doğal sayının aralarında asal olup olmadığı üzerine kurulu olan bu uygulamada öğrencilerin ipucu kartlarına daha az gerek duyduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan gerçekleştirilen son uygulamanın hedeflenen öğrenme ortamı için ideal olduğu değerlendirilmiştir.

Son ders uygulamasına kadar geçen süreçte katılımcıların yarısının üstbilişsel planlama yapabildikleri gözlemlenmiştir. Ancak üstbilişsel planlama yapabilen öğrencilerin sadece yarısı manipülatifleri planlama sürecine doğru dâhil edebilmiştir. İlk ders uygulamalarında öğrenciler sanal ve fiziksel manipülatifleri eşit oranda kullanmasına rağmen son ders uygulamalarında sanal manipülatifleri daha yoğun kullanmıştır.

2.5. Verilerin analizi

Çalışmadaki veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde belli kurallara göre yapılan kodlamalarla daha genel kategorilere ulaşılması amaçlanarak metne dair yorumlamalar yapılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2010). Bu araştırmada mevcut alanyazın dışında yeni durumların ortaya çıkarılması amaçlandığından içerik analizi yapılmıştır. Çalışma için gerçekleştirilen görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış ve transkript edilmiştir. Ardından metne dönüştürülmüş kayıtlar birinci ve ikinci araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır.

2.6. Geçerlik ve güvenilirlik

Çalışmanın dış geçerliği için araştırmanın yürütüldüğü grup detaylı bir şekilde tarif edilmiş, katılımcı mülakatlarının metne dönüştürülmüş halinde ifadelere ait satır numaraları ve zaman aralıkları belirtilmiştir. İç geçerlik için ise katılımcı görüşlerindeki tutarlılığı ve kararlılığı ortaya koyacak ek sorular yöneltilmiştir.

Çalışmanın dış güvenilirliği katılımcı ifadelerinin doğrudan aktarılması ile sağlanmaya çalışılmıştır. İç güvenilirliği ise araştırma modeli, katılımcı özellikleri veri toplama araçları ve verilerin analizi ayrıntılı bir biçimde açıklanarak artırılmaya çalışılmıştır. Araştırmacıların yaptığı kodlamalar arası uyum Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen kodlayıcılar arası uyum formülü kullanılarak .82 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) kodlayıcılar arası uyumun .80'in üzerinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada ulaşılan kodlayıcılar arası uyum değerinin uygun olduğu anlaşılmaktadır. Ardından araştırmacılar bir araya gelerek kodların ortak özelliklerine göre kategoriler ve kategorilerin ortak özelliklerine göre de temalar oluşturmuştur.

2.7. Araştırmacı Rolü

Bu çalışmada uygulamalar birinci araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu nedenle araştırmacı katılımcı gözlemci rolü üstlenmiştir. Araştırmacı uygulama sürecinde sınıfa dâhil olmuş ve uygulamaları kendisi yürütmüştür. Araştırmacı sınıf içerisinde öğrencilere hem rehberlik etmiş hem öğrencilere ipucu kartları vermiş hem de öğrencilerin sorularına açıklayıcı cevaplar vermiştir. Öğrenciler araştırmacının (öğretmenin) sınıf ortamında veri topladığından haberdar edilmiştir.

2.8. Araştırmanın etik izni

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Bayburt Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi: 13/05/2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 5694156-050.99-10062

3. BULGULAR

İçerik analizi yöntemi ile analiz edilen araştırma verilerine dair bulgular üç tema altında toplanmıştır: “Öğrencilerin Üstbilişe Dair Değerlendirmeleri”, “Öğrencilerin Manipülatiflere Yönelik Değerlendirmeleri” ve “Öğrencilerin Öğrenme Ortamına Dair Değerlendirmeleri”. Kategori ve kodların katılımcılara göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.

Öğrencilerin Üstbilişe Dayalı Öğrenme Ortamına Yönelik Değerlendirmelerinden Elde Edilen Kodların Katılımcılara Göre Dağılımı

Tema	Kategori	Kod	Azime	Dilek	Ensar	Elif	Hatice	Mehmet	Nurhayat	Saltuk	Yücel	Zehra	f
			Üstbilişe yönelik değerlendirme	Üstbilişsel Tahmin	Sınıfa getirilen materyaller etkinlik ya da problem hakkında tahminde bulunmayı sağlar.	X						X	X
		Etkinlik ya da problem hakkında tahmine göre gerekli materyali tespit eder.	X	X									2
		Etkinlik ya da problem üzerinde tahmin yürütmenin problem çözmede etkili olduğunu düşünür.	X			X							2

Tablo 1. Devamı

Öğrencilerin Üstbiliş Dayalı Öğrenme Ortamına Yönelik Değerlendirmelerinden Elde Edilen Kodların Katılımcılara Göre Dağılımı

Üstbiliş yönelik değerlendirme	Üstbilişsel Planlama	İpucu kartlarının kullanılması planlama yapmayı sağlar.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
		Etkinlikleri bir plan dahilinde adım adım ilerletmek anlamayı kolaylaştırır.		X	X	X	X	X			X	7	
		Uygulama sürecinde kurduğu planları gerçekleştirir.	X	X	X		X	X	X	X		7	
		Etkinlikleri planlarken materyaller kullanır.			X	X	X		X			4	
	Üstbilişsel İzleme ve	Etkinlikte yer alan problemlerin doğruluğunu manipülatiflerle kontrol eder.		X				X	X		X	4	
		Etkinlik başında yapmış olduğu planı etkinlik sürecinde izler.	X	X			X	X				4	
		Planını kontrol ettikten sonra yeni manipülatif seçer ya da değiştirir.	X				X					2	
	Manipülatiflere yönelik değerlendirme	Genel Değerlendirme	Sanal veya fiziksel manipülatifleri ilk kez deneyimler.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
			Manipülatiflerin somutluğu/esnekliği olumlu etkiler oluşturur, motivasyon sağlar.	X	X	X	X			X		X	7
			Manipülatifler etkinliklerde sunulan problemleri anlamaya yardımcı olur.			X	X			X		X	X
Manipülatif kullanılan derslerin sonrasında daha iyi hatırladığını düşünür.				X	X	X			X	X		5	
Manipülatifler/Etkinlikler oyun gibi geldi.			X	X					X	X	X	5	
Manipülatifler zamanı daha verimli kullanmamı sağladı.					X	X			X		X	4	
Fiziksel Manipülatif		Öğretim uygulamasında manipülatiflerin kullanılması soyut kavramların anlaşılmasını sağlar.						X	X	X		3	
		Kullanılan manipülatifler probleme farklı bakış açıları sağlar.		X						X	X	3	
		Fiziksel ve sanal manipülatifleri ardışık olarak kullanmayı tercih eder.		X	X		X					3	
		Materyal kullanmak olumsuz duyguları azaltır ve olumlu duyguları artırır.		X	X							2	
Sanal Manipülatif	Sanal manipülatiflere göre fizikseller tercih sebebidir.		X				X			X	3		
	Deneyerek fiziksel manipülatif kullanmaya karar verir.				X	X					2		
	Fiziksel manipülatiflere göre sanal manipülatifler tercih sebebidir.		X	X	X	X		X	X	X	7		
	Bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin kullanılması motivasyon sağlar.			X	X			X			3		
		Daha önce hiç bilgisayar kullanmadığım için sanalları denemeyi daha çok istedim.	X	X							2		
		Sanal manipülatifler vakit alıcıdır.						X			1		

Tablo 1. Devamı

Öğrencilerin Üstbilişe Dayalı Öğrenme Ortamına Yönelik Değerlendirmelerinden Elde Edilen Kodların Katılımcılara Göre Dağılımı

Genel Değerlendirme	Öğrenme Ortamına Dair Değerlendirme	Matematik dersinde ilk kez farklı bir öğrenme ortamı deneyimler.	X	X	X		X	X	X	6	
		Öğretim uygulaması matematikte anlamlı öğrenmeyi destekler.		X	X	X			X	X	5
		Öğretim uygulamasını olumlu değerlendirir.	X	X			X	X			4
		Öğretim uygulaması daha derin/ince ayrıntılı düşünmemi sağladı.				X	X	X		X	4
		Öğrenme ortamı olumlu duyguları harekete geçirir.	X	X	X			X			4

Tablo 1 incelendiğinde “Öğrencilerin Üstbilişsel Tahmine İlişkin Değerlendirmeleri” kategorisine ait üç kod bulunmaktadır. Bu kodlar arasından en fazla tekrar eden kod “sınıfa getirilen materyaller etkinlik ya da problem hakkında tahminde bulunmayı sağlar.” (f=3) şeklindeki ifadedir. Diğer iki kod eşit frekansa sahip olup sırasıyla “etkinlik ya da problem hakkında tahmine göre gerekli materyali tespit eder.” (f=2) ve “etkinlik ya da problem üzerinde tahmin yürütmenin problem çözmede etkili olduğunu düşünür.” (f=2) şeklindedir. “Öğrencilerin Üstbilişsel Planlamaya İlişkin Değerlendirmeleri” kategorisine ait dört kod bulunmaktadır. Bu kodlar arasından en fazla tekrar eden kod “ipucu kartlarının kullanılması planlama yapmayı sağlar.” (f=9) şeklindedir. Bu kodun ardından eşit frekansa sahip iki kod sırasıyla “etkinlikleri bir plan dâhilinde adım adım ilerletmek anlamayı kolaylaştırır.” (f=7) ve “uygulama sürecinde kurduğu planları gerçekleştirir.” (f=7) şeklindeki kodlardır. Son kod ise “etkinlikleri planlarken materyaller kullanır.” (f=4) kodudur. “Öğrencilerin Üstbilişsel İzleme ve Kontrol Etmeye İlişkin Değerlendirmeleri” kategorisine ait üç kod bulunmaktadır. Bu kodlar arasından dört frekansla en fazla tekrar eden iki kod bulunmaktadır. Bu kodlar sırasıyla “etkinlikte yer alan problemlerin doğruluğunu manipülatiflerle kontrol eder.” (f=4) ve “etkinlik başında yapmış olduğu planı etkinlik sürecinde izler.” (f=4) şeklindeki kodlardır. Bu kodların ardından “planını kontrol ettikten sonra yeni manipülatif seçer ya da değiştirir.” (f=2) kodu gelmektedir.

