

Artırılmış Gerçeklik Destekli Matematik Öğrenimine Yönelik Ortaokul Öğrencilerinin Görüşleri*

Abdulkadir Palancı¹ ve Zeynep Turan**²

Öz

Bu araştırmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen uygulamalara yönelik öğrenci görüşlerini elde etmektir. Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması kullanılmıştır. 5 hafta süren eğitimin ardından, araştırmanın amacı kapsamında öğrenci görüşlerini elde etmek için 2 bölümden oluşan yarı yapılandırılmış görüş formu ve görüş anketi aracılığıyla veriler toplanmıştır. Araştırma 47 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamasından memnun kaldıkları, öğretim sürecini eğlenceli ve verimli buldukları, en çok üç boyutlu objeleri sevdiikleri ve artırılmış gerçekliğin diğer derslerde de kullanılabilir faydalı bir teknoloji olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin genel anlamda artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı görüşleri olumludur. Bu nedenle matematik eğitiminin artırılmış gerçeklik destekli materyallerin yaygınlaştırılması önerilebilir.

Anahtar Sözcükler

Matematik
Geometri
Artırılmış gerçeklik
Öğrenci görüşleri

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi
11 Ekim 2023
Kabul Tarihi
2 Ocak 2025
Makale Türü
Araştırma Makalesi

Secondary School Students' Views on Augmented Reality-Supported Mathematics Learning*

Abstract

This study aims to obtain students' views on the applications with materials supported by augmented reality technology in the 7th-grade mathematics course. A case study, one of the qualitative research approaches, was used in this study. After five weeks of training, data were collected through a 2-part semi-structured opinion form and an opinion questionnaire to obtain student opinions within the scope of the purpose of the study. The research was conducted with 47 participants. It was determined that the students were satisfied with the augmented reality application, found the teaching process fun and efficient, liked the three-dimensional objects the most, and stated that augmented reality is a useful technology that can be used in other courses. In general, students' views towards augmented reality technology are positive. For this reason, it can be suggested that augmented reality-supported materials should be widespread in mathematics education.

Keywords


Math
Geometry
Augmented reality
Student views

Article Info


Received
October 11, 2023
Accepted
January 2, 2025
Article Type
Research Paper

Atf: Palancı, A. ve Turan, Z. (2025). Artırılmış gerçeklik destekli matematik öğrenimine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 26(1), 68-94. <https://doi.org/10.12984/egedf.1374627>

* Bu çalışma birinci yazarın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. [This study is derived from the first author's Master's thesis.]

¹  Atatürk Üniversitesi, Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Türkiye, abdulkadirpalanci.29@gmail.com.

** Sorumlu Yazar / Corresponding Author (Simge, sorumlu yazarın soyadından sonra dipnot olarak eklenmelidir.)

²  Atatürk Üniversitesi, Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Türkiye, zeynepatauniv@hotmail.com



Extended Abstract

Introduction

Traditional teaching approaches are no longer enough for meeting students' demands (Küçük-Demir & Saraslan, 2020). The use of technology equipment and materials is especially important when teaching practical sciences like as geometry, which deals with the spatial relations of mathematics (Akkuş & Özhan, 2017). For this reason, using technological devices in the teaching process has become quite widespread in mathematics education, especially in recent years (Akkoç, 2015). For example, overhead projectors, projection devices, and smart boards can be used. In addition to these technologies, teachers use different methods, tools, and approaches in the lesson. However, handling mathematics subjects with slide shows, lectures, teacher-centered methods, and formula memorization prevents students' conceptual development (Zembat, 2015). Therefore, considering students' motivation, performance, and satisfaction in mathematics lessons, AR technology will be one of the most valuable tools that can be used to improve students' motivation, performance, and attitudes as it can provide engaging visual experiences (Chen, 2019). It can also be said that AR applications can provide students with an intuitive method and help them better understand spatial relationships (Cao & Liu, 2019). It is possible to infer that AR has the capacity to combine the actual and virtual worlds, such that information and facts have a major influence on students' visual thinking abilities and academic accomplishment (Aldalalah et al., 2019). In this context, the effect of geometry teaching on academic achievement levels and students' views on the AR-supported teaching process can be examined (Altınok, 2020). In addition, an innovative tool that can help teach and learn geometric subjects using AR can also be developed (Kirner et al., 2012). It is suggested that researchers investigate the links between the learning process, learning success, and learning motivation in AR-enabled learning settings (Cheng et al., 2018) and compare augmented reality-enabled geometry instruction using quantitative and qualitative data (İbili et al., 2019).

It can be said that AR technology is widely used in educational processes due to its positive effects on learning (Sayımer & Küçüksaraç, 2015). It can be said that AR is a motivating technology in education (Chao et al., 2018) and a technology that helps the learning process (Barraza-Castillo et al., 2015). In addition, the high number of creation and maintenance activities (time, skill, money) seems to be the disadvantage of this technology (Barraza-Castillo et al., 2015; Chen, 2019). Nonetheless, many scholars and educational institutions are interested in employing augmented reality (AR) applications in education (Cai et al., 2019).

The most important educational components of AR technology are 3D materials, movies, and animations (Kocak et al., 2019). It is becoming widespread in education due to its benefits, such as being close to reality, having interactive, easily accessible virtual objects and visualization, and using mobile devices (tablets, phones, etc.) (Sun & Chen, 2019). In this context, one of the areas where AR is used in education is mathematics.

Fear of learning mathematics is quite common among students, and many students dislike mathematics, are unwilling to study, and even hate mathematics (Aldalalah et al., 2019; Van de Walle et al., 2021). At this point, the fact that the information point of mathematics comes from real life is abstract and complex to visualize (Cai et al., 2019) causes students to approach the mathematics course with a negative perspective and fail the course. In our country, this failure in mathematics is visible in PISA results. In addition, how AR-supported applications can help in mathematics learning and which personal factors of AR-supported environments affect mathematics learning should be further investigated (Bhagat et al., 2021). In this context, the purpose of this study is to gather students' perspectives on lessons with materials enhanced by AR technology in a 7th-grade mathematics course.

Method

In this study, a case study was used to collect qualitative data. An interview form consisting of 2 sections was used to obtain information within the scope of the purpose of the study. The similarities and differences in the findings between the data obtained were determined and compared (Cansız-Aktaş, 2019). The implementation process of this research was carried out in a secondary school in Erzurum in the 2021-2022 academic year. The study studied two branches consisting of 47 7th-grade students. The groups in these branches were determined by the random assignment method. Semi-structured interview questions were used in the interview form (Appendix A). Semi-structured interview questions provided a certain degree of standardization and aimed to elaborate the interviewee's responses depending on the interview flow (Türnüklü, 2000). Another data collection tool is the opinion questionnaire (Appendix B) prepared by the researcher. Consisting of 26 questions, the opinion questionnaire was dimensioned as perceived usefulness and ease of use (Davis, 1989). After the literature review, interviews were conducted with six mathematics teachers, and the subjects students had difficulty with were determined. The teachers stated that the 7th-grade students had the most difficulties in circle and circle, angles and viewing objects from different directions, operations with natural numbers, and algebraic expressions. Weekly materials were developed and updated by considering the subjects and acquisitions in the implementation process. The developed materials were examined and approved by two mathematics teachers. In addition, the mobile application was tested

weekly by five students before the application, and it was updated by taking into account the errors and suggestions encountered by the students.

The researcher carried out the application in the presence of the course teacher. The mathematics teacher taught the lessons according to the current curriculum to provide the students with basic knowledge about the subject. After the implementation process planned as three units were completed, a semi-structured interview form and opinion questionnaire were applied. The implementation process was scheduled for five weeks. It was involved in mathematics lessons for 4 lesson hours each week. The data obtained with the semi-structured interview form used the content analysis method. Content analysis transfers data collected from an interview or observation by organizing and interpreting them (Baltacı, 2019). The data obtained were analyzed with NVivo 12 software. The data obtained from the interviews with the students were transcribed without intervention. The transcribed text was read from beginning to end, and the information obtained from the read text was coded. In this context, unnecessary codes were eliminated. The codes obtained were organized into themes and reported meaningfully as data sets.

Findings

When the semi-structured interviews conducted with the students within the scope of the study were analyzed, they stated that they were generally satisfied with the AR application integrated into the teaching process and found the teaching process fun and efficient. In addition, it was observed that the benefit perceived by the students regarding the teaching process was positive. The students stated that they liked 3D objects the most while using the application and found it useful to use them in the lesson. In general, it can be concluded that the application positively affected students' mathematics learning, perpetuated mathematics learning, reduced their anxiety, and motivated them. According to the research, student satisfaction and opinions are good (Barraza-Castillo et al., 2015; Coimbra et al., 2015; Yu et al., 2016). This might be attributed to students' interest in mobile devices or computer-assisted learning.

Discussion and Conclusion

When the benefits of the AR application are considered, they include progressing independently from the classroom, quickly accessing answers, not being afraid to ask questions to the course teacher or peers, unlimited repetition, playing an active role in question solutions, providing permanent learning, emotional support, spending time efficiently, encouraging to study, supporting different learning styles, and improving the perspective towards mathematics. One of the most important benefits is that when audio-visual animations and 3D objects are added to the application, thanks to the mathematics worksheet, it can be used in places without an internet connection (Salim et al., 2020). In addition, 3D models in the application are effective in helping students learn and understand the subject and concretize the subjects (İbili et al., 2019; Liu et al., 2019).

Students learning difficulties in classical classroom environments are primarily eliminated with the contribution of technology (Yıldırım, 2018). When the student opinions regarding the ease of use of the developed application are analyzed, it can be said that students enjoy the interactive question-answer and discover activities in the application. In addition, it can be concluded that the application can easily interact with the worksheets. Considering the advantages provided by the AR application and the rate of mobile phone ownership of the students participating in the application, it was seen that they did not use the application outside the lesson. It can be said that it takes time for students to get used to the method and show resistance to new technologies (Barraza-Castillo et al., 2015). Although AR is a unique and developing technology, it is recommended as a valuable technology for education because it combines physical and virtual learning benefits (Bujak et al., 2013).

Giriş

Teknoloji, tüm insanlığın yaşamında yaygın bir şekilde yer alırken, hayatın her alanında değişim ve dönüşümü kaçınılmaz kılmıştır. Meydana gelen yeni gelişmeler beraberinde yeni bilgilerin gün yüzüne çıkarılmasına olanak sağlamaktadır. Teknolojik değişimler ve gelişmeler; yaşam biçimi, ihtiyaçlar, toplum ve bireylerin ürünleri ile sürekli bir ilişki içerisinde (Çalgüner, 2008). Bu ilişki içerisinde teknoloji, bilginin oluşturulmasında ve paylaşılmasında etkin bir role sahiptir.

Değişen insan profiline uyum sağlayabilmek için eğitim ortamlarının teknolojik araçlarla desteklenmesi gerekli hale gelmiştir (Sahin & Yılmaz, 2020). Özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ile zenginleştirilen öğrenme ortamları “Dijital Kuşak” ya da “Z kuşağı” adı verilen neslin vazgeçilmezleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle teknoloji, birçok eğitimci, araştırmacı ve öğretmen tarafından eğitimde yüksek kalitenin göstergesi olarak ele alınmakta ve bu kapsamda teknolojinin eğitim ortamlarına entegre edilmesi ve kullanılması için yatırımlar yapılmaktadır (Çakır, 2016).

