T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Doktora Tezi

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BLOK TABANLI PROGRAMLAMAYI KULLANMA SÜREÇLERİ VE TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMLARININ İNCELENMESİ

Selva Büşra TURAN
ORCID: 0000-0001-8110-022X

Danışman

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

ORCID: 0000-0003-2024-4515

Konya 2022

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bana rehberlik eden, beni her zaman cesaretlendiren ve yol gösteren, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman benden esirgemeyen, çalışmamı tamamlamamda büyük katkıları olan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN'a, araştırma süresince çok değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Prof. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR ve Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇETİN hocalarıma sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olduklarını hissettiren anneme, babama, kardeşime ve ablama teşekkür ederim.

Selva Büşra TURAN

MART- 2022

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... İİ

İÇİNDEKİLER ..... İİİ

TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU ..... Vİ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ ..... Vİİ

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... Vİİİ

ÖZET X

ABSTRACT ..... Xİ

1 GİRİŞ 1

1.1 Problem Durumu 1

1.2 Araştırmanın Amacı 5

1.3 Araştırmanın Önemi 6

1.4 Sayıltılar 8

1.5 Sınırlılıklar 8

1.6 Tanımlar 9

2 ALAN YAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 10

2.1 Matematik ve Matematik Eğitimi 10

2.2 Matematik Eğitimi ve Teknoloji 13

2.3 21. Yüzyıl Becerileri 16

2.4 Bilgi İşlemsel Düşünme 20

2.4.1 Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırma 23

2.4.2 Bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçme ve değerlendirme 25

2.5 Programlama ve Matematik 28

2.5.1 Blok tabanlı programlama 30

Scratch *32*

Scratch ve matematik *35*

2.6 İlgili Araştırmalar 36

BÖLÜM 3 45

3 YÖNTEM 45

3.1 Araştırmanın Modeli 45

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu 46

3.3 Veri Toplama Araçları 47

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları 47

Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği *47*

Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği *53*

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği (TPAB) Ölçeği *54*

Dr. Scratch Değerlendirme Aracı *54*

Scratch Projelerini Değerlendirme Rubriği *56*

3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları 58
Doküman İncelemesi *58*

Ders Planı Formu *58*

Öğretmen Adayları Görüşme Formu *59*

3.3.3 Geçerlik ve Güvenirlik 59
Nicel Verilerde Geçerlik ve Güvenirlik *59*

Nitel Verilerde Geçerlik ve Güvenirlik *61*

3.4 Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması……..62
3.5. Verilerin Analizi……64
3.5.1. Nicel Verilerin Analizi 64
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi 65

4. BULGULAR……67
4.1 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımları öğretirken bir öğretim aracı olan Scratch'i ders planlarına nasıl entegre ettiklerine ilişkin bulgular……67
4.2 İlköğretim matematik öğretmen adayları, Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde, bir öğretim aracı olarak Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları/görüşlerine ilişkin bulgular……...78
4.3 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular……...112
4.4 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular……...114
4.5 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Bilgisayar Bilimine Karşı Tutumlarının" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular……...116
4.6 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde hangi "Programlama Kavramlarına" yer verdiklerine ilişkin bulgular……...116
4.7 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde "Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyine" ilişkin bulgular……119

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER……122
5.1 Tartışma……122
5.1.1 Birinci alt probleme ilişkin tartışma 122

5.1.2 İkinci alt probleme ilişkin tartışma 125
5.1.3 Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma 132
5.1.4 Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma 135
5.1.5 Beşinci alt probleme ilişkin tartışma 136
5.1.6 Altıncı alt probleme ilişkin tartışma 137
5.1.7 Yedinci alt probleme ilişkin tartışma 140
5.2 Sonuç……141
5.3 Öneriler……145

KAYNAKÇA……148

EKLER……...176
EK-1: Ders Planı Şablonu……..176
EK-2: Örnek Ders Planı……177
EK-3: Öğretmen Adayları Görüşme Formu……...182
EK-4: Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriğine Göre Örnek Proje Değerlendirmesi……183
EK- 5: Scratch Web Sayfasında Açılan Stüdyolara Yüklenen Projeler……186
EK-6: TPAB Ölçeği Kullanım İzni……...188
EK-7: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği (Bilgisayarca Düşünme Ölçeği) Kullanım İzni…….189
EK-8: Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği Uyarlama İzni…….190
EK-9: Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği Kullanım İzni…….191
EK-10: Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği…….....192
EK-11: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği (Bilgisayarca Düşünme Ölçeği)…....193
EK-12: TPAB Ölçeği……194
EK-13: Etik Kurul Kararı…….…..197
EK-14: Araştırma İzin Belgesi…….…..198

TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Blok Tabanlı Programlamayı Kullanma Süreçleri ve Tasarlanan Öğrenme Ortamlarının İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **173** sayfalık kısmına ilişkin, 26/03/2022 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%18** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

26/03/2022

Selva Büşra TURAN

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

26/03/2022

Selva Büşra TURAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

p: Anlamlılık Düzeyi

η^2: Etki Büyüklüğü Değeri

Kısaltmalar

AB: Alan Bilgisi

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

AMTE: Matematik Öğretmenleri Eğitimciliği Birliği

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi

PB: Pedagojik Bilgi

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

TAB: Teknolojik Alan Bilgisi

TPAB: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TB: Teknoloji Bilgisi

TDK: Türk Dil Kurumu

TPB: Teknolojik Pedagojik Bilgi

YÖK: Yükseköğretim Kurulu

ÖZET

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Doktora Tezi

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BLOK TABANLI PROGRAMLAMAYI KULLANMA SÜREÇLERİ VE TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMLARININ İNCELENMESİ