“Manipülatiflere Dair Genel Değerlendirmeler” kategorisine ait 10 kod bulunmaktadır. Bu kategorideki en fazla tekrar eden kod “sanal veya fiziksel manipülatifleri ilk kez deneyimler.” (f=10) şeklindeki koddur. Ardından Tablo 1’e göre sırasıyla “manipülatiflerin somutluğu/esnekliği olumlu etkiler oluşturur, motivasyon sağlar.” (f=7), “manipülatifler etkinliklerde sunulan problemleri anlamaya yardımcı olur.” (f=5), “manipülatif kullanılan derslerin sonrasında daha iyi hatırlandığını düşünür.” (f=5), “manipülatifler/etkinlikler oyun gibi geldi.” (f=5), “manipülatifler zamanı daha verimli kullanmamı sağladı.” (f=4), “öğretim uygulamasında manipülatiflerin kullanılması soyut kavramların anlaşılmasını sağlar.” (f=3), “kullanılan manipülatifler probleme farklı bakış açıları sağlar.” (f=3), “fiziksel ve sanal manipülatifleri ardışık olarak kullanmayı tercih eder.” (f=3) ve “materyal kullanmak olumsuz duyguları azaltır ve olumlu duyguları artırır.” (f=2) şeklindeki kodlar gelmektedir. “Fiziksel Manipülatiflere Dair Değerlendirmeler” kategorisine ait iki kod bulunmaktadır. Bu kategorideki en fazla tekrar eden kod “sanal manipülatiflere göre fiziksel tercih sebebidir.” (f=3) şeklindeki koddur. Diğer kod ise “deneyerek fiziksel manipülatif kullanmaya karar verir.” (f=2) kodudur. “Sanal Manipülatiflere Dair Değerlendirmeler” kategorisine ait dört kod bulunmaktadır. Bu kategorideki en fazla tekrar eden kod “fiziksel manipülatiflere göre sanal manipülatifler tercih sebebidir.” (f=7) şeklindeki koddur. Ardından Tablo 1’e göre sırasıyla “bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin kullanılması motivasyon sağlar.” (f=3), “daha önce hiç bilgisayar kullanmadığım için sanalları denemeyi daha çok istedim.” (f=2) ve “sanal manipülatifler vakit alıcıdır.” (f=1) şeklindeki kodları gelmektedir.

Son kategoride öğrencilerin öğrenme ortamına ilişkin değerlendirmelerine yer verilmiştir. Bu kategorideki en fazla tekrar eden kod “matematik dersinde ilk kez farklı bir öğrenme ortamı deneyimler.” (f=6) şeklindeki koddur. Ardından Tablo 1’e göre sırasıyla “öğrenme uygulaması matematikte anlamlı

öğrenmeyi destekler.” (f=5), “öğretim uygulamasını olumlu değerlendirir.” (f=4), “öğretim uygulaması daha derin/ince ayrıntılı düşünmemi sağladı.” (f=4) ve “öğrenme ortamı olumlu duyguları harekete geçirir.” (f=4) kodları gelmektedir.

3.1. Öğrencilerin Üstbiliş Dair Değerlendirmeleri

Bu tema üç kategori altında toplanmıştır: “Öğrencilerin üstbilişsel tahmine ilişkin değerlendirmeleri”, “öğrencilerin üstbilişsel planlamaya ilişkin değerlendirmeleri” ve “öğrencilerin üstbilişsel izleme ve kontrol etmeye ilişkin değerlendirmeleri”.

3.1.1. Öğrencilerin üstbilişsel tahmine ilişkin değerlendirmeleri

Öğrencilerin üstbilişsel tahmine ilişkin değerlendirmeleri kategorisinde “Sınıfa getirilen materyaller etkinlik ya da problem hakkında tahminde bulunmayı sağlar.”, “Etkinlik ya da problem hakkında tahmine göre gerekli materyali tespit eder.” ve “Etkinlik ya da problem üzerinde tahmin yürütmenin problem çözmede etkili olduğunu düşünür.” kodlarına ulaşılmıştır.

Bu kategorideki birinci kod olan “Sınıfa getirilen materyaller etkinlik ya da problem hakkında tahminde bulunmayı sağlar.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Saltuk’un “[06.40] Sorunun ne ile ilgili olduğunu bilgisayar uygulamalarından anlayabildik, uygulamalar bize konunun ne olduğunu çağrıştırdı. (Satır, 84-85)” ifadesinden materyallerin tahminde bulunmayı sağladığı anlaşılmaktadır. Benzer bir görüş bildiren Azime’nin “[13.41] Hocam ben etkinliklerin materyal ile ilgili olduğunu düşündüm. Mesela etkinliklerin birindeki bir soruda etkinliğin konusunun ne olduğunu belirlemekte zorlanmıştım. Sınıfa getirdiğiniz materyalden yola çıkarak ne olduğunu tahmin ederek yaptım. (Satır, 182-183)” ifadesinden de materyallerden yola çıkarak problem durumu hakkında tahmin yapıldığı anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki ikinci kod olan “Etkinlik ya da problem hakkında tahmine göre gerekli materyali tespit eder.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Ensar’ın “[08.49] Hocam o soruların bazen ilk seçtiğim değil diğer öğrenme araçları ile alakalı olduğunu düşündüm. Hemen onlarla yapabiliyorduk. (Satır, 119)” ifadesinden öğrenme aracının tespitinde tahmin yaptığı anlaşılmaktadır. Benzer bir görüş bildiren Azime’nin “[11.40] Mesela ilk soruda fizikseli kullanmıştım. Diğer sorularda bilgisayardaki programa baktığımda sanalları kullanmak daha mantıklı geldi. Konuyla daha fazla ilgiliydi. Sorunun konusuna daha yakın olduğunu düşündüğüm için sanal manipülatif seçtim. (Satır, 164-165)” ifadesinden de etkinlik ya da probleme dair yürütülen tahmine göre materyalin tespit edildiği anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki üçüncü kod olan “Etkinlik ya da problem üzerinde tahmin yürütmenin problem çözmede etkili olduğunu düşünür.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Azime’nin “[06.12] Evet önceden ben karma karışık ilerliyordum. Bu sorunun konusu bu mu diye hiçbir tahmin yapmıyordum kafam karışıyordu, mesela direk soruya baktığımda çözüme geçiyordum. Soruyu düzgün anlamıyordum ama şimdi direk soruyu okuyorum, anlamaya çalışıyorum, konusunu belirlemeye çalışıyorum, sonra çözüyorum. (Satır, 90-93)” ve Elif’in “[04.17] ... hocam matematikte ben soruyu çözerken direk soruya odaklanıyordum ve genelde yanlış çıkıyordu. Artık hocam konuyu belirliyorum, ne olduğunu tahmin ediyorum. (Satır, 65-66)” ifadelerinden etkinlik ya da probleme dair tahmin yürütmenin problem çözmede etkili olduğu anlaşılmaktadır.

3.1.2. Öğrencilerin üstbilişsel planlamaya ilişkin değerlendirmeleri

Öğrencilerin üstbilişsel planlamaya ilişkin değerlendirmeleri kategorisinde “İpucu kartlarının kullanılması planlama yapmayı sağlar.”, “Etkinlikleri bir plan dahilinde adım adım ilerletmek anlamayı kolaylaştırır.”, “Uygulama sürecinde kurduğu planları gerçekleştirir.” ve “Etkinlikleri planlarken materyaller kullanır.” kodlarına ulaşılmıştır.