Teknoloji, okul öncesinden, üniversiteye kadar her kademede kullanılabilir (Özdemir & Özdemir, 2019). Eğitim ortamlarında kullanılan teknoloji, bu uygulamalardan etkilenmiş ve bilişim teknolojilerinin sürekli gelişmesine katkıda bulunmuştur (Sarıkaya, 2015). Bunun yanında bilgisayar teknolojilerinin öğrenme ve öğretme süreçlerinin etkili hale getirilmesinde ortaya çıkan problemler, çözüm aranan konulardan birisi olmuştur (Sarıkaya, 2015; Seferoğlu, 2009).

Eğitimde teknoloji entegrasyonu, öğretmenlerin sınıflarda öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek için teknolojik araçları kullanmaları olarak değerlendirilebilir (Çakır, 2016; Hew & Brush, 2007). Özellikle öğrenmenin daha etkili, verimli ve kalıcı biçimde gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bunun yanında öğrenciyi öğrenmenin merkezi haline getirerek aktif ve uygulamalı eğitim ortamlarının oluşturulması amacıyla da kullanıldığı söylenebilir. Bu kapsamda okullarda mevcut olan eğitim teknolojilerine hâkim olmak vazgeçilmez bir gereklilik haline gelmiştir (İsmaili, 2020). Buna rağmen öğretmenlerin sınıflarda teknolojik uygulama oranlarının düşük olduğu belirtilmektedir (Tiritoğlu & Kılıçoğlu, 2019). Benzer şekilde öğretmenlerin eğitim ve öğretim teknolojilerinden yararlanma konusunda da eksiklikleri bulunmaktadır (Elvan & Mutlubaş, 2020). Özellikle Covid-19 salgını ile tüm dünyada acil bir şekilde uzaktan eğitime geçilmesi, öğretim yöntemlerini uyarlama gereksinimini de gün yüzüne çıkarmıştır (Murai & Muramatsu, 2020).

Sınıf içinde ve dışında öğrenme sürecinin desteklenmesi amacıyla, eğitim-öğretim ortamlarında teknoloji entegrasyonu giderek önem kazanmıştır (Taş, 2022). Bu kapsamda birçok eğitim kurumu, öğrencilerin dijital vatandaşlığını geliştirmek, çevrimiçi iletişimde dikkat edilmesi gereken görgü kurallarını öğretmek, harmanlanmış ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında dijital hak ve sorumluluklarına uygun teknoloji kullanımını desteklemek, pratik öğrenme ortamları oluşturmak ve öğretim yöntemleri üzerinde etkisini artırmak amacıyla eğitim teknolojilerinden yararlanmaktadır (Becker vd., 2017). En sık kullanılan eğitim teknolojilerinden bazıları web 2.0 araçları, mobil teknolojiler, bulut bilişim, yapay zekâ, Metaverse ve 3B yazıcılarıdır. Bu kapsamda sağladığı faydalardan dolayı Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisi de son zamanlarda sıkça kullanılan eğitim teknolojilerinden birisi haline gelmiştir (Turan vd., 2018).

AG, üretilen sanal nesnelere, gerçek dünya ile bütünleştiren bir teknoloji olarak tanımlanabilir. AG genellikle kamera, görsel işaretleyiciler ve görsel izleyici algoritmaları ile kullanılmaktadır (Laine vd., 2016). Bu bağlamda, AG ve Sanal Gerçeklik (SG) kavramları birbirleri ile ilişkili olarak düşünülmektedir (Uygur, 2019). AG, kullanıcının gerçek dünyayla birleştirilmiş sanal nesnelere entegre edilmesine yönelik iken; SG kullanıcıya tamamen yapay ortam sunan bir teknolojidir (Azuma, 1997).

Matematik öğreniminin, sayısal ve dijital becerilerin bilgi toplumu için hayati bir öneme sahip olduğu söylenebilir (Okatan & Tomul, 2020). Günümüzde insanların matematiği anlayabilme, kullanabilme ve yorumlayabilme becerileri oldukça önemli bir yere sahiptir (Yaşar & Papatğa, 2015). Örneğin, üç yılda bir 15 yaşındaki öğrencilerin başarısını sınavan PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınavlarında, üç aşamada değerlendirilen matematik becerilerinde; uzay, şekil, cebir, geometri, matematiksel yeterlikler ve matematiksel süreç becerilerinde; model oluşturma dikkate alınan becerilerden bazılarıdır (Gümüş, 2020). Dolayısıyla bu kriterler dikkate alındığında gerek matematik gerekse öğrenme alanında yer alan geometride çalışmaların yapılmasının, öğrencilere uzamsal becerilerin kazandırılmasında oldukça önemli olduğu söylenebilir. Geometri de okul matematiğinin önemli alanlarından birisidir ve genel olarak görsel öğeleri içermesi nedeniyle, öğrencilerin bu kavramları anlamlandırma sorunları yaşadığı ve bu durumun da kavram yanılgılarını tetiklediği ifade edilmektedir (Vatansever, 2007). Ayrıca araştırmacılar geometri öğrenmenin, öğrencilerin farklı geometrik kavramları anlamaları için birçok zorluk içerdiğini belirtmektedir (Bhagat vd., 2021).

Geleneksel öğretim yöntemleri artık öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır (Küçük-Demir & Sarıaslan, 2020). Özellikle matematiğin uzamsal ilişkileri ile ilgilenen geometri gibi uygulamalı bilimlerin öğretiminde, teknolojik araç ve materyallerin desteğine ihtiyaç duyulmaktadır (Akkuş & Özhan, 2017). Bu nedenle matematik

eğitiminde özellikle son yıllarda teknolojik araçların öğretim sürecinde kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır (Akkoç, 2015). Tepegöz, projeksiyon cihazları ile başlayıp akıllı tahtalar ile devam eden kullanımlar örnek olarak verilebilir. Bu teknolojilerin beraberinde öğretmenler ders içerisinde farklı yöntemler, araçlar ve yaklaşımlar da kullanmaktadır. Fakat matematik konularının slayt gösterileriyle, düz anlatımla, öğretmen merkezli yöntemlerle, formül ezberletme yöntemleriyle ele alınması, öğrencilerin kavramsal gelişimlerine engel olmaktadır (Zembat, 2015). Dolayısıyla, öğrencilerin matematik dersindeki motivasyon, performans ve tatminleri dikkate alındığında AG teknolojisi, ilginç görsel deneyimler sağlayabileceğinden, öğrencilerin motivasyon, performans ve tutumlarını iyileştirmede kullanılabilir en yararlı araçlardan birisi olacaktır (Chen, 2019). Ayrıca AG uygulamalarının, öğrencilere sezgisel bir yöntem sağlayacağı ve uzamsal ilişkileri daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceği söylenebilir (Cao & Liu, 2019). AG'nin gerçek dünya ile sanal dünyayı bütünleştirme potansiyeline sahip olduğu, böylece bilgi ve gerçeklerin öğrencinin görsel düşünme becerisini ve akademik başarısını geliştirmede önemli bir etkisi olacağı sonucuna varılabilir (Aldalalah vd., 2019). Bu kapsamda geometri öğretiminin akademik başarı düzeylerine etkisi ve öğrencilerin AG destekli öğretim sürecine ilişkin görüşleri incelenebilir (Altınok, 2020). Ayrıca AG kullanılarak geometrik konuların öğretilmesi ve öğrenilmesine yardımcı olabilecek yenilikçi bir aracın geliştirilmesi sağlanabilir (Kirner vd., 2012). AG destekli öğrenme ortamlarında, öğrenme süreci, öğrenme başarısı ve öğrenme motivasyonu arasındaki ilişkilerin incelenmesi (Cheng vd., 2018), artırılmış gerçeklik destekli geometri öğretiminin nicel ve nitel verilerle karşılaştırılması (İbili, vd., 2019) önerilmektedir.

Günümüzde AG, çoğunlukla bilgisayar, tablet ve akıllı telefonların yanında az da olsa giyilebilir teknolojilerde kullanılmaktadır. AG teknolojisi askeri, ticari, eğlence, tıp, pazarlama alanlarının yanı sıra eğitimde de sıkça kullanılmaktadır. Kimya, geometri, matematik, astronomi, tarih, yabancı diller, okul öncesi gibi birçok eğitim alanında da kullanımı mevcuttur (Bursali & Yılmaz, 2019). Bu kapsamda AG kavramının eğitim teknolojisinin önemli kavramlarından birisi olduğunu söyleyebiliriz (Aldalalah vd., 2019).

AG teknolojisinin öğrenme üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle eğitim süreçlerinde yaygın bir şekilde kullanıldığı söylenebilir (Sayımer & Küçüksaraç, 2015). AG'nin eğitimde motive edici (Chao vd., 2018), öğrenme sürecine yardımcı (Barraza-Castillo vd., 2015) bir teknoloji olduğu söylenebilir. Ayrıca oluşturma ve bakım faaliyetlerinin (zaman, beceri, para) fazla olması, bu teknolojinin dezavantajı olarak görünmektedir (Barraza-Castillo vd., 2015; Chen, 2019). Buna rağmen günümüzde geliştirilen AG uygulamalarının eğitimde kullanımı, birçok araştırmacı ve eğitim kuruluştan tarafından ilgi görmektedir (Cai vd., 2019). AG teknolojisinin en önemli öğretimsel öğelerinin, 3B materyaller, videolar ve animasyonlar olduğu söylenebilir (Kocak vd., 2019). Gerçeğe yakın olması, görselleştirmenin yanı sıra etkileşimli, kolay erişilebilen sanal nesnelere sahip olması, mobil cihazlarda (tablet, telefon, vb.) kullanılması gibi faydalarından dolayı eğitim alanında yaygınlaşmaktadır (Sun & Chen, 2019). Bu kapsamda AG'nin eğitimde kullanıldığı alanlardan birisi de matematiktir.

Matematik eğitiminde AG destekli materyallerin kullanımı, genellikle öğretim materyalini görsel olarak üç boyutlu gösterebilen bir geometri öğrenme ortamı olarak tercih edilmektedir (Syafil vd., 2021). AG, soyut matematik kavramlarını gerçek ortamda etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlarken, kavramların anlaşılmasına da yardımcı olmaktadır (Özçakır & Özdemir, 2022). Ortaokul matematiğinde yer alan birçok soyut kavram, öğrencilerin eğitim hayatında sıkça karşılaşmasına rağmen bu yaştaki öğrenciler henüz somut işlemler aşamasında olabilir (Piaget, 1950). Dolayısıyla bu öğrencilerde matematiğe karşı bir korku oluşabilir.

Günümüzde geometri öğrenimini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışmaların amaçlarından bazıları da mobil AG uygulamalarının geometri ve buna bağlı olarak uzamsal becerilerin (geometrik şekiller, geometrik objeler, katı cisimler vb.) öğretim etkinliklerine entegre edilmesidir (Gecu-Parmaksız & Delialioğlu, 2019; Lin vd., 2013; Lin vd., 2018). Güçlü ve ucuz mobil cihazların gelişmesi ile ortaya çıkan mobil tabanlı AG uygulamalarının, taşınabilirliği, bulut ve hibrit platformları destekleme gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda eğitimde kullanılabilir uygun teknolojilerden birisi olduğu söylenebilir (Siriwardhana vd., 2021).