Selva Büşra TURAN

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının; Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i eğitim-öğretim sürecine nasıl entegre ettiklerini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 2. sınıfında (IV. yarıyıl) öğrenim gören Algoritma ve Programlama dersine kayıtlı olan 73 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada hem nitel hem nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda deneme modellerinden tek grup öntest-sontest zayıf deneysel desen; nitel boyutunda ise bütüncül tek durum deseni benimsenmiştir. Uygulama süreci ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir dönem boyunca aldıkları "Algoritma ve Programlama" dersi kapsamında 14 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına Scratch programı eğitimi verilmiştir ve Scratch programı entegre edilmiş ders planları sunulmuştur. Verilen eğitimin ardından öğretmen adaylarından Scratch programında projeler ve Scratch ile entegre edilmiş ders planları hazırlamaları istenmiştir. Araştırmada nitel veriler; araştırmacı tarafından geliştirilen *Ders Planı Formu* ve *Öğretmen Adayları Görüşme Formu* aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmada nicel veriler; Yadav vd. (2014) tarafından geliştirilen ve araştırmacı tarafından uyarlanan *Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği*, Korkmaz vd. (2017) tarafından geliştirilen *Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği*, Çetin ve Erdoğan (2018) tarafından geliştirilen *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği*, *Dr. Scratch Değerlendirme Aracı* ve *Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği* aracılığıyla toplanmıştır. Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi; nicel verilerin analizinde ise Wilcoxon işaretler sıralı testi, bağımlı gruplar için t-testi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adayları tarafından Scratch'i ders planlarına entegre ederken tercih ettikleri öğrenme alanlarına bakıldığında; genel olarak ders planlarında *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından kazanım seçildiği tespit edilmiştir. Scratch projelerinin ders planlarında entegre edildiği bölüm (giriş, geliştirme, ölçme-değerlendirme) açısından; öğretmen adaylarının Scratch projelerini en fazla *giriş+ölçme değerlendirme* bölümüne entegre ettikleri; ders planları yalnız üç bölüm açısından bakıldığında ise Scratch'in daha çok *ölçme-değerlendirme* bölümüne entegre edildiği görülmüştür. Scratch projelerinin öğrenme alanı bazında entegre edildiği plan bölümüne bakıldığında; her öğrenme alanında en fazla *ölçme-değerlendirme* bölümüne; en az ise *giriş* bölümüne entegre edildiği belirlenmiştir. Scratch projelerini kullanma biçimleri açısından; ders planlarının geliştirme bölümünde yer alan projelerin çoğunlukla önceden hazırlanıp sınıfa getirilecek şekilde planlandığı; öğrencinin aktif bir şekilde programlama sürecine katılarak dersin işlenmesinin ise daha çok *geometri ve ölçme* öğrenme alanı için planlandığı tespit edilmiştir. Scratch projeleri ders planlarının giriş bölümüne, çoğunlukla derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak için entegre edilirken; projelerin ders planlarının geliştirme bölümüne daha çok dersi verimli anlamlı işleme ve konuyu pekiştirmek, tekrarı sağlamak için entegre edildiği tespit edilmiştir. Scratch'in ders planının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilmesinin nedeni ise oyun ile değerlendirme yapmaya olanak sağlaması olduğu belirlenmiştir. Scratch entegrasyonu sürecinin öğretmen adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri üzerinde ve Bilgisayar Bilimi Tutumlarında bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Sürecin öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) gelişimleri üzerine ise AB ve TPAB boyutlarına orta düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Scratch kullanarak hazırladıkları projelerde kullandıkları programlama kavramlarına bakıldığında; öğretmen adaylarının proje geliştirdikçe rubrikte yer alan ölçütlerin birçoğunun kullanım durumlarında artış olduğu; Rubrikte yer alan ölçütlerin başlangıçta (5. sınıf) hazırlanan projelere kıyasla; sürecin sonuna doğru (8. sınıf) hazırlanan projelerde daha sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları Scratch programını kullandıkça hazırlanan projelerin bilgi işlemsel düşünme kavramlarının yeterlilik düzeyinde olumlu yönde artışın sağlandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları çoğunlukla bir öğretim aracı olan Scratch'i kullanmanın matematik öğretimini eğlenceli hale getireceği, öğretim-yöntem zenginliği sağlayacağı görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Programlama, Scratch, Ders Planı

ABSTRACT

Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Doctoral Thesis

THE ANALYSIS OF THE BLOCK BASED PROGRAMMING PROCESSES AND DESIGNED LEARNING ENVIRONMENTS BY PROSPECTIVE ELEMENTARY MATHEMATICS TEACHERS

Selva Büşra TURAN

The aim of this study is to determine prospective elementary mathematics teachers; to investigate how they integrate Scratch, a block-based programming tool, into the education and training process in the teaching of the learning outcome in the Mathematics Curriculum (5th, 6th, 7th and 8th Grades). The study group of the research consists of 73 prospective teachers enrolled in the Algorithm and Programming course, studying in the 2nd year of the Primary Education Mathematics Teaching Undergraduate Program of a state university. A mixed method, in which both qualitative and quantitative methods are used together, was adopted in the research. In the quantitative dimension of the research, one group pretest posttest weak experimental design; In the qualitative dimension, a holistic single case design was adopted. The implementation process was carried out for 14 weeks within the scope of the "Algorithm and Programming" course that prospective elementary mathematics teachers took for a semester. Prospective teachers were given Scratch program training and lesson plans with integrated Scratch were presented. After the training, prospective teachers prepare projects in the Scratch and lesson plans integrated with Scratch. Qualitative data in the research were collected through the Lesson Plan Form and the Teacher Candidates Interview Form developed by the researcher. Quantitative data in the research were collected; Computing Attitude Survey developed by Yadav et al (2014) and adapted by the resarcher, Computational Thinking Skill Scale developed by Korkmaz et al (2017), Technological Pedagogical Content Knowledge Scale (TPACK) developed by Çetin and Erdoğan (2018), Dr. Scratch evaluation tool and the Scratch Projects Evaluation Rubric. Content analysis method in the analysis of qualitative data; in the analysis of quantitative data, Wilcoxon signed-rank test, dependent groups t-test and descriptive analysis methods were used. As a result of the research, when the learning areas preferred by the teacher candidates while integrating Scratch into their lesson plans are examined; In general, it has been determined that learning outcomes from numbers and operations learning area are chosen in lesson plans. In terms of the part (introduction, development, measurement-evaluation) where Scratch projects are integrated in the lesson plans; prospective teachers integrated their Scratch projects into the development+measurement-evaluation section the most; When the lesson plans are examined in terms of only three sections, it is seen that Scratch is mostly integrated into the measurement-evaluation section. When we look at the plan section where Scratch projects are integrated based on learning area; at most measurement-evaluation departments in each learning area; it was determined that it was integrated at least in the introduction section. In terms of the way they use Scratch projects; the projects in the development section of the lesson plans are mostly planned to be prepared in advance and brought to the classroom; It has been determined that the course is planned for the learning area of geometry and measurement by actively participating in the programming process of the student. While Scratch projects are integrated into the introductory part of the lesson plans, mostly to increase the interest, curiosity and motivation of the lesson; It has been determined that the projects are integrated into the development part of the lesson plans in order to teach the lesson efficiently, to reinforce the subject and to provide repetition. It has been determined that the reason for integrating Scratch into the measurement-evaluation part of the lesson plan is that it allows evaluation with the game. It has been determined that the process has no effect on the Computational Thinking Skills and Computing Attitudes of the prospective teachers. It has been determined that the process has a moderate effect on the prospective teachers TPACK development on the AB and TPACK dimensions. When we look at the programming concepts they use in the projects they prepare; As the prospective teachers developed projects, the use cases of many of the criteria in the rubric increased; compared to the projects prepared at the beginning (5th grade), the criteria in the rubric; It has been determined that towards the end of the process (8th grade), it takes place more frequently in the projects prepared. As the teacher candidates use the Scratch program, it has been determined that the proficiency level of the computational thinking concepts of the projects prepared positively increases. It has been determined that the prospective teachers are of the opinion that using Scratch, which is a teaching tool, will make mathematics teaching fun and provide teaching-method richness.

Keywords: Programming, Scratch, Lesson Plan

BÖLÜM 1

1 GİRİŞ

Bu bölümde araştırmayla ilgili problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Eğitim, bireyin toplum yaşayışında yerlerini almaları için gerekli bilgi, beceri ve anlayışları elde etmelerine, kişiliklerini geliştirmelerine, doğrudan veya dolaylı yardım etmedir (TDK, 2022). Eğitimin en önemli işlevi yaşanan çağın becerileri ile donatılmış insan yetiştirmektir (Doğan, 2014). Eğitimin bu işlevi bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim ve dönüşümün ortaya çıkardığı eğitim ihtiyacını karşılamayı da kapsamaktadır. Yaşanan değişim, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, öğrenme öğretme teori ve yaklaşımlarındaki yenilik ve gelişmeler eğitimin öznesi olan öğrencilerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir bireyi tanımlamaktadır (MEB, 2018a).