Bu kategorideki birinci kod olan “İpucu kartlarının kullanılması planlama yapmayı sağlar.” koduna dair on öğrenciden dokuzunun görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Görüş bildiren katılımcılardan Mehmet’in “[01.36] ...ama şimdi ipucu kartları sayesinde soruları daha da sırayla ve aşama aşama bakarak yaptım. Ne olduğunu

düşünerek, somutlaştırarak, daha güzel yaptım. Denedim oldu. (Satır, 25-26)” ifadesinden ipucu kartlarının planlama yapmayı sağladığı anlaşılmaktadır. Benzer bir şekilde Yücel’in “[04.35] *Burada biz bir yol izledik ipucu kartlarından, ilk önce soruyu taradık, sonra bir yol haritası çizdik, sonra çözüme ulaştık. Bu nedenle faydalı oldu. (Satır, 77-79)*” ifadesinden de ipucu kartlarının planlama yapmayı sağladığı anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki ikinci kod olan “Etkinlikleri bir plan dahilinde adım adım ilerletmek anlamayı kolaylaştırır.” koduna dair on öğrenciden yedisinin görüşleri bu koda dahil edilmiştir. Görüş bildiren katılımcılardan Ensar’ın “[01.14] *İpucu kartları ile adım adım yapıyoruz. Bence dersler böyle daha çok anlaşılıyor. (Satır, 18-19)*” ve Mehmet’in “[20.37] *Artık daha inceliklerine inerek, en dip noktalarını, en küçük noktalarını düşünerek aşamalar planlıyorum. Daha anlaşılır oluyor. (Satır, 283-284)*” ifadelerinden etkinlikleri adımlar halinde planlamalar yaparak yürütmenin anlamayı kolaylaştırdığı çıkarılmaktadır.

Bu kategorideki üçüncü kod olan “Uygulama sürecinde kurduğu planları gerçekleştirir.” koduna dair on öğrenciden yedisinin görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Görüş bildiren katılımcılardan Yücel’in “[05.32] *Önce soruyu düşündük. Bize verilenleri inceledik. Sonra kendi planımızı oluşturup, plana göre soruyu çözdük. (Satır, 92-93)*” ifadesinden kurduğu planı gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır. Benzer bir şekilde Ensar’ın “[03.53] *İpucu kartlarında ilk olarak plan yapıp, sonra o plana yönelik çözümler yaptım. (Satır, 54)*” ifadesinden de kurduğu planı gerçekleştirdiği anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki dördüncü kod olan “Etkinlikleri planlarken materyaller kullanır.” koduna dair on öğrenciden dördünün görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Görüş bildiren katılımcılardan Hatice’nin “[16.10] *Öğrenme araçları bizim yol haritamızın belli bir kısmına girdi. Öğrenme araçları öğrenme yolculuğumdaki bir durak oldu. (Satır, 211-212)*” ifadesinden etkinlikleri planlamada materyal kullandığı anlaşılmaktadır. Benzer bir şekilde Saltuk’un “[16.10] *Teknoloji insana kolaylık sağladığı için, birde fiziksel öğrenme araçları da kolaylık sağlıyor insana. Böylece çabuk ve pratik yapabiliyorsun. Sonra onlardan yola çıkarak bir plan kurabiliyorsun ama sadece soru verildi mi bir yerden yola çıkmak için düşünmen lazım. (Satır, 199-201)*” ifadesinden de etkinliklerin materyaller yardımı ile planlandığı anlaşılmaktadır.

3.1.3. Öğrencilerinin üstbilişsel izleme ve kontrol etmeye ilişkin değerlendirmeleri

Öğrencilerinin üstbilişsel izleme ve kontrol etmeye ilişkin değerlendirmeleri kategorisinde “Etkinlikte yer alan problemlerin doğruluğunu manipülatiflerle kontrol eder.”, “Etkinlik başında yapmış olduğu planı etkinlik sürecinde izler.” Ve “Planını kontrol ettikten sonra yeni manipülatif seçer ya da değiştirir.” kodlarına ulaşılmıştır.

Bu kategorideki birinci kod olan “Etkinlikte yer alan problemlerin doğruluğunu manipülatiflerle kontrol eder.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Dilek’in “[17.32] *...Mesela sonucu ilk ben buldum. Sonra kartlarla yaparak sonucun doğruluğundan emin oldum. (Satır, 230-231)*” ve Saltuk’un “[12.17] *Bilgisayardan etkinlikleri yaptık. Birde onu teyit etmek için kartlardan yapmak gerekiyor. (Satır, 152-153)*” ifadelerinden manipülatiflerin etkinliklerin kontrolünde kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki ikinci kod olan “Etkinlik başında yapmış olduğu planı etkinlik sürecinde izler.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Azime’nin “[10.44] *Evet hocam seçtiğim öğrenme araçlarının planımı uygularken etkinlikle alakalı olduğunu gördüm. Doğru araçları seçtiğimi düşünüyorum. (Satır, 153-154)*” ve Mehmet’in “[04.56] *İşlemleri adım adım yürüttüğümde nereye ne yazdığımı bilmiş oluyorum. Sonra geri dönüp baktığımda ne yaptım ne ettim deyince hepsi karşımda olmuş oluyor. (Satır, 63-64)*” ifadelerinden yaptıkları planları etkinlik esnasında izledikleri çıkarımı yapılmaktadır.

Bu kategorideki üçüncü kod olan “Planını kontrol ettikten sonra yeni manipülatif seçer ya da değiştirir.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Azime’nin “[11.04] *İlk başta planımda materyalleri kullanmak istemedim. Planımda değişikliğe gidince materyalleri kullanmaya karar verdim. (Satır, 157-158)*” ve Mehmet’in “[13.33] *Planladığım çözümü ilk belirlediğim öğrenme aracına uygulayamadım. Tam uyum sağlamadı, bu nedenle öğrenme aracımı değiştirdim. (Satır, 180-181)*” ifadelerinden katılımcıların planlarına göre yeni manipülatif seçtikleri ya da değiştirdikleri anlaşılmaktadır.

3.2. Öğrencilerin Manipülatiflere Yönelik Değerlendirmeleri

Bu tema üç kategori altında toplanmıştır: “Manipülatiflere dair genel değerlendirmeler”, “Fiziksel manipülatiflere dair değerlendirmeler”, “Sanal manipülatiflere dair değerlendirmeler”.

3.2.1. Manipülatiflere yönelik genel değerlendirmeler

Manipülatiflere yönelik genel değerlendirmeleri kategorisinde “Sanal veya fiziksel manipülatifleri ilk kez deneyimler.”, “Manipülatiflerin somutluğu/esnekliği olumlu etkiler oluşturur, motivasyon sağlar.”, “Manipülatifler etkinliklerde sunulan problemleri anlamaya yardımcı olur.”, “Manipülatifler etkinliklerde sunulan problemleri anlamaya yardımcı olur.”, “Manipülatif kullanılan derslerin sonrasında daha iyi hatırlandığını düşünür.”, “Manipülatifler/Etkinlikler oyun gibi geldi.”, “Manipülatifler zamanı daha verimli kullanmamı sağladı.”, “Öğretim uygulamasında manipülatiflerin kullanılması soyut kavramların anlaşılmasını sağlar.”, “Kullanılan manipülatifler probleme farklı bakış açıları sağlar.”, “Fiziksel ve sanal manipülatifleri ardışık olarak kullanmayı tercih eder.” ve “Materyal kullanmak olumsuz duyguları azaltır ve olumlu duyguları artırır.” kodlarına ulaşılmıştır.

Bu kategorideki birinci kod olan “Sanal veya fiziksel manipülatifleri ilk kez deneyimler.” kodu tüm öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. İlgili koda katılımcılardan Hatice'nin ifadesi şu şekildedir: “[06.42] Yok, daha önce manipülatif hiç kullanmadım. (Satır, 88)”.

Bu kategorideki ikinci kod olan “Manipülatiflerin somutluğu/esnekliği olumlu etkiler oluşturur, motivasyon sağlar.” koduna dair on öğrenciden yedisinin görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Katılımcılardan Azime “[18.02] Bu materyalleri karşımda görmek daha iyi oldu. Materyal görmediğimde kafamda karışıklık oluyor. Onlara direk elimizi sürebiliyoruz, kendi düşüncemize göre yapabiliyoruz, sıralayabiliyoruz. (Satır, 227-229)” ve Dilek'in “[10.18] Materyalleri yapıp bozabiliyorum ya da böyle zevkli oluyor yerleştirmek. Bazen arkadaşlarımızla birlikte yapabiliyoruz. Güzel oluyor. (Satır, 137-138)” ifadelerinden katılımcıların manipülatiflerin somutluğuna ve esnek kullanımına vurgu yaptıkları ve bu durumun motivasyon sağladığı çıkarımı yapılmaktadır.