Matematik öğrenme korkusu öğrenciler arasında oldukça yaygındır ve öğrencilerin büyük bir kısmı matematiği sevmeme, çalışmaya istekli olmama hatta matematikten nefret etme duygularına sahiptir (Aldalalah vd., 2019; Van de Walle vd., 2021). Bu noktada matematiğin bilgi noktasının gerçek hayattan gelmesi, soyut olması ve görselleştirmesinin zor olması (Cai vd., 2019), öğrencilerin matematik dersine olumsuz bir bakış açısıyla yaklaşmalarına ve dersten başarısız olmalarına neden olmaktadır. Ülkemizde de matematikteki bu başarısızlık PISA sonuçları ile gözle görülebilir düzeydedir. Ayrıca AG destekli uygulamaların matematik öğreniminde nasıl yardımcı olabileceği ve AG destekli ortamların hangi kişisel faktörlerin matematik öğrenimini etkileyeceği daha fazla araştırılmalıdır (Bhagat vd., 2021). Bu kapsamda çalışmanın amacı 7. sınıf matematik dersinde AG teknolojisi ile desteklenen materyallerle yürütülen derslere yönelik öğrenci görüşlerini incelemektir.

Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından olan durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında veri toplamak için iki bölümden oluşan görüş formu kullanılmıştır.

Araştırmanın Deseni

Durum çalışması, eğitim alanındaki nitel araştırmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir (Gall vd., 2003). Durum çalışması, sorularla, gözlemlerle, sesli ve/veya görsel kayıtlarla, kaynak veya belgelerle mantıksal çıkarımlar oluşturmayı veya yorumlamayı amaçlar (Paker, 2015). “Nasıl” ve “niçin” sorularını temel alan durum çalışması, araştırmacıların olgu ya da olayı detaylı bir şekilde incelemesine olanak tanıyan bir araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu doğrultuda, durum çalışması, bilimsel soruların cevaplandırılmasında kullanılabilir ayırt edici bir yaklaşım olması nedeniyle tercih edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2019).

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın uygulama süreci, 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde bir ortaokulda, gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda okulun iletişim, ulaşım ve teknolojik altyapısı açısından kolaylık sağlaması, araştırmacı tarafından kolaylıkla ulaşılabilecek ve çalışılabilir olması sebebiyle uygun örneklem yöntemi kullanılmıştır (Canbazoglu-Bilici, 2019). Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinden iki şube ile çalışılmıştır. Bu şubelerdeki gruplar seçkisiz atama yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma kapsamında belirlenen örneklem grubunun seçkisiz örneklem yöntemi ile rastgele, eşitlik ve bağımsızlık ilkelerinden dolayı sonuçlar evrene genellenebilecektir (Büyüköztürk vd., 2019; Canbazoglu-Bilici, 2019). Araştırma örnekleminin gruplara ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1.

Araştırma Örnekleminin Gruplara ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Uygulama	Öğrenci Sayısı		Toplam
	Kız	Erkek	
Artırılmış gerçeklik destekli hazırlanan öğretim materyalleri ile ders işleme	26	21	47

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış, 10 sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır (EK-A). Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile belli oranda standartlık sağlanmış ve görüşme akışına bağlı olarak kişinin yanıtlarını ayrıntılandırması amaçlanmıştır (Türnüklü, 2000). Görüşme formu, son halini almadan önce iki uzmanın görüşüne başvurulmuş ve daha sonra nihai şekli verilmiştir.

Araştırmacı tarafından hazırlanan Görüş Anketi (EK-B) ise, 26 sorudan oluşmaktadır. Görüş anketi algılanan fayda, kullanım kolaylığı olarak boyutlandırılmıştır (Davis, 1989). Görüş anketinde yer alan öğrenci tutumlarının değerlendirme sonucu ise literatür taraması ve uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmıştır (Davis vd, 1992). Görüş anketi, 2 uzman görüşü doğrultusunda tamamlanmıştır. Öğrencilerin AG destekli matematik öğrenim sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla uygulanmıştır.

Veri Toplama Süreci

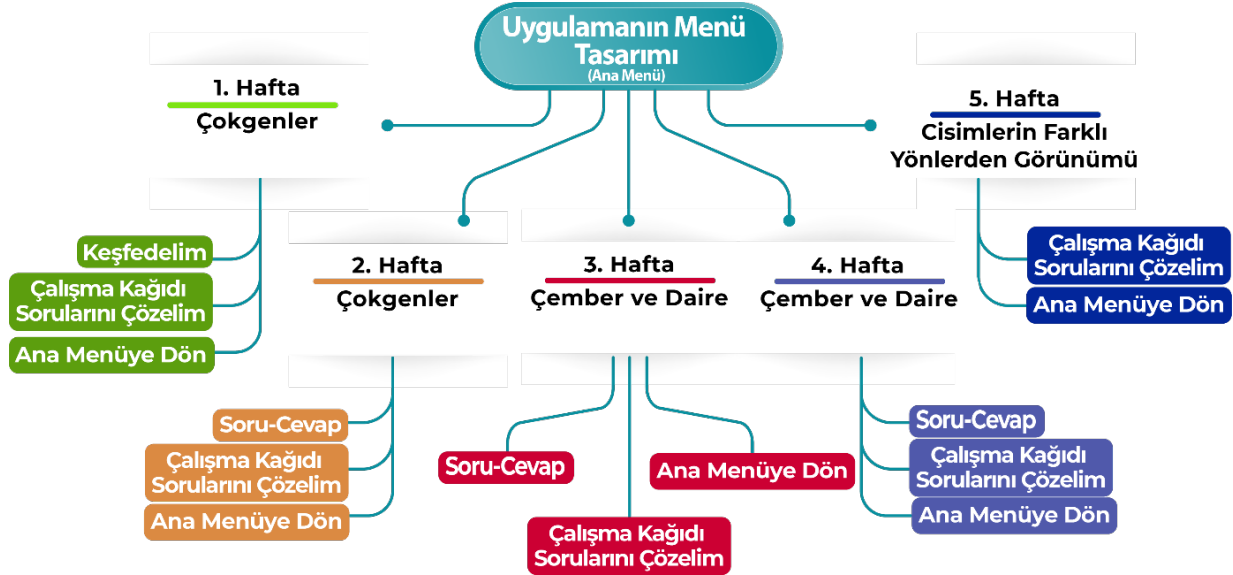
Matematik dersine ilişkin eğitim-öğretim ortamlarına ilişkin teknolojinin entegre edilmesi amacıyla ilk olarak dersin seçimi ve alanyazın incelemesi yapılmıştır. Yapılan alanyazın incelemesi sonucunda AG destekli materyallerin matematik dersinde kullanımına ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür (Palancı & Turan, 2021; Türkan & Çetin, 2022; Zhang vd., 2022). Bu nedenle ilköğretim matematik dersinde AG destekli materyallerin kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmüştür.

Yapılan alanyazın incelemesinin ardından 6 matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılmış, öğrencilerin günlük çektikleri konular belirlenmiştir. Öğretmenler en çok 7. sınıf öğrencilerinin çember ve daire, açılar, cisimlerin farklı yönlerden görünümü, doğal sayılarla işlemler, cebirsel ifadeler konularında zorlandıklarını belirtmiştir. Bu durumun nedenini öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin 3 boyutlu olarak düşünememeleri olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bu konularda yaptığı pekiştirmelerde düşük performans göstermeleri nedeniyle ilerideki konularda da zorlandığı belirtilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda “Çember ve Daire”, “Açılar” ve “Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümü” konularında karar kılınmıştır.

Uygulama sürecine başlanmadan önce, geliştirilen çalışma kağıtları ve AG tabanlı mobil uygulama haftalık olarak bir matematik öğretmeni kontrolünde ve 3 öğrenci tarafından düzenli olarak incelenmiş, karşılaşılan hatalar araştırmacı tarafından giderilmiştir. Pilot uygulama sırasında karşılaşılan hatalar giderildikten sonra geliştirilen materyaller uygulama sürecine dahil edilmiştir. Uygulama sürecinin ilk haftasında öğrencilere geliştirilen

uygulamanın ve materyallerin kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Uygulama süreci matematik öğretmeni ve araştırmacı rehberliğinde tamamlanmıştır.

Uygulama sürecindeki konu ve kazanımlar dikkate alınarak haftalık materyaller geliştirilmiş ve güncellenmiştir. Geliştirilen materyaller 2 matematik öğretmeni tarafından incelenerek onay alınmıştır. Ayrıca mobil uygulama haftalık olarak uygulama öncesinde 5 öğrenci tarafından test edilmiş, öğrencilerin karşılaştıkları hatalar ve öneriler dikkate alınarak güncellenmiştir. Tüm kontroller ve düzeltmeler yapıldıktan sonra uygulama süreci tamamlanmıştır. Geliştirilen mobil uygulamanın menü tasarımı hiyerarşisi Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. AG destekli mobil uygulamanın menü tasarımı

Mobil uygulamanın geliştirme aşamasında için Unity 2019.4.1f1 sürümü ve Vuforia 9.8.12 yazılım geliştirme kiti kullanılmıştır. Mobil uygulamanın internet bağlantısı gereksinimi olmadan çalışabilmesi için gerekli olan tüm dosyalar uygulama içerisine yerleştirilmiştir. Ders öncesinde öğrencilerin mobil uygulama ile etkileşime geçebilmesi amacıyla araştırmacı tarafından haftalık olarak ilgili konu ve kazanımların dikkate alınarak hazırladığı çalışma kağıtları ve mobil uygulamanın kurulu olduğu tabletler, her öğrenciye birer adet olacak şekilde dağıtılmıştır. Ders dışında öğrencilerin mobil uygulamaya ulaşabilmesi için öğrencilerle uygulamanın indirme bağlantısı paylaşılmıştır. Ayrıca talep etmeleri halinde uygulama, araştırmacı tarafından öğrencilerin cihazlarına kurulmuştur.

Mobil uygulamanın ana menüsü haftalık kazanımları kapsayacak şekilde başlıklandırılmıştır. Ana menüdeki her başlıktan haftanın alt menüsüne erişilmektedir. Alt menüden, her hafta bir etkinlik ve çalışma kağıtlarının etkileşimlerini sağlayan sahnelere erişilmektedir. Uygulamaya ilişkin ana menü ve alt menü tasarımı Şekil 2'de verilmiştir.