Artık planlama, kritik karar verme, sorgulama ve yaratıclık ile birlikte; işbirlikçi çalışma, imgeleri görselleştirme ve hızlı ve doğru karar verme becerileri, geçmişe göre çok daha fazla eğitimin ve eğitimcilerin gündeminde yer almaktadır. Aynı şekilde etkili iletişim, lüzumu halinde uygun teknolojiyi seçip kullanma gibi kavramlar da daha sık duyulmaktadır (Özcan, 2020). Bu sürecin doğal sonucu olarak eğitim alanında farklı disiplinlerin bir araya getirilip işe koşulması ve ortaya çıkan ürünlerden yararlanılması kaçınılmaz olarak önemini arttırarak tartışılmaktadır (Akgündüz, 2018). Bu anlamda teknoloji ve bilgi üretiminde matematiğin kritik önemini fark eden ülkelerin matematik eğitimine gereken önemi ve önceliği tereddüt etmeden verdikleri görülmektedir (Yamak vd., 2014).

Tüm bilimlerin, özellikle de pozitif bilimlerin temelini oluşturduğu kabul edilen (Umay, 2002) matematik, yaşamın her alanında yer almasına rağmen öğrenciler tarafından soyut ve anlaşılması zor bir ders olarak kabul edilip korku ve önyargı ile yaklaşılmaktadır (Yenilmez ve Dereli, 2009). Günlük yaşamla iç içe olan matematiği

yaşamdan kopuk bir şekilde ele alıp öğrencilere aktarmak, öğrencilerden beklenen başarıyı engellemektedir (Kükey ve Aslaner, 2017). Öğrencilerin belki de haklı olan bu ön yargılarına karşı eğitimciler, matematiği sevdirmenin ve öğretimini cazip ve daha kolay hale getirmenin yollarını araştırmaya aralıksız devam etmektedirler (Yurtbakan vd., 2016).

Bilişim teknolojisinin çok hızla geliştiği günümüzde bilgisayar vazgeçilmez birer araç olarak yaşamın her alanında etkisini arttırarak göstermektedir. Bilgisayarların görünen ve gelişen bu etkisi ile beraber bilgisayarların vazgeçilmez bir bileşeni olan programlama da buna paralel olarak çeşitlenerek ilerleme göstermektedir (Erümit ve Berigel, 2018). Bu gelişmeler doğrultusunda eğitimde öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlamak, derse karşı ilgilerini canlı tutmak ve motivasyonlarını arttırmak gibi öğrenci açısından faydalı olacak çok çeşitli bilgisayar programları geliştirilip kullanılmaktadır (Öztürk, 2021).

Eğitim faaliyetlerinin amaçlı ve planlı olarak yürütülmesi hem eğitsel hem de yasal açıdan bir gerekliliktir (Demirel, 1999; MEB, 2003). Bu nedenle tüm eğitim kurumlarında ve her ders için Milli Eğitim Bakanlığı'nın ilgili birimlerince hazırlanıp onaylanmış yazılı bir öğretim programı uygulanır (Yüksel, 2002). Türkiye'de öğretim programlarını hazırlama görev ve sorumluluğu Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'na aittir. Halen ilköğretim okullarında (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) MEB tarafından hazırlanıp kabul edilen "Matematik Dersi Öğretim Programı" uygulanmaktadır (MEB, 2018a). Öğretmenler tüm diğer derslerde olduğu gibi, matematik derslerini de öğretim programına ve hazırladıkları ders planlarına uygun yürütmek durumundadırlar (MEB, 2003). Öğretim programında yer alan kazanımların öğretiminde, öğretmenlere yol gösteren/kılavuzluk eden ders planlarına uygun bilgisayar programlarını entegre etmek, öğretme ve öğrenmeyi kolaylaştırmak ve kalıcı kılmak açısından gereklidir. Gelişen bilgi teknolojisinin bir ürünü olan programlama, öngörülen amaçlara hizmet edebilmeleri için kullanılan özel kelime ve sembollerden meydana gelen komutlar zinciri, yani yazılımlardır (Arslan ve Akçelik, 2019). Öğrencilerin soyut kavramları görselleştirmeleri ve bu kavramların gerçek dünyadaki karşılıklarını keşfederek öğrenmeleri beklenir. Öğretmenler tarafından hazırlanan ders planlarına programlamayı entegre etmeleri, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine daha kolay sahip olmaları ve bu becerileri geliştirmeleri açısından da önemlidir. Ders planlarına

programlamayı entegre etme uygulaması dünya genelinde artarak kabul görmektedir (Germia ve Panorkou, 2020). Öğretmenlerin teknolojide sağlanan güncel yenilikleri tanıyıp, uyum sağlamaları ve ders planlarında teknolojiyi araçsallaştırarak yeniden biçimlendirmeleri nitelikli bir öğretim açısından beklenen bir durum olacaktır (Yalçın Tepe ve Adıgüzel, 2017; Okuducu, 2020).

Programlama herhangi bir programlama dilinde çözümlerin uygulama basamakları olup bu basamaklarda problemin anlaşılması, problemin tanımlanması, problemin analiz edilip çözüm yollarının belirlenmesini ifade etmektedir (Karal vd., 2018). Geleneksel programlama dillerinin yapısal olarak karmaşık olması birtakım güçlüklere neden olabilmektedir. Son zamanlarda programlama yapabilmeyi kolaylaştıran, kullanıcı dostu ve birçok görsel özellikler ile desteklenen Scratch, Google Blockly ve Code.org gibi açık kaynak platformlar programlama öğrenmeye yeni başlayan bireylere kılavuzluk etmek ve cesaretlendirmek için geliştirilmiştir (Aytekin vd., 2018). Kullanımı kolay olan bu programlama dillerinin gelişimi, eğitimcilere bu programları matematiği öğretmek için nasıl kullanabilecekleri konusunda da fırsatlar sunmaktadır (Germia ve Panorkou, 2020).

Scratch, kullanıcıların etkileşimli, iletişim ortamı açısından zengin projeler oluşturmasına olanak sağlayan blok tabanlı görsel bir programlama ortamıdır. Scratch başlangıçta informal öğrenme ortamlarında kullanılırken, giderek okullarda eğitsel bir öğretim materyali olarak da kullanılır hale gelmiştir (Maloney vd, 2010). Scratch programı öğrencilere programlama ile keşfetme ve yaratıcı olmaktan keyif alabilecekleri bir ortam sağlarken aynı zamanda gömülü programlama ve matematiksel kavramların anlamalarını geliştirmelerine de destek sunabilmektedir (Calder, 2018). Ayrıca teknoloji yoğun bir yaşamın her alanında gereksinim olarak kendisini hissettiren bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazanılmasında Scratch programı etkilidir (Gabriele vd., 2019). Matematik öğretimine uyarlanması kolay ve öğretim esnasında öğrencilerin eğlenerek öğrenmesine olanak veren Scratch programının soyut kavram ve olguları görselleştirmeyi de desteklediği kabul edilmektedir (Gonzalez, 2013).