Bu kategorideki üçüncü kod olan “Manipülatifler etkinliklerde sunulan problemleri anlamaya yardımcı olur.” koduna dair on öğrenciden beşinin görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Katılımcılardan Nurhayat “[13.25] Mesela cebirde bu çok oluyor bir şekil var, ilk başta şekli anlayamıyorum. Ama ilk kez gördüğümüz sorularda sizin öğrenme araçlarımızda öğrendiklerimizle daha kolay çözdük. Cebirde onu yapabiliyordum daha iyi kafamda oturuyor. (Satır, 200-202)” ifadesinden manipülatiflerin kolaylık sağlayarak anlamaya yardımcı olduğu anlaşılmaktadır. Benzer bir şekilde Ensar'ın “[01.55] Bilgisayarda verdiğimiz materyaller, sayı çubukları, soruları çözmemde yardımcı oldu. (Satır, 25-26)” ifadesinden de manipülatiflerin anlamaya yardımcı olduğu anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki dördüncü kod olan “Manipülatif kullanılan derslerin sonrasında daha iyi hatırlandığını düşünür.” kodu on öğrenciden beşi tarafından tekrar edilmiştir. Bu koda dair görüş bildiren katılımcılardan Dilek'in “[05.23] Etkinlikte kendi ellerimle yaptıklarım, sanki bir film izlemişim de sonradan aklımda kalanları arkadaşımızla paylaştığımız gibi, o da aynı bu şekilde oluyor. Araçlarla yapıp sonradan aklımda kalıyor. (Satır, 80-82)” ifadesinden manipülatif kullanılan derslerin sonrasında da hatırlandığı anlaşılmaktadır. Benzer bir şekilde Saltuk'un

“[09.26] ... bilgisayarda yapıyorum. Bilgisayarla çalışırken herkesin aklı bilgisayarda oluyor. Bir oyun oynadığımda iki üç ay aklımda kalıyor. Ben burada bunu yapmışım, bunu yapmışım diyorum kendime. Bilgisayarda bu şekilde oyun şeklinde oynadığım ilk üç ay, belki senelerce aklımda kalacak. Ben burada bunu yapmışım bu kartlarla diyerek aklımda kalacak. Soruları kolayca çözebileceğim. Bilgisayarda daha çok aklımızda kalıyor unutmuyoruz.” (Satır, 115-120)

ifadesinden de manipülatiflerin derslerin hatırdta kalmasını sağladığı anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki beşinci kod olan “Manipülatifler/Etkinlikler oyun gibi geldi.” koduna dair görüş bildiren öğrencilerden Nurhayat “[15.03] *Matematiğin sadece sayılarla değil, bir bulmaca oyunu gibi olduğunu da kavradım. (Satır, 221-222)*” ve Dilek’in “[17.32] *Öğrenme araçlarının katkısı oldu. İyi anlamda oldu ama ders gibi değil. Bu derslerde oyun oynuyor gibiydi. Her çocuk oyun oynamayı sever. Oyun gibi kartlar verdiniz. Kartlarla oyun oynamaya çalıştım. (Satır, 227-229)*” ifadelerinden manipülatiflerle gerçekleştirile etkinliklerin katılımcılara oyun gibi görüldüğü anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki altıncı kod olan “Manipülatifler zamanı daha verimli kullanmamı sağladı.” kodu hakkında görüş bildiren katılımcılardan Hatice “[16.57] *Gördüğüm bir soruyu kitapta olsa bilgisayardakine göre biraz daha fazla düşünmem gerekiyordu. Bu etkinlik benim hızlanmamı sağladı. (Satır, 222-223)*” ve Saltuk’un “[18.32] *... Etkinliklerde kullandığım öğrenme araçları sayesinde şimdi hem planlama yapıyorum hem de fiziksel olarak görüyorum. Daha kısa sürede soruları çözüyorum. (Satır, 225-227)*” ifadelerinden manipülatiflerin zamanı daha verimli kullanmayı sağladığı anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki yedinci kod olan “Öğretim uygulamasında manipülatiflerin kullanılması soyut kavramların anlaşılmasını sağlar.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Hatice “[06.59] *Evet. Soruyu kafamda canlandırabiliyorum artık. Eskiden soruyu birkaç okumam gerekiyordu. Şimdi tek seferde okuyarak çözebiliyorum. Benim için faydalı oldu. ... (Satır, 91-94)*” ve Mehmet’in “[06.05] *İlk önce soruları somutlaştırmıyordum. İlk kez sizin etkinliğinizde somutlaştırmayı denedim ve oldu. Dün gittim tekrar diğer çözdüğüm sorularda denedim. Onları da çözebildim. (Satır, 78-80)*” ifadelerinden manipülatiflerin soyut kavramların anlaşılmasını sağladığı çıkarılmaktadır.

Bu kategorideki sekizinci kod olan “Kullanılan manipülatifler probleme farklı bakış açıları sağlar.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Saltuk “[01.57] *Öğrenme araçları ile matematiği daha değişik yollarla ve zevkli öğrenme yollarını öğrendim. Daha zevkli ve iyi öğrenmenin yolları olduğunu gördüm. (Satır, 27-28)*” ve Yücel’in “[02.43] *Bilgisayarda öğrenme araçlarını kullanarak, daha değişik bir yöntemle farklılık yaratarak daha kolay öğrendim. (Satır, 48-49)*” ifadelerinden manipülatiflerin problemlere karşı farklı bakış açıları geliştirdiği çıkarımı yapılmıştır.

Bu kategorideki dokuzuncu kod olan “Fiziksel ve sanal manipülatifleri ardışık olarak kullanmayı tercih eder.” koduna dair görüş bildiren katılımcılardan Dilek “[11.03] *Kartları kullandım. Bittikten sonra onları bilgisayarla denemek istedim. (Satır, 145)*” ve Azime’nin “[07.49] *Hocam ilk olarak fiziksel araçları, sonra sanalı kullandım. (Satır, 114)*” ifadelerinden manipülatifleri ardışık olarak kullanmayı tercih ettikleri anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki onuncu kod olan “Materyal kullanmak olumsuz duyguları azaltır ve olumlu duyguları artırır.” koduna dair görüş bildiren iki öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden Azime’nin “[05.19] *Bu etkinlikler iyi oldu. Sorulardan korkmadım. Heyecanlı, eğlenceli olacağına düşündüm. (Satır, 76-77)*” ifadelerinden manipülatiflerle gerçekleştirilen etkinliklerin olumsuz duyguları azaltıp olumlu duyguları artırdığı değerlendirilmiştir.

3.2.2. Fiziksel manipülatiflere dair değerlendirmeler

Fiziksel manipülatiflere dair değerlendirmeler kategorisinde “sanal manipülatiflere göre fizikseller tercih sebebidir.” koduna ulaşılmıştır.

Bu kategori iki koddan oluşmakta olup ilk kod “sanal manipülatiflere göre fizikseller tercih sebebidir.” şeklindedir. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Zehra “[06.40] *Sayı çubuklarını daha fazla kullandım. Bilgisayardansa verdiğiniz kartları ve mukavvaları kullandım. Benim daha iyi işlem elimde olması lazım ki ben yapayım. (Satır, 87-89)*” ve Dilek’in “[18.22] *Bilgisayar kullanmadığım için kartlar daha iyiydi. (Satır, 236)*” ifadelerinden fiziksellerin sanal manipülatiflere göre tercih sebebi olduğu anlaşılmaktadır. Diğer kod ise “deneyerek fiziksel manipülatif kullanmaya karar verir.” şeklindedir. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Elif “[11.07] *Bilgisayarda baktım, tam dokunamadım dedim. Bu sayı böyle olsa, baktım bilgisayarda çarpanlarına ayırdım, hiçbir şey olmadı. Baktım sonra, kağıtları katlayarak yaptım. Sonra kartların üzerine işlemleri yaptım. (Satır, 172-174)*” ve Mehmet’in “[12.32] *İlkin ikisini yapmayı denedim, olmadı. Ben de dedim ki önce birini*

deneyeyim sonra birine dönerim olmazsa hangisi ile başlayacağım da kararsız kaldım. Sonra fizikseli kullandım. (Satır, 169-171)" ifadelerinden manipülatifleri deneyerek fiziksel manipülatif kullanmaya karar verdikleri anlaşılmaktadır.

3.2.3. Sanal manipülatiflere dair değerlendirmeler

Sanal manipülatiflere dair değerlendirmeler kategorisinde "Fiziksel manipülatiflere göre sanal manipülatifler tercih sebebidir.", "Bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin kullanılması motivasyon sağlar.", "Daha önce hiç bilgisayar kullanmadığım için sanalları denemeyi daha çok istedim." ve "Sanal manipülatifler vakit alıcıdır." kodlarına ulaşılmıştır.

Bu kategorideki birinci kod "Fiziksel manipülatiflere göre sanal manipülatifler tercih sebebidir." kodudur. Görüş bildiren on öğrenciden yedisinin bu koda dair görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Katılımcılardan Elif "[09.58] Kararsızlık yaşamadım. Bilgisayarı seçtim. Bilgisayarın bana daha çok yardımcı olacağını düşündüm. (Satır, 155-156)" ve Nurhayat'ın "[16.56] Fiziksel araçlarla bağdaştırıyordum. Ama sanallarda bağdaştırabiliyorum. (Satır, 237)" ifadelerinden fiziksellere nazaran sanal manipülatiflerin tercih edildiği anlaşılmaktadır.

Bu kategorideki ikinci kod "Bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin kullanılması motivasyon sağlar." kodudur. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Elif'in "[09.13] Hocam belki elektronik teknolojisini daha çok sevdiğimiz için olabilir ama derslere daha çok odaklandık. Ben kartları kullanmadım. (Satır, 143)" ifadesinden bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin motivasyon sağladığı çıkarımı yapılmıştır. Benzer bir görüş bildiren katılımcılardan Saltuk'un "[16.10] ... Çünkü bilgisayar ortamı biraz daha kolaylık sağlıyor. Daha rahat yaptım. Teknoloji insana kolaylık sağlar... (Satır, 198-200)" ifadesinden de bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin motivasyon sağladığı çıkarımı yapılmaktadır.