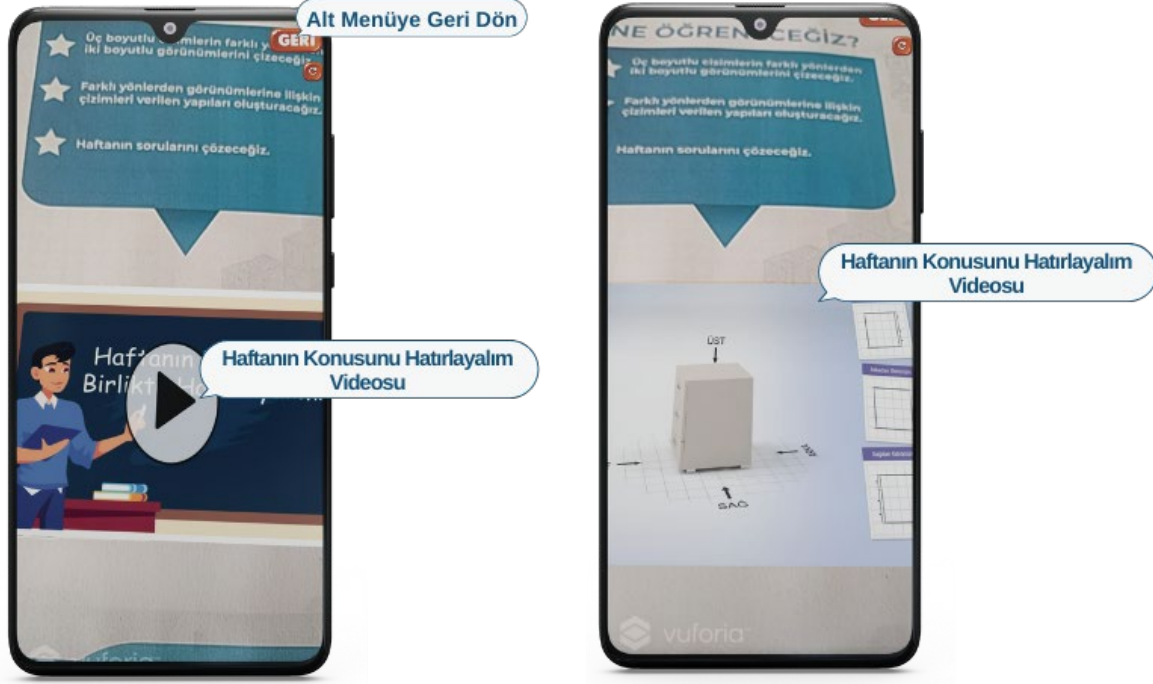
Şekil 2. AG destekli mobil uygulamanın menü tasarımı

Haftalık olarak “Keşfedelim” etkinliği veya “Soru-Cevap” etkinlikleri geliştirilerek öğrencilerin derse olan dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır. “Keşfedelim” etkinliği ile öğrencilerin çokgenlerin kapalı bir şekil olduğunu ve isimlerinin buna göre belirlendiğini, kenar uzunlukları arttıkça alanının hesaplandığını, kenar uzunlukları değişse bile iç açılarının değişmeyeceğini kavramaları amaçlanmıştır. “Soru-cevap” etkinliğinde ise bir önceki haftanın konusu ile ilgili bilgilerin hatırlatılması amacıyla çoktan seçmeli sorular hazırlanmıştır. Her “Soru-cevap” etkinliğinde en fazla 3 yanlış yapma hakkı ve 120 saniye süre tanınmıştır. Tanımlanan süre içerisinde tüm soruların yanıtlanması gerekmektedir. Haftalık olarak geliştirilen “Keşfedelim” ve “Soru-cevap” etkinliğinin ekran görüntüsü Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Keşfedelim ve soru-cevap etkinliği ekran görüntüleri

Ders içerisinde soruların çözümüne başlanmadan önce çalışma kağıtlarında bulunan “Haftanın Konusunu Birlikte Hatırlayalım” bölümüyle, ilgili haftaya ait bilgiler öğrencilere hatırlatılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Haftanın Konusunu Hatırlayalım

Çalışma kağıdındaki soruların bazılarında 3B nesnelere eklenerek öğrencilerin sorudaki kritik noktaları görmeleri, bazı sorulara ise ipuçları eklenerek konuyu hatırlamaları ve pekiştirmeleri sağlanmıştır (Şekil 5). Yapılan pilot uygulamalarda 3B nesnelere eklenerek konuyu hatırlamaları ve pekiştirmeleri sağlanmıştır. Bu sorunun giderilmesi amacıyla sahnenin yenilenmesi için bir buton eklenmiştir. Uygulama sürecinde video destekli soruların çözümleri dinlenirken, ses kirliliğini önlemek amacıyla tüm öğrencilere kendilerine ait kulaklıkların getirilmesi gerektiği duyurulmuştur. Ayrıca öğrencilere anında dönüt verilebilmesi amacıyla tüm soruların çözüm yoluna ve cevabına ulaşabileceği “Çözümü gör” butonu eklenmiştir.



Şekil 5. Çalışma kağıdına ilişkin görüntüler

AG destekli uygulama kapsamında hazırlanan materyallerin tasarım sürecinde Mayer (2014)'in çoklu ortam tasarım ilkeleri temel alınmıştır. Bu sayede çoklu ortamların amacına uygun bir şekilde daha etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Video ve animasyonlar Adobe After Effect, Adobe Premier Pro, Camtasia 2019 programları ile hazırlanmıştır. Çalışma kağıdı ise Adobe Illustrator programı ile tasarlanmıştır. AG destekli uygulamanın içerisinde yer alan 3B

nesneler ise Blender programı ile hazırlanmıştır. Geliştirilen AG destekli uygulamanın içerisinde çoklu ortamlara ilişkin bilgiler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Uygulamada Yer Alan Dijital İçerikler

Konu	3B Nesne Sayısı	Video Sayısı	Video Türü	Toplam Süre (dk)	Etkileşim Türü
1. Hafta-Çokgenler	2	27	Soru Çözümü (25) Animasyon (2)	43:34	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Farklı açı ölçüleri ve çokgen oluşturma etkinliği
2. Hafta-Çokgenler	4	27	Soru Çözümü (27) Animasyon (1)	40:35	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
3. Hafta-Çember ve Daire	4	22	Soru Çözümü (21) Animasyon (1)	36:05	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
4. Hafta-Çember ve Daire	3	16	Soru Çözümü (14) Animasyon (2)	28:01	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme, Çoktan Seçmeli Test Etkinliği
5. Hafta-Cisimlerin Farklı Yönlerden Görünümü	22	1	Animasyon (1)	1:21	Butona Tıklama, Büyültme-Küçültme

Uygulama ders öğretmeni eşliğinde, araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin konuya dair temel bilgilerin aktarılması amacıyla, matematik öğretmeni tarafından mevcut öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Mevcut programa ilave olarak araştırmacının geliştirdiği AG destekli çalışma kitapçığı, konu sonu pekiştirmelerde kullanılmıştır. Bu amaçla sınıflarda, ders öğretmeni ile birlikte aktif öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem öğrenme ortamlarında farklı AG destekli yaklaşımların geliştirilmesinde olumlu bir potansiyele sahip olması nedeniyle seçilmiştir (Herpich vd., 2019). Aktif öğrenme yönteminde öğrencilere öğrenme etkinlikleri kapsamında belirli dereceye kadar sahiplik ve kontrol verilmiş, öğrenme deneyimine ve etkinliklerine aktif katılımları sağlanmıştır (Gür & Seyhan, 2006). Uygulama esnasında araştırmacı problemlerin tespitini yapmış ve bu problemlerin giderilmesi için müdahalelerde bulunmuştur.

3 ünite olarak planlanan uygulama süreci tamamlandıktan yarı yapılandırılmış görüşme formu ve görüş anketi uygulanmıştır. Uygulama süreci 5 hafta olarak planlanmıştır. Her hafta 4 ders saati olarak matematik derslerinde uygulanmıştır. Öğrencilere artırılmış gerçeklik destekli materyaller haftalık olarak düzenli bir şekilde dağıtılmıştır. Ayrıca ders saatleri dışında da faydalanmaları amacıyla geliştirilen uygulama öğrencilerin mobil cihazlarına yüklenmiştir. Öğrencilerin uygulama süreçlerine ilişkin görüntüler Şekil 6’da yer almaktadır.



Şekil 6. Uygulama sürecine ilişkin görüntüler

Veri Analizi

Verileri elde etmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve bu veriler içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. İçerik analizi, görüşme veya gözlem sonuçlarının toplanmasının ardından düzenlenmesi ve yorumlanması işlemi ifade eder (Baltacı, 2019). Elde edilen veriler NVivo 12 programı ile analiz edilmiştir. NVivo sadece metin değil, görsel ve ses formundaki verilerin analizini mümkün kılmaya, veri setlerinin organize edilmesi ve verilerin yaratıcı bir şekilde keşfedilmesini sağlayan bir yazılımdır (Konan & Yılmaz, 2019). Karmaşık verilerin anlamlandırılması için kullanılan NVivo, hızlı kodlama, kapsamlı keşif, titiz veri yönetimi ve analizi için eksiksiz bir araç olması (Cresswell, 2019) nedeniyle tercih edilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda elde edilen veriler, herhangi bir müdahale olmadan yazıya aktarılmıştır. Yazıya dökülen metin baştan sona okunmuş ve okunan metinden elde edilen bilgi parçaları kod haline getirilmiştir. Bu kapsamda gereksiz olan kodlar elenmiştir. Elde edilen kodlar, temalar haline getirilerek, veri kümeleri şeklinde anlamlı olarak raporlanmıştır.

Bulgular

Öğrenci Görüş Anketinden Elde Edilen Veriler

Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören 47 öğrenciye 2 bölümden oluşan görüş anketi uygulanmıştır. Ankette her bir madde için alınabilecek en düşük puan 1, en yüksek puan 5'tir. Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören öğrencilerin 26'sını kız, 21'ini ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Tablo 3.

Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Materyallerin Öğrenciler Tarafından Değerlendirilmesi

Madde	\bar{X}	SS
Eğlenceli	3.70	1.25
Öğrenmeyi kolaylaştıran	3.64	1.15
Kalıcılığı artıran	3.60	1.14
Dikkat dağıtıcı	2.30	1.37
Gereksiz	2.04	1.22

Matematik dersinde AG destekli materyallerle öğrenim gören 47 öğrenciye yönelik, eğlenceli, öğrenmeyi kolaylaştıran, dikkat dağıtıcı, gereksiz, kalıcılığı artıran olmak üzere 5 maddeden oluşan 5'li likert ölçeği tipinde görüş anketi uygulanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 3'teki gibidir. Tablo 3 incelendiğinde en yüksek ortalamaya sahip maddelerin "Eğlenceli" ($\bar{X}=3.70$, $SS=1.25$), "Öğrenmeyi kolaylaştıran" ($\bar{X}=3.64$, $SS=1.15$) ve "Kalıcılığı artıran" ($\bar{X}=3.60$, $SS=1.14$) maddeleri olduğu görülmektedir.

Tablo 4.

Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Algılanan Fayda

Madde	\bar{X}	SS
Uygulamayı kendi hızımda incelemem, öğrenmeme yardımcı oldu.	3.53	1.18
Uygulama, konuları somutlaştırmamda faydalı oldu.	3.43	1.26
Uygulamadaki animasyonlar konuyu öğrenmeme yardımcı oldu.	3.36	1.31
Uygulama ile matematiği daha kolay bir şekilde öğrenileceğini gördüm.	3.21	1.35
Uygulamadaki 3B görseller/modeller anlamama yardımcı oldu.	3.04	1.32
Uygulamadaki 3B görseller/modeller öğrenmeme yardımcı oldu.	2.98	1.44

Öğrencilerin uygulamaya yönelik algılarına ilişkin Tablo 4'teki veriler elde edilmiştir. Tablodaki ortalamalara bakıldığında öğrencilerin AG destekli uygulamayı kullanırken en fazla algıladıkları faydayı, kendi hızlarında inceleyebilmeleri ($\bar{X}=3.53$, $SS=1.18$), konuları somutlaştırmalarında ($\bar{X}=3.43$, $SS=1.26$) ve animasyonların konuyu öğrenmelerinde yardımcı olması ($\bar{X}=3.36$, $SS=1.31$) şeklinde belirttikleri görülmüştür.