Söz konusu programlama olunca bu kavramdan ayrı olarak düşünülmeyen ve birbirini etkileyen diğer bir kavram da bilgi işlemsel düşünme becerisidir (Üzümcü ve Bay, 2018). Bilgisayarca düşünme olarak da ifade edilebilen bilgi işlemsel düşünme,

günlük yaşam deneyimlerinde karşı karşıya kalınabilen sorunların çözümünde bilgisayarları üretim aracı olarak işe koşmak için gereksinim duyulan bilgi, beceri ve tutumlara sahip olmadır (Korkmaz vd., 2015). 21. yüzyıl becerileri arasında sayılan bilgi işlemsel düşünme (Yükseltürk ve Üçgül, 2018) en yalın anlamıyla bilgisayar biliminin temel kavramlarından faydalanarak problem çözmeyi, sistemleri tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı ifade etmektedir (Wing, 2006, s.33). Bilişim teknolojisinin her alanı kuşattığı ve sınırlarını her geçen gün genişlettiği günümüz koşullarında bilgi işlemsel düşünme sadece bilgisayar bilimcileri için değil geniş kitleler için gerekli olan temel bir beceridir (Wing, 2006, 2008). Bu açıdan öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerisinden uzak kalması söz konusu olmamalıdır. Bu haliyle öğretmen adaylarına kazandırılması gereken becerilerden biri de bilgi işlemsel düşünme becerisidir (Aydoğdu, 2020).

Ülkemizde, blok tabanlı programlama araçları arasında yer alan Scratch kullanılarak yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı görülmektedir. Farklı sınıf düzeylerinde öğrenciler, öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların daha çok ortaokul öğrencileri ile yürütüldüğü görülmektedir. Ortaokul öğrencileri ile yürütülen çalışmalarda; Scratch programının öğrencilerin problem çözme becerilerine (Alp, 2019a; Bala, 2019; Vatansever, 2018), bilgisayara yönelik tutumlarına (Alp, 2019a), eleştirel düşünme becerilerine (Alp, 2019b), bilgi işlemsel düşünme becerilerine (Atman Uslu vd., 2018; Ceylan, 2020; Erdem, 2018; Şimşek, 2018; Ünsal Serim, 2019; Yıldız Durak, 2020) ve akademik başarılarına (Çilengir, 2019; Dinçer, 2018; Keçeci, 2018; Mercan, 2019; Şimşek, 2018) etkisi çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir.

Öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalarda ise çalışma grubu olarak çoğunlukla bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu çalışmalarda; öğretmen adaylarının programlamaya yönelik tutum ve algılarına (Arslan ve Akçelik; 2019), motivasyonlarına (Erol, 2015), deneyim ve görüşlerine (Genç ve Karakuş, 2011) etkisi çeşitli değişkenler açısından incelenmiştir.

Matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda ise; öğretmen adayları tarafından Scratch programı kullanılarak eğitsel oyun, teknolojik tabanlı matematiksel hikayeler vb. hazırlandığı ve geliştirilen materyallerin incelendiği; araştırma sürecinin

mesleki gelişimlerine nasıl katkıda bulunduğuna yönelik görüşlerine bakıldığı görülmektedir (Günbaş, 2020; Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz, 2019).

İncelenen araştırma sonuçları değerlendirildiğinde; Scratch programının matematik derslerinde kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin başarılarında artış görüldüğü (Büyükkarcı, 2019; Mercan, 2019), derse karşı tutumlarının olumlu yönde geliştiği (Büyükkarcı, 2019; Çubukluöz, 2019) görülmektedir. Ayrıca Scratch programının ilköğretim düzeyinde matematik dersinde kullanılmasının matematik öğretimi açısından olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu olumlu sonuçlara karşın; matematik öğretmen adayları ile yürütülen çalışmaların sınırlı sayıda kaldığı söylenebilir. Scratch programının ilköğretim düzeyinde matematik dersinde kullanılmasının matematik öğretimi açısından olumlu sonuçlara neden olacağının anlaşılması ve matematik öğretmen adayları ile yürütülen çalışmaların sınırlı sayıda kalması; bu araştırmanın ortaya çıkma nedenleri arasındadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı aşağıda yer almaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının; Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i eğitim-öğretim sürecine nasıl entegre ettiklerini araştırmaktır.

Araştırmanın amacına uygun olarak problem cümlesi şu şekilde belirlenmiştir:

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının; Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i eğitim-öğretim sürecine entegre etme durumları nasıldır?

Belirlenen problem cümlesi çerçevesinde, araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımları öğretirken bir öğretim aracı olan Scratch'i ders planlarına nasıl entegre etmektedirler?

2. İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde, bir öğretim aracı olan Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları/görüşleri nasıldır?

3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir?

4. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir?

5. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Bilgisayar Bilimine Karşı Tutumları Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir?

6. İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde hangi Programlama Kavramlarına yer vermektedirler?

7. İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyi nedir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Günümüzde yaşanan hızlı değişimlerin üstesinden gelip dünyayı anlamlandırmak, sadece teknolojinin nasıl çalıştığını anlamakla değil; aynı zamanda bu değişimlere uyum sağlamaya yardımcı olacak becerilerin kazanılması ve geliştirilmesini de gerekli kılmaktadır (Erdoğan ve Şimşek, 2018). Bu anlamda programlama herkes tarafından sahip olunması gereken 21. yüzyıl becerilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Yükseltürk ve Üçgül, 2018). Araştırma bulguları da programlamanın öğrencilerin bilişsel gelişimleri ve matematiksel düşünme becerileri için fırsatlar sağladığını ortaya koymaktadır (Papert, 1980; akt: Miller ve Larkin, 2017).

Teknolojide yaşanan gelişmelerin etkisi eğitim alanına da yansımaktadır (Kuzu ve Türk, 2018). Günlük yaşamın ayrılmaz bir olgusu olarak matematik, teknoloji kullanımına oldukça açık bilim dallarından biridir. Bu özelliği ile yaşamın her alanında her zaman ihtiyaç duyulan matematik becerilerinin, güncel eğitim teknolojileri

kullanılarak her düzeyde eğitim kurumunda öğretim sürecine entegre edilmesi önem kazanmaktadır. Soyut kavramlardan oluşan matematik dersi yaygın bir kanı olarak, öğrenilmesi zor dersler arasında kabul edilmektedir. Matematik öğretimine yönelik var olan bu olumsuz kanıya karşı öğrencilerin eğitim sürecine eğlenerek, ön yargısız katılması, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak yöntem ve tekniklere başvurulması, karşılaşılan güçlükleri aşmak açısından doğru bir alternatif olacaktır (Büyükkarcı, 2019).

Scratch programı, eğitim programlarına uyarlama açısından eski program dillerine göre çok daha kullanışlı olmasının yanında (Shin ve Park, 2014); herkes tarafından ulaşılabilir bir programlama aracı olarak geleceğin öğretmenlerine öğretim uygulamalarında kullanım kolaylığı sunmaktadır (Gabriele vd., 2019). Ayrıca Scratch farklı alanlarda kullanmak için eğitimcilere etkinlik tasarlama, sunu, oyun ve animasyonlar gibi birçok öğretim materyali hazırlama imkanı vermektedir. Scratch'in kodlama dışında farklı derslerde de kullanılmaya elverişli olması, öğrencilerin ilgi duymadıkları veya zor öğrendikleri derslere de entegre edilerek bu derslerin ilgi çekici hale gelmesini sağlar (Aytekin vd., 2018).