Bu kategorideki üçüncü kod olan "Daha önce hiç bilgisayar kullanmadığım için sanalları denemeyi daha çok istedim." koduna dair görüş bildiren öğrencilerden Azime "[07.20] Hocam daha önce ben hiç bilgisayar kullanmamıştım. Bu nedenle bilgisayarı denemek istedim. (Satır, 106-107)" ve Dilek'in "[09.20] ... bilgisayarı kullanmayı tam bilmediğim için kartları seçtim. Ama bilgisayar kullanmayı bilseydim bilgisayar seçerdim. (Satır, 127-128)" ifadelerinden daha önce herhangi bir bilgisayar deneyimi yaşamadıkları bu yüzden sanal manipülatifleri deneyimlemeyi daha çok istedikleri sonucu çıkarılmıştır.

Bu kategorideki dördüncü kod "Sanal manipülatifler vakit alıcıdır." kodudur. Bu koda dair sadece bir öğrenci görüş bildirmiştir. Saltuk adlı katılımcının "[09.02] ...Bence bilgisayar şeklin daha fazla aklımızda kalmasını sağlıyor. Sorunun yapılmasında bilgisayar iyi ama vakit alıcı. Biraz daha çabukluğu olursa daha iyi olur bence. (Satır, 112-113)" şeklindeki ifadesinden sanal manipülatiflerin vakit alıcı olduğu anlaşılmaktadır.

3.3. Öğrencilerin Öğrenme Ortamına Dair Değerlendirmeleri

Bu tema tek kategoriden oluşmuştur. Bu nedenle tema ile kategori aynı isimle adlandırılmıştır. Bu temada ulaşılan ilk kod "Matematik dersinde ilk kez farklı bir öğrenme ortamı deneyimler." kodudur. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Dilek'in "[00.58] Böyle uygulamalar yapmadık hocam. Ben buraya yeni geldim. Daha önceki okulumda öyle pek imkânımız yoktu. (Satır, 18-19)" ifadesinden ilk defa farklı bir öğrenme ortamı deneyimlediği anlaşılmaktadır. Benzer bir görüş bildiren öğrencilerden Azime'nin "[00.49] Yok hocam. Ben önceden de söylemiştim. İlk defa böyle bir şeyle karşılaştım... (Satır, 12-13)" ifadesinden de ilk kez farklı bir öğrenme ortamı deneyimi yaşadığı anlaşılmaktadır.

İkinci kod "Öğretim uygulaması matematikte anlamlı öğrenmeyi destekler." şeklindeki koddur. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Ensar'ın "[01.18] Böyle dersler daha da iyi anlaşılıyor, daha iyi anladım. (Satır, 16)" ifadesinden yapılan öğretim uygulamasının matematikte anlamlı öğrenmeyi desteklediği anlaşılmaktadır. Benzer bir görüş bildiren öğrencilerden Yücel'in "[03.33] Burada yaptığımız etkinliklerde

soruları daha iyi anlamamıza yardımcı oldu. (Satır, 60-61)” ifadesinden de gerçekleştirilen öğretim uygulamasının matematikte anlamlı öğrenmeyi desteklediği çıkarımı yapılmaktadır.

Üçüncü kod “Öğretim uygulamasını olumlu değerlendirir.” kodudur. Görüş bildiren on öğrenciden dördünün bu koda dair görüş beyan ettikleri tespit edilmiştir. Katılımcılardan Nurhayat “[02.20] *Sizin uygulamanız matematiği daha çok sevdi. Matematiği sevmeyen birine daha çok sevdirdi. (Satır, 35-36)*” ve Dilek’in “[07.07] *Çok güzel uygulamalardı. Herkesin denemesini gerekir. (Satır, 101)*” ifadelerinden öğretim uygulamasının olumlu değerlendirildiği anlaşılmaktadır.

Bu temaya ait dördüncü kod “Öğretim uygulaması daha derin/ince ayrıntılı düşünmemi sağladı.” şeklindedir. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Mehmet’in “[20.23] *Önceden planımı yüzeysel düşünmüştüm. Yani inceliklerini, derinliklerini hiç düşünmemiştim. Artık daha geniş düşünüyorum. (Satır, 278-279)*” ve Yücel’in “[05.08] *Evet kendi planımızı yaptık. Etkinliklerde kendi planımızı daha sonra değiştirip daha da geniş düşüncelere açılabilirdik. Bizim çözümümüz daha da genişledi. (Satır, 86-87)*” ifadelerinden öğretim uygulamasının daha derin ve ayrıntılı düşünceleri teşvik ettiği anlaşılmaktadır.

Bu temaya ait beşinci kod “Öğrenme ortamı olumlu duyguları harekete geçirir.” şeklindedir. Bu koda dair görüş bildiren öğrencilerden Nurhayat’ın “[00.20] *Sizin uygulamanız daha çok matematiği sevdirdi. Matematiği sevmeyen birine daha çok sevdirdi. (Satır, 35-36)*” ifadesinden gerçekleştirilen öğretim uygulamasının olumlu duyguları harekete geçirdiği anlaşılmaktadır. Benzer bir görüş bildiren katılımcılardan Ensar’ın “[02.14] *Sizin yaptığınız ders yani daha da zevkli geçiyor. (Satır, 29)*” ifadesinden öğretim uygulamasının olumlu duyguları harekete geçirdiği anlaşılmaktadır.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Çarpanlar ve katlar konusunun öğretiminde manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı tasarlanan öğrenme ortamında katılımcıların üstbilişe, manipülatiflere ve öğrenme ortamına dair değerlendirmelerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmanın sonuçları alanyazını büyük oranda desteklemekle birlikte alanyazına önemli katkı sağlayacak özgün sonuçlarda ortaya koymuştur. Çalışmada ulaşılan en önemli sonuçlardan biri, manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin ilk haftalarda daha çok fiziksel manipülatiflerle çalışmayı, son haftalarda ise daha çok sanal manipülatiflerle çalışmayı tercih etmesidir. Çalışmada yapılan içerik analizinde öğrencilerin düşünceleri üstbiliş, manipülatif ve öğrenme ortamı olmak üzere üç tema altında toplanmıştır.

Öğrencilerin üstbilişe yönelik değerlendirmeleri incelendiğinde, üstbilişsel tahmin, üstbilişsel planlama, üstbilişsel izleme ve kontrol kategorilerine ulaşılmıştır. Öğrencilerin üstbilişsel tahmine yönelik değerlendirmeleri incelendiğinde, sınıfa getirilen materyallerin öğrencilere etkinlik ya da problem hakkında tahmin yapma olanağı sağladığı belirlenmiştir. Öğrencilerin materyale yönelik tahminde bulunması dersin başlangıç aşamasında ilgilerini çekerek motivasyonlarını arttırabilir. Motivasyonlarının yüksek olması öğrencileri öğrenmeye istekli hale getirerek başarılı olmalarını sağlayabilir. Bu nedenle manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğretimin öğrencilerin etkinlik veya problem hakkında tahminde bulunmayı sağlayarak öğrencileri öğrenmeye istekli hale getirdiği söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrenciler için, etkinlik ya da problem durumuna ilişkin bir tahminde bulunmanın gerekli materyallerin tespitinde etkili olduğu belirlenmiştir. Alanyazında birçok araştırma kaynak tahsisini üstbilişsel planlama olarak ele almıştır (Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995; Tzohar-Rozen & Kramarski, 2014). Bu bağlamda üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamında etkinlik ya da problemin gerekli materyalin seçimini sağlamasına yönelik elde edilen bulgunun alan yazını desteklediği söylenebilir. Çalışmanın bulguları öğrencilerin etkinlik ya da problem üzerine tahmin yürütmelerinin problem çözmede etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgu alan yazındaki birçok çalışmanın sonucunu desteklemektedir (Aydurmuş, 2013; Öztürk vd., 2018).

Çalışmada üstbilişsel planlamaya yönelik elde edilen bulgular etkinlik sürecinde verilen ipucu kartlarının planlama yapmayı sağladığına işaret etmiştir. Bu bulgu Schoenfeld’in (1987) yürüttüğü çalışmada üstbilişsel yönlendirmelerin öğrencilerin daha iyi birer problem çözücü olduğunu belirlediği çalışmanın

sonuçları ile tutarlılık gösterir. Çalışmada öğrencilerin etkinlik ya da problem çözme sürecini bir plan dâhilinde adım adım sürdürmenin anlamayı kolaylaştırdığını düşündükleri tespit edilmiştir. Alanyazında birçok araştırma işlemleri adım adım gerçekleştirmenin üstbilişsel planlama becerisi olduğunu ve öğrenmeyi olumlu etkilediğini ortaya koymuştur (Öztürk vd., 2018; Veenman vd., 2006). Çalışmaya katılan öğrencilerin öğretim sürecinde etkinlik ya da problem durumuna ilişkin kurduğu planları gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Öztürk vd. (2018) öğrencilerin, problem çözme sürecini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin bilişsel veya üstbilişsel olarak planlarını uygulayabildiklerini, üstbilişsel olarak planlarını uygulayan öğrencilerin izleme ve kontrol becerilerini sergilediğini belirlemiştir. Bu bağlamda öğretim sürecinde öğrencilerin kurdukları planları uyguladıklarına ilişkin bulgunun sözü geçen çalışmanın sonuçlarını desteklediği söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin etkinlik ya da problem durumuna ilişkin üstbilişsel planlama yaparken materyalleri de göz önüne aldıkları tespit edilmiştir. Ubuz ve Erdogan (2019) öğrencilerin manipülatif destekli üstbilişsel dayalı öğrenme sürecinde kendilerine sunulan materyalleri kullandıkları ve bu materyallerin anlamalarını sağladığını belirlemiştir. Bu bağlamda çalışmada ulaşılan öğrencilerin üstbilişsel planlama yaparken materyalleri de göz önüne aldıkları bulgusunun sözü geçen çalışmanın sonuçlarını desteklediği söylenebilir.