Tablo 5.

Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamaya Yönelik Öğrenci Tutum Değerlendirme Sonucu

Madde	\bar{X}	SS
Farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini isterim.	3.87	1.17
Matematik dersinin farklı konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını isterim.	3.83	1.24
Açılar konusu başlangıcında yapılan keşfet etkinliğinden zevk aldım.	3.70	1.38
Uygulamadaki animasyonları izlerken zevk aldım.	3.64	1.42
Uygulamadaki 3B görselleri/modelleri incelerken zevk aldım.	3.57	1.26
Uygulamadaki resimleri incelerken zevk aldım.	3.53	1.33
Matematik dersinde yaptığımız artırılmış gerçeklik etkinliği, matematik dersine ilişkin bakış açımı olumlu yönde değiştirdi.	3.51	1.20
Uygulamadaki çokgenler, çember ve daire konularının başlangıcında yapılan soru-cevap etkinliklerinden zevk aldım.	3.49	1.46
Uygulama ile matematik dersinin eğlenceli olabileceğini gördüm.	3.28	1.16
Uygulama, matematik dersine ilişkin motivasyonumu artırdı.	3.23	1.22
Uygulama ile meşgul olmam beni memnun etti.	3.21	1.23
Uygulama, matematik dersini öğrenmeme ilişkin kaygımı azalttı.	3.17	1.31
Uygulama, matematik dersine olan ilgimi artırdı.	3.13	1.15
Uygulama ile ders dışında da çalışmak (Ev vb.) beni memnun etti.	2.85	1.33

Öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri ise Tablo 5'te yer almaktadır. Tablodaki ortalamalara bakıldığında öğrencilerin farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini ($\bar{X}=3.87$, $SS=1.17$), matematik dersinin başka konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını ($\bar{X}=3.83$, $SS=1.24$), artırılmış gerçeklik destekli geliştirilen, öğrencilerin etkileşimde bulunduğu keşfet etkinliğinden zevk aldıklarını ($\bar{X}=3.70$, $SS=1.38$) belirtmişlerdir.

Tablo 6.

Matematik Dersinde Kullanılan AG Destekli Uygulamanın Kullanım Kolaylığına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Madde	\bar{X}	SS
Uygulamayı okuttuğumda kâğıt üzerindeki görselleri canlandırması kolaydı.	3.30	1.37
Uygulamanın çalışmasında çok fazla teknik hata (donma, kapanma vb.) ile karşılaştım.	2.66	1.37
Uygulamayı ilk kullandığımda çok karmaşık buldum.	2.30	1.44
Uygulamayı kullanırken, teknik açıdan birinin yardımına ihtiyacım olduğunu düşünüyorum.	2.26	1.26
Uygulama ile ders dışında da (ev vb.) çalıştım.	1.96	1.28

Matematik dersinde kullanılan artırılmış gerçeklik destekli uygulamanın kullanım kolaylığına ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 6'da yer almaktadır. Buna göre öğrenciler uygulamayı okuttuklarında kâğıt üzerindeki görselleri canlandırmalarının kolay olduğunu ($\bar{X}=3.30$, $SS=1.37$), uygulamada çok fazla teknik hata ile karşılaştıklarını ($\bar{X}=2.66$, $SS=1.37$) belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma kağıtları öğrencilere verilmiş ve isteyen öğrencinin akıllı cihazına (tablet veya telefon) geliştirilen uygulama yüklenmiştir. Buna rağmen öğrencilerin uygulama ile ders dışında ($\bar{X}=1.96$, $SS=1.28$) çok fazla çalışmadıkları görülmüştür.

Öğrencilerin Matematik Dersinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımına Yönelik Görüşleri

Matematik dersinde Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 10 kız, 10 erkek olmak üzere toplam 20 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenim gören öğrencilerin, materyallerin değerlendirmesi amacıyla, algılanan fayda, tutum değerlendirmesi ve kullanım kolaylığı kapsamında toplam 31 maddeden oluşan görüş anketi uygulanmıştır.

Tablo 7.

Öğrencilerin Matematik Dersinde AG Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Genel Düşünceleri

Kategori	Kod	f
Memnuniyet	Evet, memnun kaldım	18
	Hayır, memnun kalmadım	2
Sevilen öge	3B objeleri	11
	Soruları	2
	Kişileştirilmiş	1
	Soru-Cevap etkinliğini	1
	Pekiştirme amacını	2
	Soruların video çözümlerini	1
Fayda	Sevmedim	2
	Evet, faydalı	18
Öğrenme	Hayır, faydalı değil	2
	Evet, etkili oldu	14
Başarı	Kısmen	3
	Hayır, etkili olmadı	3
Kaygı	Başarımı olumlu etkiledi	15
	Başarımı etkilemedi	5
	Kaygımı düşürdü	10
Motivasyon	Kaygımı kısmen düşürdü	4
	Kaygımı etkilemedi	6
	Motivasyonumu olumlu yönde etkiledi	15
	Motivasyonumu etkilemedi	5

Matematik dersinde AG kullanımına ilişkin öğrencilerin genel düşünceleri Tablo 7'deki gibidir. Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin büyük bir bölümünün matematik dersinin AG teknolojisi destekli materyaller ile işlenmesine ilişkin memnuniyet durumları sorulduğunda; çoğunlukla memnun kaldıklarını (n=18) ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu bulgulara yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Evet, bu konuyu pekiştirmeye yardımcı oldu. Konuları daha iyi anlamda yardımcı oldu.” (Öğrenci1, Erkek)

“Evet, memnun kaldım. Daha eğlenceli bir şekilde öğrendik.” (Öğrenci18, Kız)

“Hayır. Çünkü bende bu videolarla veya animasyonlarla anlayabilen biri değilim. Sadece soru odaklı çalışan çalışarak anlayabilen biriyim. O yüzden anlamama yardımcı olmadı. Yani sadece bir kitapçık verseler onu biz çözseydik daha iyi olabilirdi.” (Öğrenci19, Kız)

Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin matematik dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımına ilişkin algılanan faydanın olumlu yönde (n=18) olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu bulguya yönelik görüşleri şu şekildedir:

“Evet, çünkü anlamadığım konularda eğlenerek öğrendim. Mesela matematik öğretmenim anlattığında sıkılırsam çok anlayamıyorum dersi. O yüzden etkili oldu.” (Öğrenci10, Erkek)

“Evet, benim gibi birçok insan anlamadığı konuları, anlamadığı bir soru varsa oradan bakabilir.” (Öğrenci8, Kız)

“Evet. Şimdi yani normal olsa çok istekli olmayacaktık ama bunun sayesinde daha istekli ve daha eğlenceli oldu. Ders anlatmasından çok aşırı istekli dinlemezdim sanırım ama böyle olunca daha istekli ve daha eğlenceli geçti.” (Öğrenci7, Erkek)

“Hayır. Yani zevk almadım açıkçası, çok verimli olduğunu da düşünmüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

Ayrıca öğrenciler uygulama ile derste en çok 3B objeleri (n=11) sevdikleri bulgular arasındadır. Bu bulguya yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir;

“Uygulamada 3B destekli soruları sevdim, şekle dair daha iyi bir fikirim oluyor ve en azından çok ciddi bir şekilde kesin çözmem gerekiyor diye düşünüyorum. Rahatlatıyor, iyi hissettiriyor.” (Öğrenci5, Kız)

“Bu derslerde 3B destekli soru çözümlerini, cisimleri farklı yönden görmeyi sevdim. Anlamadığım konularda bana daha çok yardımcı olduğunu düşünüyorum açıkçası.” (Öğrenci11, Erkek)

“3B animasyonları görmeyi sevdim. Çünkü anlamadığım sorularda daha net ve anlaşılır bir şekilde öğrenmemi sağladı.” (Öğrenci18, Kız)

Öğrencilere uygulamanın faydalı olup olmadığı sorulduğunda, öğrencilerin çoğunluğu faydalı olduğunu (n=18), 2 öğrenci ise faydalı olmadığını belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin görüşler şu şekildedir:

“Evet. Öğrenmemize yardımcı oluyor. Soruları açıklayarak, öğrenmesine faydalı olduğunu düşünüyor.” (Öğrenci6, Kız)

“Evet, düşünüyorum. Normalde biz öğrenciler matematikten biraz sıkılırız ama bu gerçekten artırılmış gerçeklik teknolojisi ile beraber eğlenerek öğreniyoruz ve sıkılmıyoruz.” (Öğrenci18, Kız)

“Evet, düşünüyorum. Mesela çember konusunda. Çemberin alanı alanında daha kolay öğrenebilmek. Faydası olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci14, Erkek)

“Hayır. Yani zevk almadım açıkçası çok verimli olduğunu da düşünmüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

Öğrencilere uygulamanın matematik öğrenmeleri üzerinde değişiklik oluşturup oluşturmadığı sorulduğunda; öğrencilerin çoğunluğu değişiklik oluşturduğunu (n=14), 3 öğrenci kısmen oluşturduğunu, 3 öğrenci ise öğrenmeleri üzerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını belirtmişlerdir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Bence artı yönde bir değişiklik vardı. Bunu kendim de hissedebildim. Deneme sonuçlarında da minik de olsa bir artma oldu.” (Öğrenci1, Erkek)

“Çok olduğunu sanmıyorum.” (Öğrenci17, Erkek)

“Ben bana faydalı olduğunu düşünmüyorum açıkçası. Pek zevk alarak yapmadığım için faydalı olduğunu düşünüyorum.” (Öğrenci19, Kız)

“Bence hayır olmadı. ... Animasyonlarla pek aram iyi değil yani... Çünkü soruda 3B göstermeyecekler bize. Sadece soru üzerine yapmak zorundayız.” (Öğrenci20, Kız)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın kaygılarına etkisi sorulduğunda 10 öğrenci kaygılarını düşürdüğünü, 6 öğrenci kaygılarını kısmen düşürdüğünü, 4 öğrenci ise kaygılarını etkilemediğini ifade etmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Evet. Soruları çözebildiğimi öğrendim ve yeni çözme teknikleriyle kolay çözebileceğimizi görmem artık kaygılanmamama sebep oldu.” (Öğrenci5, Kız)

“Evet, yani video çözümlerine dinleyerek kendim çözüp sonra kontrol ederek falan. Denemelerde çok daha fazla kaygılanmıyorum. Hatta hiç kaygılanmıyorum.” (Öğrenci14, Erkek)

“Evet, denemelerde ve yazılardan dolayı çok kaygılanırdım. Çok az bir etkisi olmuş olabilir.” (Öğrenci2, Kız)

“Hayır, hiçbir zaman olmadı.” (Öğrenci19, Kız)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın motivasyonlarına etkisi sorulduğunda 15 öğrenci motivasyonunu artırdığını, 5 öğrenci ise motivasyonunu etkilemediğini belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri ise şu şekildedir:

“Artmasına sebep oldu. Matematik dersinde mesela ben çoğunlukla soru sormam veya sorulara parmak kaldırmazdım veya kimseye sormazdım anlamadığım şeyi. Bunun sayesinde de arkadaşlarıma soru sorabiliyorum, hocaya da soru sorabiliyorum.” (Öğrenci10, Erkek)

“Çok bir şey değişmedi. Çünkü eskiden de seviyordum.” (Öğrenci7, Erkek)