21. yüzyıl için öngörülen sorgulayan, eleştirel ve analitik düşünebilen, ezberci anlayıştan uzak becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi için erken yaşlardan itibaren öğrencilere programlama ve programlama yolu ile söz konusu becerilerin kazandırılması önemlidir. Kodlama tek bir disiplin ile değil, disiplinlerarası bir etkileşimi gerekli kılar (Güleryüz vd., 2020). Programlama bilgi ve becerisine sahip olmak matematik, fizik, sağlık, üretim gibi birçok farklı bilim alanında da becerilerin daha kolay kazanılmasına imkan sağlar. Bu anlamda programlama eğitimi, gelişmiş ülkelerde eğitim sürecinin önemli bir öğesi haline gelmiş durumdadır (Aytekin vd., 2018).

Eğitimde programlamanın önemi tartışılırken, öğretmen ve öğretmen adaylarının da bu sürecin odak noktasında yer aldıkları göz ardı edilmemelidir. Bu anlamda eğitim sürecindeki kritik rolleri ve sahip oldukları misyon itibariyle bilişim çağının gerektirdiği beceriler ile donanmış öğretmen adaylarının yetiştirilmesinin önemi ve gereği yadsınamaz (Güleryüz vd., 2020).

Scratch programının farklı branşlarda kullanılarak eğitime dahil edilmesinin öğrencilerin başarılarında olumlu sonuçlarının olduğu görülmüştür (Alp, 2019b; Keçeci, 2018). Öğretmenler açısından öğretilmesi zor ve öğrenciler açısından öğrenilmesi zor

olduğu varsayılan matematik dersi kazanımları öğretmenler tarafından planlanırken blok tabanlı programlama aracı olan Scratch projelerinin sürece entegre edilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Bu bağlamda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımları öğretirken bir öğretim aracı olan Scratch'i ders planlarına entegre etme durumları, Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları, teknolojik pedagojik alan bilgileri, bilgi işlemsel düşünme becerileri ve bilgisayar bilimine karşı tutumlarının araştırma süresince değişip değişmediği; Scratch kullanılarak hazırlanan projelerde kullandıkları programlama kavramlarının neler olduğu, projelerde bilgi işlemsel düşünme kavramlarının yeterlilik düzeylerinin incelenmesinin alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4 Sayıltılar

Bu araştırmada aşağıda belirtilen durumlar varsayılmıştır:

1. Araştırma süresince araştırmacının ön yargı ile hareket etmediği ve öğretmen adayları ile olumlu ya da olumsuz etkileşim içerisinde bulunmadığı varsayılmıştır.

2. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının başlangıçta bilgisayar kullanma yeterliliklerinin aynı olduğu varsayılmıştır.

3. Araştırma süresince öğretmen adaylarının birbirleriye olumlu ya da olumsuz etkileşim içerisinde bulunmadığı varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma aşağıda belirtilen durumlar ile sınırlandırılmıştır:

1. Araştırma 2020-2021 öğretim yılı bahar döneminde Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim gören 73 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında yer alan Algoritma ve Programlama dersi kapsamında, Coronavirüs (Covıd-19) salgını sebebi ile uzaktan eğitim çerçevesinde yürütülmüştür.

3. Araştırmada toplanan veriler Coronavirüs (Covıd-19) salgını sebebi ile uzaktan eğitimin sağladığı olanaklar ile elde edilmiştir.

1.6 Tanımlar

Bilgi İşlemsel Düşünme: Bilgisayar biliminin temel kavramlarından faydalanarak problem çözmeyi, sistemleri tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı ifade etmektedir (Wing, 2006, s.33).

Programlama: İnsan ve makineler arasındaki iletişimin oluşmasını sağlayan söz dizilerini uygun tasarımla doğru şekilde yazma işlemidir (Erümit ve Berigel, 2018).

Blok Tabanlı Programlama: Blokların lego parçaları gibi birleştirilerek uygulamaların geliştirildiği bir programlama yaklaşımıdır (Haladjian vd., 2016; akt: Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Scratch: Kullanıcıların etkileşimli medya açısından zengin projeler oluşturmasını sağlayan blok tabanlı görsel bir programlama ortamıdır. Scratch ile animasyonlu hikayeler, oyunlar, çevrimiçi haber şovları, kitap raporları, tebrik kartları, müzik videoları, bilim projeleri, öğreticiler, simülasyonlar ve sensör odaklı sanat ve müzik projeleri gibi birçok projeler oluşturulabilmektedir (Maloney vd., 2010).

BÖLÜM 2

2 ALAN YAZIN VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Matematik ve Matematik Eğitimi

Evrende var olan nesneler arasındaki ilişkilerin farkına varma ve açıklama bilimi olan matematiği tanımlamak sanıldığı kadar kolay değildir. Önemi ve gereği tartışmasız kabul gören matematiğin, gerçekte ne olduğu sorusu Antik Yunan'dan günümüze kadar düşünürleri meşgul etmiş ve bu soruya cevap verme çabası sürmektedir (Yıldırım, 2015).

Bilimde olduğu gibi günlük yaşamımızda karşılaştığımız sorunların çözümünde başvurulan önemli araçlardan biri olan (Baykul, 1998) matematik insanın içinde yaşadığı çevrede var olan ilişkileri ve zihninde oluşturduğu şekillerin anlaşılması ve ifade edilmesinde kullanılan bir araç; ortak bir dil, dinamik bir örüntü ve modelleme bilimidir (Töngel, 2017). Bu önem ve özelliğinden dolayı her düzeyde eğitim kademesinin temel bileşeni olan öğretim programlarında matematik dersine yer verilir.

Biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri mantık yoluyla inceleyen ve aritmetik (sayı bilgisi), cebir, geometri gibi dallara ayrılan bir bilim dalı olarak matematik (TDK, 1983) insan zekasının ürünüdür (Cereci, 2012). İnsanoğlunun matematik ile ilişkisi ve matematiği kullanması konuşmayı öğrenmesi kadar doğal ve eskidir (Baki, 2020). Matematik bireylerin yaratıcı düşüncelerini geliştirir ve dünyayı anlamada bireylere bilgi, beceri ve estetik duygular kazandırır (Baykul, 2006). Ayrıca matematik bireyin yaşamını kolaylaştıran, günlük yaşamda karşısına çıkan problemleri daha kolay çözmesini sağlayan, mantıklı ve akılcı düşünmenin yollarını açan, olayları daha objektif ve tutarlı değerlendirmesini sağlayan, renkli, eğlenceli bir yaşam alanıdır (Yenilmez ve Can, 2006; Töngel, 2017).

Yapılan tanımlardan da anlaşılacağı üzere, "matematik nedir?" sorusunun bir tek cevabı olmadığı gibi, verilecek cevabı dar bir çerçeveye sığıştırmak da doğru ve mümkün değildir (Baykul, 1998). Baykul (1998)'a göre, İnsanların matematiğe başvurma nedenleri, belli bir amaç için kullandıkları matematik konuları, matematik ile daha önce yaşadıkları deneyimler ve matematiğe karşı ilgi ve tutumlarına göre "matematik nedir?" sorusunun cevabı da değişebilmektedir. Bu çeşitlilik içinde insanların matematiği nasıl gördükleri ve matematiğin ne olduğu konusundaki fikirleri dört grupta toplanabilir:

1. Matematik günlük yaşam deneyimleri içerisinde karşılaşılan problemleri çözmede başvurulan sayma, hesaplama, ölçme ve çizmedir.