Öğrencilerin üstbilişsel izleme ve kontrol etmeye yönelik değerlendirmeleri incelendiğinde manipülatiflerin problemlerin doğruluğunun kontrol edilmesinde kullanıldığı belirlenmiştir. Flavell (1987) de gerçekleştirilen bir toplama işleminin ikinci bir kez kontrol amaçlı yapılmasının üstbiliş olduğunu belirtmiştir. Bu bakımdan araştırmanın bu sonucu Flavell'in (1987) ifadelerini desteklemektedir. Öğrencilerin etkinlik sürecinde yapmış oldukları planlarını etkinlik esnasında izlendiği belirlenmiştir. Bu sonuç, Aydurmuş'un (2013) ortaokul öğrencilerinde izleme davranışının gözlemlendiği tespiti ile tutarlıdır. Öğrencilerin planlarını izleme ve kontrol etme aşamasında yeni bir manipülatif seçtiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Moyer ve Jones (2004) da uygun manipülatif seçemeyen öğrencilerin seçtiği manipülatifte değişikliğe gidip problem çözümüne devam ettiklerini bildirdiği çalışması ile tutarlılık göstermektedir.

Öğrencilerin manipülatiflere dair değerlendirmeleri incelendiğinde, -Manipülatiflere dair genel değerlendirmeler, fiziksel manipülatiflere dair değerlendirmeler, sanal manipülatiflere dair değerlendirmeler- olmak üzere üç kategoriye ulaşılmıştır. Öğrencilerin manipülatiflere dair genel değerlendirmeleri incelendiğinde ise sanal veya fiziksel manipülatiflerin ilk kez deneyimlendiği tespit edilmiştir. Akkan ve Çakıroğlu (2009) da sanal veya fiziksel manipülatiflerin ilk kez deneyimlendiğini belirlemişlerdir. Manipülatiflerin somutluğunun ve esnek kullanımının olumlu etkiler oluşturup, motivasyon sağladığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Magruder (2012) manipülatiflerin motivasyon sağladığı sonucuna ulaşmış ve McNeil ve Jarvin (2009) de manipülatiflerin birçok duyuya hitap eden somut ve esnek kullanıma sahip nesnelere olduğunu ifade etmişlerdir. Manipülatiflerin problem durumunu anlamayı sağladığı belirlenmiştir. Clements (2000) de manipülatiflerin anlam oluşturmaya yardımcı olduğunu ifade etmektedir. Manipülatiflerin dâhil edildiği derslerin sonrasında daha iyi hatırlandığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Gülkılık (2013) manipülatifler için öğrenilen bilgilerin kalıcılığında ve sonradan daha iyi hatırlanmasında etkili olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Etkinliklerin ya da manipülatiflerin öğrenciler tarafından oyun gibi görüldüğü tespit edilmiştir. Bu tespit, Magruder'in (2012) manipülatiflerin oyun aracı olarak algılandığı ile Burns ve Hamm'ın (2011) manipülatif destekli öğretimin oyun etkinliklerine benzetildiği çalışmaları ile tutarlılık göstermektedir. Manipülatiflerin zamanı daha verimli kullanmayı sağladığı belirlenmiştir. Gülkılık (2013) fiziksel manipülatifler için olmasa da sanal manipülatifler için zamanı verimli kullanmayı sağladığı bulgusuna ulaşmıştır. Kullanılan manipülatiflerin soyut kavramların anlaşılmasını sağladığı tespit edilmiştir. Kamina ve Iyer (2009) de manipülatiflerin soyut kavramlar ile ilişkilendirilmesi ile anlam oluşturmada yardımcı olduğunu bildirmişlerdir. Manipülatiflerin etkinliklere ya da problem durumuna karşı farklı bakış açıları sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuç, Highfield ve Mulligan'ın (2007) manipülatiflerin akıl yürütme süreçlerini desteklediği bulgusu ile kısmen benzeşmektedir. Fiziksel ve sanal manipülatiflerin ardışık olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Gülkılık (2013) de sanal manipülatifleri kullanan öğrencilerin çözümlerini daha sonra fiziksel manipülatifle de

gerçekleştirdikleri tespit etmiştir. Manipülatiflerin olumsuz duyguları azaltıp olumlu duyguları artırdığı tespit edilmiştir. Önver'in (2019) manipülatiflerin öğrencilerin olumlu duygularına fayda sağladığı bulgusu ile kısmen benzeşmektedir.

Öğrencilerin fiziksel manipülatiflere dair değerlendirmeleri incelendiğinde fiziksel manipülatiflerin sanal manipülatiflere karşı tercih sebebi olduğunu belirlenmiştir. Bu sonuç, Akkan ve Çakıroğlu'nun (2009) fiziksel manipülatiflere karşı sanal manipülatiflerin tercih sebebi olduğu bulgusu ile çelişmektedir. Öğrencilerin deneyerek fiziksel manipülatif kullanmaya karar verdikleri tespit edilmiştir. Moyer ve Jones (2004) öğrenciler tarafından manipülatiflerin spontane olarak seçildiği tespiti ve Kelly'nin (2006) öğrencilerin doğal olarak kullanacakları manipülatifi seçtikleri bulguları ile kısmen tutarlılık göstermektedir.

Öğrencilerin sanal manipülatiflere dair değerlendirmeleri incelendiğinde sanal manipülatiflerin fiziksel manipülatiflere göre tercih sebebi olduğu belirlenmiştir. Akkan ve Çakıroğlu (2009) da benzer bir şekilde sanal manipülatiflerin fiziksel manipülatiflere göre tercih sebebi olduğunu tespit etmişlerdir. Bilgisayar tabanlı sanal manipülatiflerin kullanılmasının motivasyon sağladığı belirlenmiştir. Bartolini ve Martignone'nin (2014) sanal manipülatiflerin motivasyon sağladığı görüşleri ve Moyer-Packenham ve Westenskow'un (2013) sanal manipülatiflerin motivasyon sağladığı bulguları ile tutarlılık göstermektedir. İki öğrencinin daha önce herhangi bir bilgisayar deneyimi olmadığı belirlenmiş ve bu durumun sanal manipülatifleri kullanmayı istemek üzerine çekici bir güç oluşturduğu belirlenmiştir. Bu durum sanal manipülatiflerin daha çok ilgi çekiciliğe sahip olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim Akkan ve Çakıroğlu (2009) da öğrencilerin sanal manipülatif kullanmaya karşı daha hoşnut olduklarını bildirmişlerdir. Sanal manipülatiflerin vakit alıcı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç ise, Reimer ve Moyer'in (2005) sanal manipülatiflerin geleneksel yöntemlere göre daha hızlı olduğunu belirttikleri bulgusu ile çelişmektedir. Araştırmanın bu bulgusu katılımcı öğrencinin bilgisayar kullanma yetkinliğinin az olmasından kaynaklandığı görüşmelerle tespit edilmiştir. Nitekim Bartolini ve Martignone (2014) sanal manipülatiflerin, bilgisayar teknolojisini kullanma yetkinliğine sahip öğrenciler tarafından zaman açısından verimli olduğunu bildirmektedirler.

Katılımcıların öğrenme ortamına dair değerlendirmeleri incelendiğinde, öğrencilerin matematik dersi için ilk kez farklı bir öğrenme ortamı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu durum, İşman'ın (2002) öğretmenlerin daha çok geleneksel yöntemleri kullandıkları tespiti ile desteklenmektedir. Öğretim uygulamasının anlamlı öğrenmeyi desteklediği tespit edilmiştir. Bu durum Moyer ve Jones (2004) ile Yaman ve Şahin'in (2014) manipülatiflerle gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin anlamlı öğrenmeleri desteklediği görüşleri ile tutarlılık göstermektedir. Öğretim uygulamasının öğrenciler tarafından olumlu değerlendirildiği tespit edilmiştir. Bu bulgu manipülatiflerle tasarlanmış öğretim etkinliklerinin olumlu değerlendirildiğini ifade eden alanyazındaki diğer çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir (Akkan, & Çakıroğlu, 2009; Önver, 2019). Öğretim uygulamasının daha derin ve ayrıntılı düşünceleri teşvik ettiği tespit edilmiştir. Bu bulgu Belenky ve Nokes'in (2009) manipülatiflerin tek başlarına bu durumu sağlayamayacağı görüşü ile ters düşmekle beraber söz konusu araştırmacılar üstbilişsel yönlendirmeler ile bu durumun sağlanabileceğini ifade etmişlerdir. Öğrenme ortamının olumlu duyguları harekete geçirdiği tespit edilmiştir. Bu bulgu Önver'in (2019) manipülatif destekli öğretimin olumlu duyguları harekete geçirdiği bulgusu ile tutarlılık göstermektedir.