Çalışmada öğrencilere uygulamanın başarılarına etkisi sorulduğunda 15 öğrenci başarısını artırdığını, 5 öğrenci başarısını etkilemediğini belirtmiştir. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Başarımı artırdığımı düşünüyorum. Mesela derslerde daha başarılı olduğumu çok düşünüyorum. Mesela evde test çözerken, faydasını olduğunu çok düşünüyorum çünkü açılar konusunda soru çözdüğüm zaman yapabiliyorum. Ama bu gösterdiğiniz uygulamadan sonra, öncesinde yapamıyordum. Soruya bakakalıyordum.” (Öğrenci12, Erkek)

“Pek farkı yok gibi hissediyorum. Yani etkilediğini pek hissedemedim. Ama çok az bir farkla da olsa etkilemiş olabilir matematikteki başarımı. Yani derslerimde hala aynıyım gibi geliyor bana.” (Öğrenci17, Erkek)



Şekil 7. Matematik dersinde AG kullanan öğrencilerin ders özeti görüşleri

Çalışmada öğrencilerden AG uygulamasının matematik dersinde kullanımının, bir kelime veya bir cümlelik özet istenmiştir. Öğrencilerin görüşleri Şekil 7’deki gibi özetlenmiştir. Matematik dersinde AG teknolojisi ile öğrenim gören öğrenciler, dersi genel olarak eğlenceli (n=8), güzel (n=6) ve faydalı (n=3) bulmuşlardır. Bu bulgulara yönelik öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

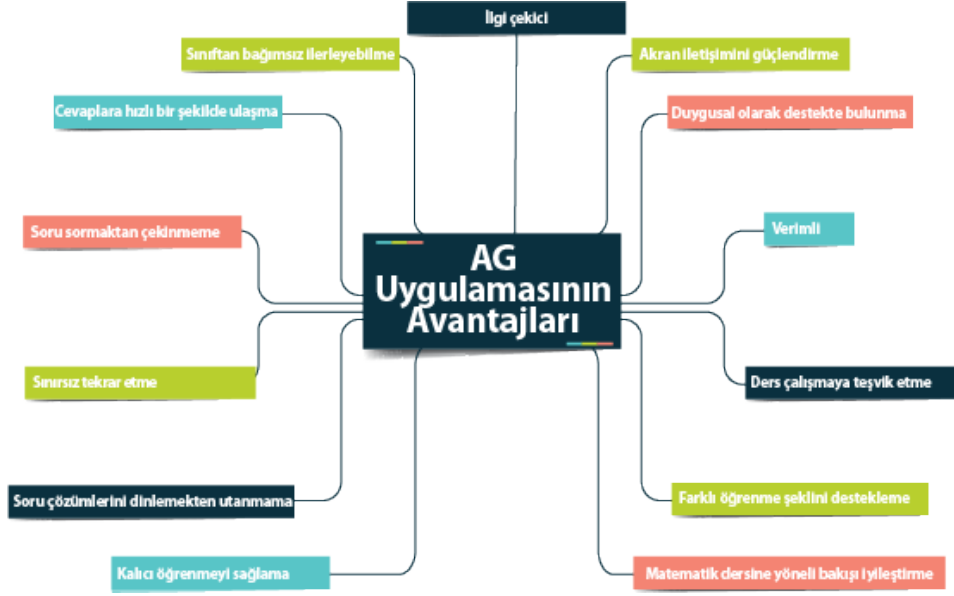
“Her şey elinin altında.” (Öğrenci3, Kız)

“Artırılmış gerçeklik, ile matematik öğrenmek benim açımdan daha eğlenceli ve daha çok işe yarıyor.” (Öğrenci4, Kız)

“Matematik eğlenceli bir ders” (Öğrenci14, Erkek)

“Matematik dersini kolaylaştıran ve kalıcılaştıran uygulama” (Öğrenci16, Erkek)

“Bana faydalı olduğunu düşünmüyorum.” (Öğrenci20, Kız)



Şekil 8. Öğrencilere göre AG uygulamasının avantajları

Matematik öğreniminde AG teknolojisinin kullanımı sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, kullanılan teknolojinin avantajları Şekil 8'deki gibidir. Buna göre öğrenciler sınıftan bağımsız olarak ilerleyebildiklerini, uygulamayı ilgi çekici bulduklarını, öğretmenlerine soru sormaktan çekinmediklerini, istedikleri kadar tekrar etme olanağının olduğunu, akranlarıyla olan iletişimi güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgulara göre öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Hem video öğrenciyi sıkımsıyor ve bir şey anlamayınca defalarca kez dinleyebiliyorsun. 6. sınıftan beri, kendimi tanıdım tanıyalı, geometriyi asla anlamayan bir insandım ama bu artırılmış gerçeklik sayesinde daha iyi anladığımı düşünüyorum. Yani soruları daha kolay yapabiliyorum artık.” (Öğrenci4, Kız)

“Şekle dair daha bir fikirim oluyor ve en azından çok ciddi bir şekilde kesin çözmeye gerekiyor diye düşünüyorum. Hani rahatlatıyor, iyi hissettiriyor. Soruları çözebildiğimi bilmek beni mutlu ediyor.” (Öğrenci5, Kız)

“Hocaya soru sormaktan çekinmemeyi birazcık anladım. Tedirgin olmamayı anladım. Bunun sayesinde de arkadaşlarıma soru sorabiliyorum, hocaya da soru sorabiliyorum.” (Öğrenci10, Erkek)

“Mesela öğretmenim anlattığında, tekrar soruyoruz ama anlamasak sürekli sürekli soramıyoruz ama orada tekrar istediğim kadar dinleyebilirim anlayana kadar. Mesela bazı konuları anlamadığım için soruları da çözemiyordum, çözemeyince daha çok kaygılanıyordum. Ama burada hem normal anlatmak hem buradan beraber daha kolay anlayacağımı düşünüyordum.” (Öğrenci13, Kız)



Şekil 9. Öğrencilerin matematik dersinde AG teknolojisinin kullanımı esnasında karşılaştığı problemler

Çalışmada öğrencilere matematik dersinde AG destekli materyalleri kullanırken karşılaştıkları problemler sorulmuş ve Şekil 9'daki veriler elde edilmiştir. Şekil incelendiğinde QR kodlarının karışması (n=4), tabletlerin

donması (n=3) ve tablettten sesin gelmemesi (n=3), bazı soruların çözümlerinin açılmaması (n=3), tablet dokunmatığının bozulması (n=1) gibi teknik problemlerle karşılaşmışlardır. Bu bulguya ilişkin öğrenci görüşleri şu şekildedir.

“Ara sıra dondu açılmadı ama o da bazen. Çok olmadı. Tabletlerin modellerinden olabilir.” (Öğrenci13, Kız)

“Bazen tuttuğum zaman soruların yanlış çıkıyor ama onda da sıkıntı olmaz diye düşünüyorum.” (Öğrenci15, Erkek)

“Ses gelmiyordu. Bazı yerlerde donuyordu.” (Öğrenci8, Kız)

“Evet, yanlış QR kodu okuduğu oluyordu.” (Öğrenci5, Kız)



Şekil 10. Öğrencilerin benzer uygulamaya yönelik tavsiyeleri

Çalışmada öğrencilere benzer bir uygulamanın yapılmasına yönelik görüşleri sorulmuş ve Şekil 10'daki yanıtlar alınmıştır. Şekil incelendiğinde öğrenciler Matematik (n=10), Sosyal Bilgiler (n=10) ve Fen Bilgisi (n=13) derslerine ait konularda benzer uygulamanın yapılmasını istemiştir. Sadece 2 öğrenci benzer bir uygulamanın yapılmasını istememiştir. Bu bulguya yönelik öğrenci görüşleri şu şekildedir:

“Matematikte rasyonel sayılarda mesela ben çok zorlanıyorum, onda güzel olabilir. Sosyal Bilgiler ve Fen Bilimlerinde de olabilir diye düşünüyorum. Tarih konuları Osmanlı Devleti'nde mesela. Fende, maddede olabilir. Güneş, dünya ve ay da olabilir. Sosyal bilgilerde çünkü Tarih'te kodlamalarını 3B ya da dinlediklerimizin akılda kalıcı olmasını sağlıyor. Fen bilimlerinde ise Güneş, Dünya ve Ay zaten ezber üzerine bir konu olduğu için hani gezegenleri görerek boyutlarını inceleyerek ve maddeleri görerek daha rahat öğrenebileceğimi düşünüyorum.” (Öğrenci5, Kız)

“Bence matematiğin diğer konularında olabilir ya da fen dersinde de olabilir. Rasyonel sayılar, Fen dersinde kuvvet. Çünkü onlar ile işlem yapıyoruz. Diğer konular daha kolay. Yani burada bir açıklaması gerekiyor ama diğerleri sadece ezber.” (Öğrenci13, Kız)

“Evet, aynıısının yapılmasını isterim. Çünkü çok faydalı bir uygulama olmuş. Mesela rasyonel sayılarda isterim çünkü eksikim olan konu mesela cebirsel ifadeler, tam sayılar. Yeni yedinci sınıfa geçenler için bu tarz bir şey olabilir. Sosyal için olabilir çünkü yani dünyanın şekli, coğrafya konusu için yapılabilir. Dünyanın şekilleri konusu.” (Öğrenci16, Erkek)

“Hayır. Çünkü bence soruyla anlayabileceğimi düşünüyorum. Benim için gerekli değil.” (Öğrenci20, Kız)

Sonuç ve Tartışma

Çalışma kapsamında, öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler incelendiğinde, öğretim sürecine entegre edilen AG uygulamasından genel olarak memnun kaldıkları, öğretim sürecini eğlenceli ve verimli bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin öğretim sürecine ilişkin algıladıkları faydanın olumlu yönde

olduğu görülmüştür. Öğrenciler uygulamayı kullanırken en çok 3B objeleri sevdiklerini ve uygulamanın derste kullanılmasını faydalı bulduklarını ifade etmişlerdir. Genel olarak öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerinde olumlu açıdan değişiklik oluşturduğu, matematik öğrenimini kalıcılaştırdığı, kaygılarını azalttığı, motivasyon verdiği sonucuna ulaşılabılır. Alanyazında da yer alan çalışmalara bakıldığında öğrenci memnuniyeti ve görüşlerinin olumlu yönde olduğu söylenebilir (Barraza-Castillo vd., 2015; Coimbra vd., 2015; Yu vd., 2016). Bu durumun öğrencilerin mobil cihazlara veya bilgisayar destekli öğrenmeye karşı olan ilgilerinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Çalışma kapsamında öğrenciler AG destekli materyalleri kullanırken, QR kodların algılanmasında ışık ve kameradan kaynaklanan problemlerden dolayı farklı sorulara ilişkin içeriklerin görülmesi, uygulamanın kullanılan cihazın kapasitesini aşmasından ve sistem gereksinimlerinden dolayı tabletlerin donarak taleplere geç cevap vermesi veya yanıt verememesi, tablettten sesin gelmemesi, bazı sorulara ilişkin içeriklerin görünmemesi, tablet dokunmatığının bozulması gibi teknik problemlerle karşılaşmışlardır. Bu problemler AG teknolojisinin dezavantajları arasında sayılabilir (Coimbra vd., 2015; Ibáñez vd., 2020; Pritami & Muhimmah, 2018). Ayrıca sınıf ortamında kulaklık takılmadığında, mobil cihazların ses kirliliğine neden olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrenciler matematik eğitiminde AG teknolojisini, diğer derslerde veya konularda kullanılabilen benzer bir uygulamanın yapılmasını istemişlerdir. Öğrencilerin görüşlerine göre Fen Bilgisi dersine ve Sosyal Bilgiler dersine ait konular ön plana çıkmaktadır. Ayrıca matematik dersinde bulunan alan problemleri, oran-orantı, yüzdelere, rasyonel sayılar, cebirsel ifadeler, tam sayılar konularında da benzer bir uygulama yapılabileceği düşünülmektedir.