2. Matematik bazı sembolleri kullanan bir dildir.

3. Matematik insanda mantıklı düşünmeyi geliştiren mantıklı bir sistemdir.

4. Matematik dünyayı anlama ve yaşanılan çevreyi geliştirmede başvurulan yardımcı bir araçtır.

İnsan tarafından zihinsel olarak inşa edilen bir sistem olarak matematik soyut sembol ve kavramlar üzerinden yol alır. De Corte vd. (2004)'ne göre matematik "Yaşamın soyutlanmış bir biçimidir." (Akt: Dursun, 2012) Soyut olanın kavranması da kullanılası da zordur. Dolayısıyla insanlar tarafından "kolay" olarak kabul görmez. Matematiğin soyut olma özelliği, insanlar tarafından "zor" olarak kabul görülmesinin öncelikli sebepleri arasındadır (Baykul, 2020; Töngel, 2017).

Matematiğin soyut olma özelliği öğrencilerin başarısını da olumsuz etkilemekte, böylece "matematik öğrenmek" öğrenciler için korkulu bir rüyaya dönüşmektedir. Ancak ülkemizde matematik eğitiminde yaşanan sorunları matematiğin soyut yapısı kadar; yaşamdan kopuk olarak yürütülen öğretim süreçleri, ölçme ve değerlendirmede kullanılan klişe yaklaşımlar, hatalı öğretmen tutumları, eksik materyal kullanımı, birçok konunun günlük yaşamda kullanılmayacak veya işe yaramayacak olması, öğretim yöntemlerinin yetersizliği ile de ilişkilendirmek mümkündür (Baykul, 1998; Umay, 1996; Töngel, 2017; Baş, 2019). Bu ve benzer nedenler öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerini azaltıp korkularını arttırırken, her düzeydeki matematik öğretiminde öğrencilerin performansını olumsuz etkilemeye devam etmektedir (Umay, 1996). Uzun yıllar içerisinde yaşanan ve toplum tarafından da duyumsanan bu süreç; matematiğe karşı olumsuz tutum sahibi, önyargılı bireylerin yetişmesine neden olmaktadır (Yenilmez ve Dereli, 2009).

Matematik eğitimi matematiğin öğretilmesi ve öğrenilmesi ile ilgilidir. Geçmişi matematik kadar eskiye dayanan (Ersoy, 2003; Baş, 2019) matematik eğitimi insanın gündelik ihtiyaçları karşılamak için geliştirilmiş basit sayma ve ölçme işlemleri ile tarih sahnesinde yer almıştır (Bayam, 2014).

Matematik öğrenenlerde olası olumsuz tutum ve önyargılara karşı eğitimciler matematiği kolay ve etkili bir şekilde öğretmenin yollarını araştırmaktadırlar (Umay, 1996; Baş, 2019). Bu bağlamda öğrencilerin öncelikle matematik öğrenmeye karşı olumlu bir tutum geliştirmeleri önemlidir. Ulaşılan sonuçlar arasında, öğretmenler tarafından zenginleştirilmiş bir matematik öğretimi öne çıkmaktadır. Ayrıca öğrencilerin matematikte başarılı olmaları için matematik öğrenme ve yapmadan zevk almaları, yaptıkları işlerden doyum sağlamaları göz önünde bulundurulmalıdır. Matematik kaygısının ve korkusunun önlenmesi için matematik tarihi ile de zenginleştirilmiş bir matematik öğretimi etkili bir matematik öğretimi için uygulanabilecek yöntemlerden biri olarak önerilmektedir (Baş, 2019). Bu nedenle öğrencilerin matematiği yaparak öğrenmelerini ve derse etkin katılımını sağlayacak sıralama, görselleştirme, sembolleştirme, soyutlama, genelleme, ispat gibi etkinliklere yer verilmeli ve bu etkinliklerin odağında ileri düzeyde düşünme ve problem çözme yer almalıdır. Ayrıca matematik yaparken iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme, modelleme ve yorumlama gibi bileşenlerin önemi de göz ardı edilmemelidir (Ersoy, 2006).

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler birey ve toplum yaşamını etkilemekle birlikte eğitim uygulamalarında da değişiklikleri beraberinde getirmektedir (Yılmaz, 2007). Bu durum okulöncesi dönemden üniversite sonrasına kadar öğretim ve eğitim kurumlarında toplumun gereksinimleri doğrultusunda yeniden yapılandırılıp temel işlev ve rollerinin tanımlanması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Bu çerçevede birtakım değişiklikler, dönüşümler, yenilik hareketleri düzenlenen ulusal ve uluslararası eğitim toplantılarında gündem konusu olmaktadır (Ersoy, 2006). Ülkemizde de eğitim alanında 2005-2006 yılından beri benimsenmiş olan yapılandırmacı yaklaşım ile program hazırlama ve öğretim süreçlerini düzenleme anlamında birtakım değişikliklere gidilmiş ve evrensel düzeyde yaşanan değişim ve gelişmelerin eğitim sistemine yansıtılmasını amaçlayan yeni öğretim programları geliştirilerek uygulamaya konulmuştur (MEB, 2011).

Matematik eğitiminde uluslararası düzeyde kabul gören bir merkez olan National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) 2000 yılında yayınladığı Principles and Standarts for School Mathematics (Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeleri) adlı dokümanda; anaokulundan başlayarak 12. sınıfın sonuna kadar okul matematiğinin genel prensiplerinin neler olmasını ve matematiksel içerik ve süreçlerin hangi standartları

sağlaması gerektiğini açıklayan ilkelere yer verilmektedir (Umay vd., 2006). Bu dokümanın en önemli özelliklerinden birisi, nitelikli matematik eğitimi için altı temel ilke açıklanmasıdır. Bu ilkeler;

- Eşitlik
- Öğretim Programı
- Öğretim
- Öğrenme
- Değerlendirme ve
- Teknolojidir.

NCTM'ye (2000) göre, bu altı ilke matematik eğitiminde uzmanlaşmanın öğrenme alanı hedeflerinin basit bir şekilde sıralanmasından çok daha fazlasını içermekte ve bu ilkeler matematik öğretimi programları ile iç içe geçirilmelidir. (Akt: Van De Walle vd., 2016).

Görüldüğü üzere doküman kapsamında yer alan ve matematik eğitimi için gerekli olan altı temel ilkeden biri de "teknoloji" dir. Matematik öğretiminde teknoloji, temel bir bileşen olarak matematiğin öğretimini ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmakta; öğrencilerin teknolojiyi uygun kullanması halinde daha derin bir matematik anlayışına sahip olmasına olanak sağlamaktadır. Böylece öğrencilerin karar verme, yansıtma, akıl yürütme, problem çözmeye becerilerinin desteklenmesine olanak sağlanmaktadır (NCTM, 2000, Akt: Van De Walle vd., 2016).

2.2 Matematik Eğitimi ve Teknoloji

İçinde bulunduğumuz yüzyılın en değerli ürünü olan bilginin insan beyninin çabası sonucunda elde edildiği (Baki, 2020) varsayımına dayanarak denilebilir ki; bilginin işlevsel olarak kullanılması amacıyla en uygun formda ve koşullarda kazandırılması süreci olan eğitim ve öğretimin nitelikli hale getirilmesi yönündeki çalışmalar eğitim biliminin öncelikli ilgi ve uğraş alanıdır.