4.1. Öneriler ve Eğitime Katkıları

Çalışmada ulaşılan sonuçlar manipülatif destekli üstbilişe dayalı öğretim sürecinde öğrencilerin ilk haftalarda fiziksel manipülatiflerle uğraşırken ilerleyen süreçlerde sanal manipülatiflere yöneldiğini göstermiştir. Bu durum son yıllardaki teknolojik değişimle öğrencilerin teknoloji destekli uygulamalarda daha istekli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle üstbilişe dayalı öğrenme ortamlarının sanal manipülatif ve teknoloji etkinlikleriyle desteklenmesi önerilebilir. Çalışmada manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğretimin öğrencilerin üstbilişsel tahmin, planlama, izleme ve kontrol becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Bu nedenle uygulayıcılara üstbilişe dayalı öğretim yaklaşımlarını uygulamaları

önerilebilir. Çalışmada ulaşılan sonuçlar üstbilişe dayalı öğretimin manipülatiflerle desteklendiğinde manipülatiflerin olumlu etkisinin üstbilişi de desteklediği tespit edilmiştir. Bu nedenle uygulayıcılara üstbilişe dayalı öğretimi manipülatiflerle destekleyerek uygulaması önerilebilir.

Bu çalışma belli sınırlılıklar altında yürütülmüştür. Bu sınırlılıkların ilki yöntem ile ilgilidir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış olup nicel karşılaştırmalar yapılmamıştır. Çalışmanın pandemi döneminde yürütülmesi nedeniyle böyle bir sınırlılığa sahiptir. Gelecek araştırmacılar nitel araştırma yöntemlerinden müdahale desenini kullanarak daha kapsamlı bulgulara ulaşabilirler. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı veri toplama araçları ile ilgilidir. Çalışmanın verileri gözlem ve görüşmeler yoluyla elde edilmiş olup sadece bu veri toplama araçlarıyla sınırlıdır. Gelecek araştırmacılar veri çeşitlemesi yaparak daha detaylı bulgular elde edebilirler.

Bu çalışmanın yukarıda bahsedilen bazı sınırlılıkları olmasına rağmen, bu çalışma manipülatif destekli üstbilişsel planlamaya dayalı öğrenme ortamını inceleyerek mevcut matematik eğitimi alan yazınına bazı önemli katkılar sağlamaktadır. Matematik eğitimcileri, üstbilişsel planlamaya dayalı öğretimin manipülatiflerle desteklendiğinde öğrencilerin ilgisini çektiğini ve motivasyonlarını geliştirdiğini böylece öğrenmeye katkı sağlayabileceği dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, matematik öğretim programlarında üstbiliş süreci becerisi olarak ele alınıp, kazanım açıklamalarında manipülatiflere yer verilmesi, programlarla beklenen hedeflerin gerçekleşmesinde etkili olabilir.

Kaynakça/Reference

- Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2009). Öğrencilerin sanal ve fiziksel manipülatiflere yönelik tercihleri. P. Aşkar, B. Akkoyunlu, A. Altun, M. Erdem, S. Seferoğlu, Y. K. Usluel, H. Tüzün, A. Özkök, & H. Yurdugül (Eds.), *9th International Educational Technology Conference* (s. 418-424). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Artz, A., & Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137-175.
- Aydurmuş, L. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandığı üstbiliş becerilerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 344467).
- Bartolini, M., & Martignone, F. (2014). Manipulatives in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (1st. ed., pp. 487-494). Dordrecht: Springer.
- Baş, F., & Sağır, M. Ö. (2017). Türkiye'de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 1-33.
- Belenky, D. M., & Nokes, T. J. (2009) Examining the role of manipulatives and metacognition on engagement, learning, and transfer. *The Journal of Problem Solving*, 2(2), 102-129.
- Berardi-Coletta, B.-C., Buyer, L., Dominowski, R., & Rellinger, E. (1995). Metacognition and problem solving: A process-oriented approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(1), 205-223.
- Burns, B. A., & Hamm, E. M. (2011). A comparison of concrete and virtual manipulative use in third- and fourth-grade mathematics. *School Science and Mathematics*, 111(6), 256-261.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Clements, D. H. (2000). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Creswell, J. (2007) *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. USA: SAGE Publications.
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning*, 3(3), 189-206.
- Dutemple, E., Hakimi, H., & Poulin-Dubois, D. (2023). Do I know what they know? Linking metacognition, theory of mind, and selective social learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 227, 105572.
- Ferrari, P. L. (2003). Abstraction in mathematics. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 358(1435), 1225-1230.
- Flavell, J. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. In F. Weinert, & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding* (pp. 21-29). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Furner, J. M., & Worrell, N. L. (2017). The importance of using manipulatives in teaching math today. *Transformations*, 3(1), 1-25.
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Georghiades, P. (2004). From the general to the situated: Three decades of metacognition. *International Journal of Science Education*, 26(3), 365-383.
- Gülkılık, H. (2013). *Matematsel anlamda temsillerin rolü: Sanal ve fiziksel manipülatifler* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 339931)
- Heddens, J. W. (1986). Bridging the gap between the concrete and the abstract. *The Arithmetic Teacher*, 33(6), 14-17.
- Highfield, K., & Mulligan, J. (2007). The role of dynamic interactive technological tools in preschoolers' mathematical patterning. In J. Watson, & K. Beswick (Eds.), *30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 372-381). Adelaide: MERGA.

- Huang, X., Xiao, Y., Webster, J. S., Howe, R. E., & Li, Y. (2022). Exploring Shanghai students' mathematics learning as related to content presentation in textbooks: the case of the commutative property of addition. *ZDM–Mathematics Education*, 54(3), 595-609.
- İşman, A. (2002). Sakarya ili öğretmenlerinin eğitim teknolojileri yönündeki yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 72-92.
- Jiang, Y., Ma, L., & Gao, L. (2016). Assessing teachers' metacognition in teaching: The teacher metacognition inventory. *Teaching and Teacher Education*, 59, 403-413.
- Kablan, Z. (2016). The effect of manipulatives on mathematics achievement across different learning styles. *Educational Psychology*, 36(2), 277-296.
- Kamina, P., & Iyer, N. N. (2009). From concrete to abstract: Teaching for transfer of learning when using manipulatives. *NERA Conference Proceedings 2009*. Rocky Hill, Connecticut: UCONN Library.
- Karakırık, E., & Aydın, E. (2011). Matematik nesneleri. E. Karakırık (Ed.), 16. *ATCM Matematik Eğitiminde Teknoloji Çalıştayı* içinde (s. 19-33). Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Kelly, C. A. (2006). Using Manipulatives in mathematical problem solving: A performance-based analysis. *The Mathematics Enthusiast*, 3(2), 184-193.
- Kılıç, M. A., & Öztürk, M. (2022). Üstbilişsel sorgulamaya dayalı tasarlanan öğrenme ortamında olasılık öğrenme süreci: Bir öğretim deneyi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 768-787.
- Kiili, K., Koskinen, A., Lindstedt, A., & Ninaus, M. (2019). Extending a digital fraction game piece by piece with physical manipulatives. In M. Gentile, M. Allegra, & H. Söbke (Eds.), *International Conference on Games and Learning Alliance* (pp. 157-166). Cham: Springer.
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 9(5), 178-181.
- Lester, F. K., Garofalo, J., & Kroll, D. L. (1989) *The role of metacognition in mathematical problem solving: A study of two grade seven classes* (Report No. 143). Washington: National science Foundation.
- Li, J., Zhang, B., Du, H., Zhu, Z., & Li, Y. (2015). Metacognitive planning: Development and validation of an online measure. *Psychological Assessment*, 27(1), 260-271.
- Magruder, R. (2012). *Solving linear equations: A comparison of concrete and virtual manipulatives in middle school mathematics* (Doctoral dissertation). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (UMI No. 3584151).
- Martinez, M. E. (2006). What is metacognition? *Phi Delta Kappan*, 87(9), 696-699.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogenous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34(2), 365-395.
- McNeil, N., & Jarvin, L. (2009). When theories don't add up: Disentangling the manipulatives debate. *Theory Into Practice*, 46(4), 309-316.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Moyer, P. S., & Jones, M. G. (2004). Controlling choice: Teachers, students, and manipulatives in mathematics classrooms. *School Science and Mathematics*, 104(1), 16-31.
- Moyer-Packenham, P. S., & Westenskow, A. (2013). Effects of virtual manipulatives on student achievement and mathematics learning. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 4(3), 35-50.
- NCTM. (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*. Retrieved from https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf
- Ormrod, J. E. (2020). *Öğrenme psikolojisi*. (M. Baloğlu, çev. ed.). Ankara: Nobel. (Çalışmanın orijinali 2012'de yayımlanmıştır.)
- Önver, M. (2019). *Matematik dersinde manipülatif kullanımının öğrenci başarısına ve motivasyonuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 574161).

- Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2018). 6-8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin problem çözerken sergiledikleri üst bilişsel beceriler: Gümüşhane örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(2), 446-469.
- Öztürk, M., & Kaplan, A. (2019). Cognitive analysis of constructing algebraic proof processes: A mixed method research. *Education and Science*, 44(197), 25-64.
- Öztürk, M. (2021). An embedded mixed method study on teaching algebraic expressions using metacognition-based training. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100787>
- Papleontiou-louca, E. (2003). The concept and instruction of metacognition. *Teacher Development*, 7(1), 9-30.
- Pişkin-Tunç, M., Durmuş, S., & Akkaya, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde somut materyalleri ve sanal öğrenme nesnelere kullanma yeterlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 13-20.
- Pressley, M. (1986). The relevance of the good strategy user model to the teaching of mathematics. *Educational Psychologist*, 21, 139-161.
- Reimer, K., & Moyer, P. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando: Academic Press, Inc.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education* (1st ed., pp. 189-215). Hillsdale: New Jersey.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (1st ed., pp. 334-370). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1-38.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1-2), 113-125.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Slife, B. D., Weiss, J., & Bell, T. (1985). Separability of metacognition and cognition: Problem solving in learning disabled and regular students. *Journal of Educational Psychology*, 77(4), 437-445.
- Sonay-Ay, Z., & Bulut, S. (2017). Üst bilişsel sorgulamaya dayalı problem çözme yaklaşımının öz-düzenleme becerilerine etkisinin araştırılması. *İlköğretim Online*, 16(2), 547-565.
- Şahinkaya, T., Öztürk, M., & Albayrak, M. (2022). Üstbilişsel IMPROVE tekniğinin oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi üzerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 5(2), 495-516.
- Tzohar-Rozen, M., & Kramarski, B. (2014). Metacognition, motivation, and emotions: Contribution of self-regulated learning to solving mathematical problems. *Global Education Review*, 1(4), 76-95.
- Ubuz, B., & Erdogan, B. (2019). Effects of physical manipulative instructions with or without explicit metacognitive questions on geometrical knowledge acquisition. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 129-151.
- Ünlü, M. (2017). Pre-service mathematics teachers' views about using instructional materials in mathematics lessons. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 10-34.
- Veenman, M. (2011). Learning to self-monitor and self-regulate. In R. Mayer, & P. Alexander (Eds.), *Handbook of Research on Learning and Instruction* (1st ed., pp. 197-218). New York: Routledge.
- Veenman, M. V., Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning*, 1, 3-14.
- Yaman, H., & Şahin, T. (2014). Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 202 - 220.
- Yetkin-Özdemir, E., & Sarı, S. (2016). Matematik öğrenme ve problem çözmeye üstbilişin rolü. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (1. baskı, ss. 655-676). Ankara: Pegem Akademi.

Yin, R. K. (2011). *Applications of case study research*. Sage Publications Inc.

EXTENDED ABSTRACT

1. INTRODUCTION

Many studies in the literature emphasize the importance of using manipulatives in teaching abstract mathematical concepts (Heddens, 1986; Kiili et al., 2019; McNeil, & Jarvin, 2009). However, studies indicate that the effect of using manipulative assisted instruction alone will be limited (Belenky, & Nokes, 2009; Kablan, 2016). Studies have stated that the use of manipulatives with metacognitive skills is more successful in constructing knowledge for students (Berardi-Coletta et al., 1995; Furner, & Worrell, 2017; Ubuz, & Erdoğan, 2019). In this context, it is thought that this research, in which a manipulative supported metacognition-based learning environment is created, is important. When researches involving metacognitive teaching are examined, it is seen that inquiry-based research comes to the fore (Mevarech, & Kramarski 1997; Öztürk, 2021). However, it has been demonstrated that no significant increase was achieved in the mathematics achievement of Turkish students in learning environments based on metacognitive inquiry (Öztürk, 2021). Studies have suggested designing learning environments for other sub-dimensions of metacognition. For example, Li et al. (2015) emphasized that there are limited empirical studies on metacognitive planning and the importance of studies based on metacognitive planning. It is thought that this research, which designs a learning environment based on metacognitive planning, reveals original results.

This study was conducted to evaluate the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning in the learning of the factors and multiples of secondary school 8th grade students. For this purpose, answers to the following sub-problems were sought:

- 1- How are the evaluations of the 8th grade students of secondary school, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, on metacognition?
 - a) How are the evaluations of the 8th grade middle school students who learned the factors and multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, towards metacognitive estimation?
 - b) How are the evaluations of the 8th grade students of secondary school, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, towards metacognitive planning?
 - c) How are the evaluations of the 8th grade students of secondary school, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, towards metacognitive monitoring and control?
- 2- What are the evaluations of the 8th grade students, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, about manipulatives?
 - a) What are the general evaluations of the 8th grade students of secondary school, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, about manipulatives?
 - b) What are the evaluations of the 8th grade students of secondary school, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, towards physical manipulatives?
 - c) What are the evaluations of the 8th grade students, who learned the multipliers and their multiples in the manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, about virtual manipulatives?
- 3- What are the views of secondary school 8th grade students, who learned the subject of multipliers and multiples in a manipulative supported learning environment designed based on metacognitive planning, about the designed learning environment?

2. METHOD

The study was conducted with the case study method, one of the qualitative research methods. Nineteen students attending the 8th grade of middle school participated in the study. Of the students participating in the study, 11 are girls and 8 are boys. Quota sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used to determine the participants. As a quota for participation in the study, a quota was determined for the school where the application was made. This quota is the presence of an informatics class in the school and the availability of enough computers for each student. Schools that did not meet the criteria were excluded from the list, as the study was based on activities aimed at using virtual and physical manipulatives, and because of the pandemic process, each student was asked to have a computer that they could use. The second quota was determined for students. This quota is that the student has not received metacognitive instruction before. The data of the study were collected with a semi-structured interview form. Semi-structured interview questions were created by the first researcher by examining the literature. The form consists of seven questions and three probe questions for each question. Then, the form was checked by the second researcher and some changes were made regarding the structure of the questions. The semi-structured interview form was taken out with the analysis of two expert faculty members (both of whom are associate professors in the field of mathematics education), considering that the question in the two probes would not serve the purpose. Then, necessary corrections were made in terms of language and expression of the semi-structured interview form by a Turkish teacher. The form was applied to two students and it was checked whether the questions were understandable by the students. Both students found the questions understandable. One week before the start of the practices for the study, the participants were met and informed about the learning environment. The manipulatives to be used for the activities were introduced and information was given about the importance of metacognition. It has been stated that the work to be done will be used only for scientific purposes, and the participant's knowledge and performance will not be shared with third parties. It was stated that the data to be obtained from the applications are valuable for scientific research and that they are asked to participate in the applications sincerely and willingly. It has been stated that the designed study consists of six-week teaching sections, and each teaching section can last approximately 120 minutes, and there is a total of 20 minutes of rest break, twice during this period. The activities designed for each teaching department were prepared by the researcher, and the necessary arrangements were made by examining five mathematics teaching departments. The data in the study were analyzed by content analysis method. The interviews conducted for the study were recorded and transcribed with a voice recorder. Then, the text-transformed records were divided into codes and categories related to the content analysis method by the researcher. The coding in the study was also carried out by a field expert.

3. FINDINGS, DISCUSSION AND RESULTS

The results of this study, which aims to examine the evaluations of the participants on metacognition, manipulatives and learning environment in the learning environment designed based on manipulative supported metacognitive planning in teaching the subject of multipliers and their multiples, have revealed original results that will contribute significantly to the literature, although they support the literature to a large extent. One of the most important results reached in the study is that students prefer to work with physical manipulatives more in the first weeks and more often with virtual manipulatives in the last weeks in a learning environment based on metacognitive planning with manipulative support. In the content analysis conducted in the study, the thoughts of the students were gathered under three themes: metacognition, manipulative and learning environment.

ARAŞTIRMANIN ETİK İZİNİ

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması gerektiği belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı: Bayburt Üniversitesi

Etik değerlendirme kararının tarihi: 13/05/2020

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası: 5694156-050.99-10062

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI

1. yazarın araştırmaya katkı oranı %60, 2. yazarın araştırmaya katkı oranı %40'dır.

Yazar 1: Araştırmanın alanyazın sentezi, verilerin toplanması, uygulamaların yapılması, verilerin analizi ve raporlanmasında görev almıştır.

Yazar 2: Araştırmacı kuramsal çerçeve, verilerin analizi ve rapor yazımında görev almıştır.

DESTEK ve TEŞEKKÜR BEYANI

Çalışma Bayburt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2019/02-69001-04 proje numarası ile maddi olarak desteklenmiştir. Bayburt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

ÇATIŞMA BEYANI

Araştırmada yazarlar arasında veya herhangi bir kurumla çıkar çatışması bulunmamaktadır.