AG uygulamasının avantajları incelendiğinde; sınıftan bağımsız ilerleyebilme, cevaplara hızlı bir şekilde ulaşabilme, ders öğretmene veya akranlara soru sormaktan çekinmeme, sınırsız tekrar edebilme, soru çözümlerinde aktif rol oynama, kalıcı öğrenmeyi sağlama, duygusal olarak destekte bulunma, zamanı verimli geçirme, ders çalışmaya teşvik etme, farklı öğrenme stillerini destekleme ve matematik dersine yönelik bakış açısını iyileştirme olarak sayılabilir. En önemli faydalardan birisi ise matematik çalışma sayfası sayesinde görsel-ışitsel animasyonlar, 3B nesnelere uygulamaya eklendiğinde internet bağlantısının olmadığı yerlerde kullanılabilir olmasıdır (Salim vd., 2020). Ayrıca uygulamada yer alan 3B modellerin öğrencilerin öğrenmelerine ve konuyu anlamalarına yardımcı, konuları somutlaştırmada etkili olduğu bulunmuştur (İbili vd., 2019; Liu vd., 2019).

AG destekli materyaller, öğrenciler tarafından öğrenmeyi kolaylaştıran, kalıcılığı artıran ve eğlenceli materyaller olarak görülmektedir. Bu kapsamda, AG destekli uygulamalara yönelik konuları somutlaştırmada öğrenciler açısından faydalı olduğu ve öğrenmelerine yardımcı olduğu söylenebilir (İbili & Şahin 2015; Purnama vd., 2014). Ayrıca görüş anketinde öğrenciler, matematiği daha kolay bir şekilde öğrenebileceklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin matematik dersinde AG destekli uygulamaya yönelik tutumlarının ise olumlu yönde olduğu söylenebilir (Chao vd., 2018; Chen, 2019; Lin vd., 2016; Sun & Chen, 2019). Ayrıca farklı derslerde veya matematiğin diğer konularında AG destekli materyallerin kullanılmasını istemişlerdir. Uygulamanın içerisinde yer alan etkileşimli modüllerin veya etkinliklerin kullanımında öğrencilerin zevk aldığı ve matematik dersine ilişkin bakış açılarını olumlu yönde değiştirdiği söylenebilir.

Öğrencilerin klasik sınıf ortamlarında oluşan öğrenme zorlukları teknolojinin katkısıyla büyük oranda kalkmaktadır (Yıldırım, 2018). Geliştirilen uygulamanın kullanım kolaylığına ilişkin öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin uygulamada yer alan etkileşimli soru-cevap ve keşfet etkinliklerinden zevk aldıkları söylenebilir. Ayrıca uygulama ile çalışma kağıtları sayesinde kolayca etkileşime girilebildiği sonucu çıkarılabilir. AG uygulamasının sağladığı avantajlara ve uygulamaya katılan öğrencilerin cep telefonuna sahip olma oranları göz önünde bulundurulduğunda, ders dışında uygulamayı kullanmadıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin yöntem alışmalarının zaman aldığı, yeni teknolojilerine yönelik direnç gösterdikleri söylenebilir (Barraza-Castillo vd., 2015). AG her ne kadar yeni ve gelişmekte olan bir teknoloji olsa da hem fiziksel hem de sanal öğrenme faydalarını bir araya getirmesinden dolayı, eğitime faydalı bir teknoloji olarak önerilmektedir (Bujak vd., 2013).

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, aralarında bu çalışmayı etkileyebilecek mali olan ya da olmayan herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

Etik Kurul İzin Bilgisi: Bu kısımda *Bu araştırma, Kurulu'nun /.../20XX tarihli ve sayılı kararı ile alınan izinle yürütülmüştür.* ifadesi eklenir; araştırma için alınan etik kurul izin bilgisi doğrultusunda çalışma tamamlanır.

Kaynakça / References

- Akkoç, H. (2015). Kavramsal anlama için matematik eğitiminde teknoloji kullanımı. M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, & H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel kavram yanılguları ve çözüm önerileri* içinde (pp. 361-392). Ankara: PEGEM Akademi.
- Akkuş, İ. & Özhan, U. (2017). Matematik ve geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-33. <https://doi.org/10.29129/inujse.358421>
- Aldalalah, O. M., Ababneh, Z., Bawaneh, A., & Alzubi, W. (2019). Effect of augmented reality and simulation on the achievement of mathematics and visual thinking among students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(18), 164-185. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i18.10748>
- Altınok, S. (2020). Artırılmış gerçeklik destekli simetri öğretiminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarılarına etkileri ve öğrenci görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(1), 177-200. <https://doi.org/10.17943/etku.622871>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Barraza-Castillo, R. I., Cruz Sánchez, V. G., & Vergara Villegas, O. O. (2015). A pilot study on the use of mobile augmented reality for interactive experimentation in quadratic equations. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, 1-13. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/946034>
- Bhagat, K. K., Yang, F.-Y., Cheng, C.-H., Zhang, Y., and Liou, W.-K.. (2021). Tracking the process and motivation of math learning with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3153–3178. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10066-9>
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition*. Austin, Texas.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R., & Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- Bursali, H., & Yilmaz, R. M. (2019). Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency. *Computers in Human Behavior*, 95, 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.035>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (26. baskı). Pegem Akademi.
- Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2019). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. *Interactive Learning Environments*, 28(5), 560-573. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839>
- Cai, S., Liu, E., Yang, Y. & Liang, J. C. (2019). Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 248-263. <https://doi.org/10.1111/bjet.12718>
- Canbazoğlu-Bilici, S. (2019). Örneklem yöntemleri. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (pp. 56-80). PEGEM Akademi.
- Cansız-Aktaş, M. (2019). Nitel veri toplama teknikleri. H. Özmen & O. Karamustafaoğlu (Eds.), *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (pp. 114-136). Ankara: PEGEM Akademi.
- Cao, R., & Liu, Y. (2019). *Hand control: An augmented reality application for learning 3d geometry*. 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-60>
- Chao, W. H., Yang, C. Y., & Chang, R. C. (2018, 23-27 Temmuz). *A Study of the Interactive Mathematics Mobile Application Development* [Paper presentation]. 2018 1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII). <https://doi.org/10.1109/ICKII.2018.8569126>

- Chen, Y. C. (2019). Effect of mobile augmented reality on learning performance, motivation, and math anxiety in a math course. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1695-1722. <https://doi.org/10.1177/0735633119854036>
- Cheng, C. H., Yang, F. Y., Bhagat, K. K., Liou, W. K., Chang, C. Y., & Zhang, Y. (2018). *Investigating the learning performance toward geometry learning in an augmented reality system* [Paper presentation]. 26th International Conference on Computers in Education (Icce 2018), 337-339.
- Coimbra, M. T., Cardoso, T., & Mateus, A. (2015). Augmented reality: An enhancer for higher education students in math's learning?. *Procedia Computer Science*, 67, 332-339. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.277>
- Cresswell, J., W. (2019). *Eğitim Araştırmaları Nicel ve Nitel Araştırmaların Planlanması, Yürütülmesi ve Değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). EDAM.
- Çakır, R. (2016). Okullarda teknoloji entegrasyonu, teknoloji liderliği ve teknoloji planlaması. In K. Çağıltay & Y. Gökteş (Eds.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri* (pp. 457-472). Ankara: PEGEM Akademi.
- Çalgüner, A. (2008). 'Teknolojik değişim' kavramının, tasarımın gelişimi doğrultusunda değerlendirilmesi. *Art-e Sanat Dergisi*, 1(2), 1-10.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1992). Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 22(14), 1111-1132. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1992.tb00945.x>
- Elvan, D. & Mutlubaş, H. (2020). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin kullanımı ve teknolojinin sağladığı yararlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(6), 100-109.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational research: An introduction* (7th ed.). Boston, Massachusetts, MA: Allyn-Bacon.
- Gecu-Parmaksız, Z., & Delialioğlu, O. (2019). Augmented reality-based virtual manipulatives versus physical manipulatives for teaching geometric shapes to preschool children. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3376-3390. <https://doi.org/10.1111/bjet.12740>
- Gümüş, M. (2020). Güney Kore eğitim, matematik eğitimi ve PISA başarısı: Türkiye için dersler. *Academic Platform Journal of Education and Change*, 3(1), 1-47.
- Gür, H. & Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Bahkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 17-27.
- Herpich, F., Nunes, F. B., Petri, G., & Tarouco, L. M. R. (2019). How mobile augmented reality is applied in education? A systematic literature review. *Creative Education*, 10, 1589-1627. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.107115>
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9022-5>
- Ibáñez, M. B., Uriarte Portillo, A., Zatarain Cabada, R., & Barrón, M. L. (2020). Impact of augmented reality technology on academic achievement and motivation of students from public and private Mexican schools. A case study in a middle-school geometry course. *Computers & Education*, 145, 103734. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103734>
- Ismaili, J. (2020). Evaluation of information and communication technology in education programs for middle and high schools: GENIE program as a case study. *Education and Information Technologies*, 25(6), 5067-5086. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10224-1>
- İbili, E., İbili, E. & Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 332-350. <https://doi.org/10.17522/nefedmed.84518>
- İbili, E., Çat, M., Resnyansky, D., Şahin, S., & Billinghamurst, M. (2019). An assessment of geometry teaching supported with augmented reality teaching materials to enhance students' 3D geometry thinking skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224-246. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1583382>