Eğitim, en genel anlamda bireye kendi yaşantısı yoluyla kasıtlı olarak, istendik davranış kazandırma sürecidir (Ertürk, 1986). Eğitim bilimciler bu istendik davranış

kazandırma sürecinin kodlarını çözme yolunda ilerleme sağlasalar da çabalar henüz yeterli düzeyde değildir. Kabul etmek gerekir ki, öğrenme hala karmaşık bir konu olmaya devam ediyor. Bu bağlamda eğitimde zor ve önemli olan "ne öğretileceği değil nasıl öğretileceği?" konusudur (Baki, 2000).

İnsan zihni, halen en güçlü problem çözme aracı olsa da, bilgisayar ve diğer dijital araçlarla insan düşüncesinin gücünü genişletme yeteneği günlük hayatın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu anlamda bilgisayarlar ve çok yönlü diğer dijital araçların sorunları çözmeye nasıl yardımcı olabileceğini bilmek önemlidir (Barr vd., 2011). Bilişim çağında yaygın bir şekilde kullanılması beklenen yeni teknolojiler, eğitime de yeni fırsatlar sunmaktadır (Ersoy, 1997). Yeni fırsatlar ve araçlar matematiği öğrenme ve öğretme süreçlerini yeniden yapılandırmayı sağlarken, aynı zamanda matematiğe olan bakış açısını, matematikten beklentileri ve matematiği kullanma biçimine de yön vermektedir (MEB, 2018b).

Bilişim ve iletişim teknolojisi ile donanımlı bir ortamda bulunan öğrenciler kendilerine sunulan yazılımı etkileşimli olarak kullanır, problemleri adım adım ilerleyerek çözer ve dönütler alarak yanlışlarını fark eder. Bu yönüyle teknoloji, öğrencinin bilgi ve becerilerini ön plana çıkaran bir köprü rolündedir (Baki, 2018). Teknolojinin bu kritik rolü teknoloji destekli eğitime olan talebi ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanıması, derse karşı ilgisinin artması, aldığı dönütlerle kendi öğrenmesinin farkına varması gibi amaçları gerçekleştirmek için bilişim ve iletişim teknolojisinin öğrenme-öğretme sürecine aktarılma çabaları (Kaya, 2006; Mazman ve Koçak Usluel, 2011) teknoloji destekli öğretim olarak adlandırılabilir.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı yeni değildir. 1980'li yılların başında Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi olarak başlayan teknoloji kullanımı, teknolojide sağlanan ilerlemelere paralel şekilde matematik eğitimine de yansıtılmaya çalışılmıştır (Karaarslan vd., 2013). Bu gelişmeler okullardaki matematik eğitimini de etkilemiştir (Akkoç, 2013).

Teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları her sınıf düzeyindeki öğrenciye faydalı olmaktadır (AMTE, 2009). Eğitimde kullanılan her tür teknolojiden beklenen, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak ve öğretim sürecini zenginleştirip

desteklemektir (Mumcu, 2018). NCTM (Van De Walle vd, 2016) de matematik öğretimi ve öğrenimi için teknolojiyi temel bir araç olarak değerlendirmektedir. İnce Muslu ve Erduran'a (2020) göre de teknolojiyi matematik eğitimine entegre ederek öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamlandırmaları desteklenebilir.

Teknolojik araçların çoğu, matematik konularında görsellik ve hızları ile kolay bir kullanıma sahiptir (Canbolat vd., 2016). Alanyazında teknolojik araçların matematik eğitimine katkısı geniş bir şekilde yer aldığı görülmektedir: Grafik çizen yazılımlar, bilgisayar cebir sistemleri, programlama diline sahip yazılımlar, grafik hesap makineleri gibi teknolojik araçlar, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, kavramları görselleştirmelerine, kavramların çoklu temsillerine hızlı ve etkili bir şekilde erişim imkanı bulmaları bunlardan bazılarıdır (Akkoç, 2013).

Milli Eğitim Bakanlığı İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018a) ve Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018b), öğrencilerin kazanması gereken yetkinlikler arasında "matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler" ile "dijital yetkinlik" yer almaktadır. Bununla birlikte programda yer alan kazanımların açıklamalarında da bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabileceği ifade edilmiştir. Bu anlamda öğretmenlerin de teknoloji yetkinliklerini geliştirmeleri ve teknolojiyi öğretim süreçlerine entegre etme gereklilikleri doğal olarak ortaya çıkmaktadır (İnce Muslu ve Erduran, 2020). Öğretmenlerin kendilerini geliştirmeleri ve eğitim sürecinde teknolojiden etkin ve verimli olarak yararlanabilme anlayışına sahip olması gerekmektedir (Mutluoğlu ve Erdoğan, 2016). Fakat öğretmenlerin teknolojiyi öğretim süreçlerine entegre ederken teknolojinin bir sunum aracı olarak kullanılması yerine, öğrencilerin matematik yazılımlarıyla çeşitli düzeylerde etkileşim içerisinde oldukları öğrenme ortamlarının oluşturulması daha değerlidir.

Bu bağlamda Heid (1997) tarafından önerilen teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları için rehber olabilecek dört prensip öne çıkmaktadır (Kabaca, 2016): Heid (1997) önerilen dört prensibin döngüsel olarak da işlediğini belirtmektedir.

- Birinci prensip, öğrenci merkezli öğretim değerlidir ve teknoloji öğrenci merkezli öğrenme ortamları için güçlü alternatifler sunmaktadır.

- İkinci prensip, öğrenciye matematikçi gibi çalışma fırsatı sağlanmasına dikkat çekilmektedir. Matematikçi tecrübesi yaşayan öğrenci teknoloji tarafından sunulan matematiğin arka planını öğrenir ve matematiksel bilgisini yeniden düzenleyebildiği alternatif seçenekleri yaşar.

- Üçüncü prensip, öğrenme derinlemesine düşünme ile güçlenmektedir. Dolayısıyla teknolojinin kullanımı yoğun bir şekilde düşündürücü rol üstlenebilir.

- Son olarak da, uygun teknoloji kullanımı sayesinde öğrencinin temel bilgi kaynağı olan kitaplar ya da öğretmen gibi dışsal epistemolojik (bilginin doğası ve kaynağı ile ilgili) belirleyiciler yerine, bireysel etkileşim sayesinde kavramlarla ilgili matematiksel ilişkilerin ön planda olduğu, öğrencinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlendiği içsel süreçlere geçiş sağlanmaktadır (Akt.: Kabaca, 2016).

Teknoloji ister programlama etkinlikleri, isterse de hazır paket programların kullanılması biçiminde okullara taşınmış olsun, kavram ve ilişkilerin görselleştirilerek somutlaştırılmasını sağlar, matematiksel kavramlara anlam kazandırıp öğrencinin daha kolay öğrenmesini kolaylaştırır, nihayet öğretme ve öğrenmeyi olumlu yönde etkiler (Baki, 2000; Töngel, 2017).

Teknolojinin çok hızlı gelişimi, eğitim öğretim süreci dışında hayatın her alanına nüfuz etmiş, olağan günlük yaşam akışını da etkisi altına almıştır. Artık her yaş grubundan insanın, teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmeleri, ulaşılan bilgiyi yaşamlarında etkin kullanabilmeleri ve buna bağlı olarak da toplumda yer edinebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca insanın doğru kararlar alabilmesi, üretken bireyler olarak toplumla uyumlu bir yaşam sürebilmeleri için ihtiyaç duyulan teknolojik beceriler olağan bir gereksinim gibi algılanmaktadır (Belet Boyacı ve Güner Özer, 2019). O halde denilebilir ki eğitim alanında teknolojinin etkin kullanımı bir ayrıcalık değil, günlük yaşam standardı açısından bir ihtiyaç haline gelmiştir (Geçer ve Dağ 2010; Somyürek 2014; Okudan, 2020).