- Kirner, T. G., Reis, F. M. V., & Kirner, C. (2012). Development of an Interactive Book with Augmented Reality for Teaching and Learning Geometric Shapes. In A. Rocha, J. A. CalvoManzano, L. P. Reis, & M. P. Cota (Eds.), *7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*. New York: Ieee.
- Kocak, O., Yilmaz, R. M., Kucuk, S., & Goktas, Y. (2019). The educational potential of augmented reality technology: Experiences of instructional designers and practitioners. *Journal of Education and Future*, (15), 17-36. <https://doi.org/10.30786/jef.396286>
- Konan, N., & Yılmaz, S. (2019). Eğitim yönetimi ve denetimi alanında yapılan lisansüstü tezlerde nitel araştırma ve NVivo. *Curr Res Educ*, 5(2), 70-87.
- Küçük-Demir, B., & Sariaslan, M. F. (2020). Teknoloji ile zenginleştirilmiş ortamda geometri öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 503-525. <https://doi.org/10.18009/jcer.735671>
- Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H.-J. (2016). Science spots AR: A platform for science learning games with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 507-531. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9419-0>
- Lin, C. Y., Chai, H.-C., Wang, J.-y., Chen, C.-J., Liu, Y.-H., Chen, C.-W., . . . Huang, Y.-M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays*, 42, 51-54. <https://doi.org/10.1016/j.displa.2015.02.004>
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2013). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.817435>
- Lin, T. T., Yu, C. H., & Wu, C. C. (2018). *Designing an augmented reality application to learn three-dimensional views* [Paper presentation]. 2018 International Conference on Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE). 114-115. <https://doi.org/10.1109/LaTICE.2018.00012>
- Liu, E., Li, Y., Cai, S., & Li, X. (2019). *The effect of augmented reality in solid geometry class on students' learning performance and attitudes* [Paper presentation]. Smart Industry & Smart Education, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_61
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions Information Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Murai, Y., & Muramatsu, H. (2020). Application of creative learning principles within blended teacher professional development on integration of computer programming education into elementary and middle school classrooms. *Information and Learning Sciences*, 121(7/8), 665-675. <https://doi.org/10.1108/ILS-04-2020-0122>
- Okatan, Ö., & Tomul, E. (2020). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programına (PISA) göre Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarıları ile ilişkili değişkenlerin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 95-125.
- Özçakır, B., & Özdemir, D. (2022). Reliability and validity study of an augmented reality supported mathematics education attitude scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(17), 1638-1650. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2092955>
- Özdemir, M., & Özdemir, O. (2019). Öğretim teknolojileri ve öğretim süreci. In T. Yanpar Yelken (Ed.), *Öğretim teknolojileri* (pp. 41-56). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Paker, T. (2015). Durum Çalışması. In F. N. Seggie & Y. Bayyurt (Eds.), *Nitel araştırma yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımları* (pp. 119-134). Anı Yayıncılık.
- Palancı, A., & Turan, Z. (2021). How does the use of the augmented reality technology in mathematics education affect learning processes?: A systematic review. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies* 11(1), 89-110. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2021.005>
- Piaget, J. (1950). *The psychology of intelligence* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203164730>
- Pritami, F., & Muhimmah, I. (2018). *Digital game based learning using augmented reality for mathematics learning*. 2018 7th International Conference on Software and Computer Applications (ICSCA 2018). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. 254-258. <https://doi.org/10.1145/3185089.3185143>

- Purnama, J., Andrew, D., & Galinium, M. (2014). Geometry learning tool for elementary school using augmented reality. *2014 International Conference on Industrial Automation, Information and Communications Technology (Iaict)*, 145-148. <https://doi.org/10.1109/IAICT.2014.6922112>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>
- Salim, S. S., Darmawan, F. A., & Jainuddin, J. (2021). Augmented reality-based mathematics worksheet for online learning during Covid-19 pandemic. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 23(2), 81-90. <https://doi.org/10.26858/ijes.v23i2.18934>
- Sarıkaya, M. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımlarına etkisi* (Tez No. 419423) [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sayımer, İ., & Küçüksaraç, B. (2015). Yeni teknolojilerin üniversite eğitime katkısı: İletişim fakültesi öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin görüşleri. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1536-1554. <http://dx.doi.org/10.14687/ijhs.v12i2.3488>
- Seferoğlu, S. S. (2009). *İlköğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları* [Paper presentation]. Akademik Bilişim 09, Şanlıurfa.
- Siriwardhana, Y., Poramage, P., Liyanage, M., & Ylianttila, M. (2021). *A survey on mobile augmented reality with 5G mobile edge computing: Architectures, applications, and technical aspects* [Paper presentation]. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 23(2), 1160-1192. <https://doi.org/10.1109/COMST.2021.3061981>
- Sun, K. T., & Chen, M. (2019). Utilizing free augmented reality app for learning geometry at elementary school in Taiwan: Take volumetric measurement of compound body for example. *International Journal of Distance Education Technologies*, 17, 36-53. <https://doi.org/10.4018/IJDET.2019100103>
- Syafril, S., Asril, Z., Engkizar, E., Zafirah, A., Agusti, F. A., & Sugiharta, I. (2021). Designing prototype model of virtual geometry in mathematics learning using augmented reality. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012035>
- Taş, G. (2022). Teknoloji entegrasyonuna dair metodolojik ve içeriksel bir analiz. *Uluslararası Sosyal Bilimler Akademik Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 87-111.
- Tiritoğlu, E. & Kılıçoğlu, D. (2019). Eğitim teknolojilerinin okullarda kullanımına ilişkin okul yöneticilerinin görüşleri: Fenomenolojik bir çalışma. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1409-1422. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2019...-468351>
- Turan, Z., Meral, E., & Sahin, I. F. (2018). The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(3), 427-441. <https://doi.org/10.1080/03098265.2018.1455174>
- Türkan, A., & Çetin, H. (2022). Effectiveness of augmented reality-based applications on liquid measurement theme in mathematics course: An experimental study. *Psycho-Educational Research Reviews*, 11(2), 372-392. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N2.23
- Türnüklü, D. A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.
- Uygun, M. (2019). Artırılmış gerçeklik ve eğitim uygulamaları. In T. Yanpar Yelken (Ed.), *Öğretim teknolojileri* (pp. 41-56). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed.). Nobel. (Çalışmanın orijinali 2015'te yayımlanmıştır)
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Tez No. 215762) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yaşar, Ş & Papatğa, E. (2015). İlkokul matematik derslerine yönelik yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 113-124.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, İ. (2018). *Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi* (Tez No. 635866). [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Yu, C. H., Liao, Y. T., & Wu, C. C. (2016, 7-9 Aralık). *Using augmented reality to learn the enumeration strategies of cubes* [Paper presentation]. 2016 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). <https://doi.org/10.1109/TALE.2016.7851832>
- Zembat, Ö. İ. (2015). Kavram yanılgısı nedir? In M. F. Özmantar, E. Bingölbali, & H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri* (pp. 1-7). PEGEM Akademi.
- Zhang, J., Li, G., Huang, Q., Feng, Q., & Luo, H. (2022). Augmented reality in K–12 education: A systematic review and meta-analysis of the literature from 2000 to 2020. *Sustainability*, *14*(15). 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14159725>

Ek A

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

GÖRÜŞME SORULARI

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyeti:

1. Matematik dersi için artırılmış gerçeklik teknolojisi ile oluşturulan materyallerle ders çalışmaktan memnun kaldın mı?

- Evetse, hangi açılardan memnun kaldın, nedenleriyle açıklar mısın?
- Hayırsa, sebeplerini söyler misin?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Artırılmış Gerçeklik ile oluşturulan uygulama ile ders görmekte en çok neyi sevdiğin? Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Matematik dersinin Artırılmış Gerçeklik ile hazırlanan animasyonlarla/materyallerle anlatılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musun? Neden?

- Eğer faydalı ise hangi açılardan faydaları olduğunu düşünüyorsun?
- Eğer faydalı olduğunu düşünmüyorsan, sebeplerini açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Matematik dersinin Artırılmış Gerçeklik ile hazırlanan animasyonlarla anlatılmasında herhangi bir problemle karşılaştın mı?

- Evetse, ne gibi problemlerdi? Sence bu problem neden çıkmış olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Artırılmış Gerçeklik uygulamasının kullanılması, öğrenmen üzerinde değişiklik oluşturduğunu düşünüyor musun? Neden?

- Eğer düşünüyorsan, bu değişikliklere ne sebep olmuş olabilir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Matematik dersinin diğer konularında ya da farklı derslerde benzer uygulamaların yapılmasını ister misin? Neden? Nasıl?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Artırılmış Gerçeklik ile gösterilen dersi bir kelime/cümle ile özetlemen gerekirse ne söyledin?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Matematik dersinde herhangi bir sebepten dolayı kaygılanır mısın?

a. Evetse; Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematiğe ilişkin kaygını (varsa) nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematik dersine ilişkin motivasyonunu nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. Artırılmış Gerçeklik uygulaması, matematik dersine ilişkin başarıyı nasıl etkiledi? Nedenleriyle birlikte açıklar mısın?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek B

Öğrenci Görüş Anketi

ÖĞRENCİ GÖRÜŞ ANKETİ

Bu anket, sizin matematik dersinde artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik görüşlerinizi tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Görüşleriniz sadece bilimsel araştırma amaçlı kullanılacaktır. Bu çalışma sonunda oluşturulacak olan raporda kişisel bilgileriniz doğrudan veya dolaylı olarak asla kullanılmayacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Adınız Soyadınız:

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

Sürekli kullandığınız, size ait bir cep telefonunuz var mı? Evet () Hayır ()

Sürekli kullandığınız, size ait bir tabletiniz var mı? Evet () Hayır ()

1. Matematik dersinde kullandığınız artırılmış gerçeklik destekli materyalleri/kitapçıkları nasıl değerlendirirsin?

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Eğlenceli	1	2	3	4	5
Öğrenmeyi kolaylaştıran	1	2	3	4	5
Gereksiz	1	2	3	4	5
Dikkat dağıtıcı	1	2	3	4	5
Kalıcılığı artırır	1	2	3	4	5

		Kesinlikle Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılıyorum (4)	Kesinlikle Katılıyorum (5)
ALGILANAN FAYDA	Uygulamadaki animasyonlar konuyu öğrenmeye yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamada yer alan sorulardaki 3 boyutlu görseller/modeller öğrenmeye yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamada yer alan sorulardaki 3 boyutlu görseller/modeller soruyu anlamama yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı kendi hızımda incelemem, öğrenmeye yardımcı oldu.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile matematiğin daha kolay bir şekilde öğrenileceğini gördüm.	1	2	3	4	5
	Uygulama, konuları somutlaştırmamda faydalı oldu.	1	2	3	4	5
ÖĞRENCİ TUTUM DEĞERLENDİRME SONUCU	Uygulamadaki animasyonları izlerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki 3 boyutlu görselleri/modelleri incelerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki resimleri incelerken zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Açılar konusu başlangıcında yapılan keşfet etkinliğinden zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulamadaki çokgenler, çember ve daire konularının başlangıcında yapılan soru-cevap etkinliklerinden zevk aldım.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile ders dışında da çalışmak (evde vb.) beni memnun etti.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile matematik dersinin eğlenceli olabileceğini gördüm.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersine olan ilgimi artırdı.	1	2	3	4	5
	Uygulama ile meşgul olmam beni memnun etti.	1	2	3	4	5
	Matematik dersinde yaptığımız artırılmış gerçeklik etkinliği, matematik dersine ilişkin bakış açımı olumlu yönde değiştirdi.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersine ilişkin motivasyonumu artırdı.	1	2	3	4	5
	Uygulama, matematik dersini öğrenmeye ilişkin kaygımı azalttı.	1	2	3	4	5
	Matematik dersinin farklı konularında da artırılmış gerçeklik destekli materyallerin kullanılmasını isterim.	1	2	3	4	5
	Farklı derslerde de artırılmış gerçeklik destekli materyallerle ders işlenmesini isterim.	1	2	3	4	5
KULLANIM KOLAYLIĞI	Uygulama ile ders dışında da (evde vb.) çalıştım.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı ilk kullandığımda çok karmaşık buldum.	1	2	3	4	5
	Uygulamanın çalışmasında çok fazla teknik hata (donma, kapanma vb.) ile karşılaştım.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı kullanırken, teknik açıdan birinin yardımına ihtiyacım olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	Uygulamanın kullanımında çok fazla tutarsızlık olduğunu düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	Uygulamayı okuttuğumda kâğıt üzerindeki görselleri canlandırması kolaydı.	1	2	3	4	5