2.3 21. Yüzyıl Becerileri

Bilgi çeşitliliği ve bilgiye erişimin hızı, iletişim kanallarının çeşitliliği, teknoloji kullanımının her geçen gün artması gibi gelişen ve değişen koşullar, dijital çağ olarak da

adlandırılan günümüzde karşılaşılan problemlerin çok yönlü, karmaşık olmasına neden olmaktadır. Problemlerin bu karmaşık yapıları ile baş edebilmek ve değişen durumlara uyum sağlayabilmek için güncel bir takım becerilere ihtiyaç duyulmaktadır (Üzümcü ve Bay, 2018). İçinde bulunulan yüzyılda birçok alanda yaşanan gelişmelere bağlı olarak ihtiyaç duyulan bireylerin niteliklerine ilişkin beklentiler de değişim göstermektedir (Cansoy, 2018). Teknolojideki hızlı gelişmeler ve artan bilgi ihtiyacından ötürü 20. yüzyıl sanayi toplumundan 21. yüzyıl bilgi toplumuna doğru bir dönüşüm gerçekleşmektedir. Yaşanan hızlı gelişmeler, bilimsel yenilikler, küreselleşme, değişen işgücü talepleri, ekonomik gerekçeler ve toplumda gözlenen rekabet anlayışı, bireylerin donanımlarını geliştirmek, kendilerine ve topluma katkıda bulunmaları için kazanılması gereken becerilerin yeniden ele alınmasını gerekli kılmıştır (Özyurt, 2020). 21. yüzyılda bireyler okulda edindikleri temel bilgi ve becerilerin ötesinde 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen birçok beceriye de sahip olmaları beklenmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Bireylerin, yaşamlarını sürdükleri yüzyılın gereksinim ve beklentilerine cevap vermeleri için gerekli olan beceriler 21. yüzyıl becerilerini tanımlamaktadır (Belet Boyacı ve Güner Özer, 2019). Benzer bir tanım da Mete (2021) tarafından yapılmaktadır: 21. yüzyıl becerileri eğitim ve iş hayatı ile birlikte sosyal yaşamın tüm alanlarında, çağın gereksinimlerini karşılamak amacıyla bireylerde bulunması beklenen becerilerdir.

Türk Dil Kurumu (TDK) beceri kavramını, "Kişinin yatkınlık ve öğrenime bağlı olarak bir işi başarma ve bir işlemi amaca uygun olarak sonuçlandırma yeteneği, maharet" şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2021). 21. yüzyıl becerilerine hem günlük yaşamda hem de mesleki yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için ihtiyaç duyulmaktadır (Üzümcü, 2019). Bu bağlamda 21. yüzyılda bireyin eğitim ve iş yaşamında başarılı olabilmesi için, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, başkaları ile işbirliği yapabilen, problemleri aşabilen, yüksek iletişim becerilerine sahip, gerekli bilgiye nasıl erişebileceğini bilen, bilgiye ulaşırken teknolojiden yararlanabilen, yeni fikirlere açık, esnek ve uyumlu, sorumluluklarını bilen, öz-yönetimli ve inisiyatif sahibi, sosyal ve kültürel becerileri gelişmiş, üretken ve liderlik becerilerine sahip olması gerekmektedir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015).

Yaşanan değişimlere uyum sağlamak, gelişen teknolojiyi yakalayabilmek, elde edilen bilgileri analiz edip değerlendirebilmek ve tüm bunları günlük yaşama entegre edebilmek açısından 21. yüzyıl becerilerinin her düzeyde eğitim sürecinde öğrencilere ve

toplumun tüm fertlerine kazandırılması kaçınılmazdır (Selçuk, 2020). 21. yüzyıl becerilerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması konusunda birçok kurum ve kuruluş çalışmalar yapmıştır (Özyurt, 2020). İlgili alanyazın incelendiğinde bu becerilerin farklı sınıflandırmalarının olduğu görülmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin farklı kurum ve yazarlar tarafından sınıflandırılması Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1 21. yüzyıl becerilerinin farklı kurum ve yazarlar tarafından sınıflandırılması

P21 çerçevesi	**enGauge**	**ATC21S**
1.Temel dersler ve 21. Yüzyıl temaları - Küresel bilinç - Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı - Yurttaşlık okuryazarlığı - Sağlık okuryazarlığı - Çevre okuryazarlığı 2. Öğrenme ve Yenilenme becerileri -Yaratıcılık ve inovasyon -Eleştirel düşünme ve problem çözme -İletişim ve işbirliği 3. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri -Bilgi okuryazarlığı -Medya okuryazarlığı -Bilgi ve iletişim Teknolojileri (ICT) okuryazarlığı 4. Yaşam ve kariyer becerileri -Esneklik ve adaptasyon -Girişimcilik ve özyönelim -Sosyal ve kültürlerarası beceriler -Üretkenlik ve sorumluluk -Liderlik ve sorumluluk	1. Dijital çağ okuryazarlığı - Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı - Görsel ve bilgi okuryazarlığı -Çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık 2. Yaratıcı düşünme - Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetimi - Merak, yaratıcılık ve risk alma - Üst düzey düşünme ve akıl yürütme 3. Etkili iletişim -Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler -Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk - İnteraktif iletişim 4. Yüksek üretkenlik - Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme -Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı - Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün	1. Düşünme yolları - Yaratıcılık ve yenilik - Eleştirel düşünme, problem çözme - Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş 2. Çalışma yolları - İletişim - İşbirliği (takım çalışması) 3. Çalışma Araçları - Bilgi okuryazarlığı -Bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) okuryazarlığı 4. Dünyada yaşam - Vatandaşlık (yerel ve küresel) - Yaşam ve kariyer -Bireysel ve sosyal sorumluluk 5. Öğrenme yolları 6. Öğretme yolları
OECD	**MEB**	**Dünya Ekonomi Formu**
1.Araçların interaktif kullanımı -Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı -Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı -Teknolojinin interaktif kullanımı	1. Düşünme yolları -Yaratıcılık ve yenilikçi düşünme ve bunlara açık olma - Eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme - Öğrenme stratejilerini kullanma/ öğrenmeyi öğrenme ve üst bilişsel beceriler kendini değerlendirme	1.Temel okuryazarlık - Okuma yazma - Sayısal - Bilimsel okuryazarlık - BİT okuryazarlığı - Finansal okuryazarlık - Kültürel ve sivil okuryazarlık 2. Yeterlilikler

2. Heterojen gruplarla etkileşim -Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma -İşbirliği yapma -Çatışma çözme ve yönetme 3.Özerk davranma -'Büyük resim' içinde hareket etme -Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme -Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma	2. Çalışma yolları - İletişim becerileri/ Türkçeyi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma - Takım çalışması 3. Çalışma araçları - Bilgi okuryazarlığı - Bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı (ICT) 4. Dünyaya entegrasyon - Yerel ve evrensel vatandaşlık bilinci - Yaşam ve kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler - Kültürel farkındalıkları ve yeterlikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilinci	- Kritik düşünme/problem çözme - Yaratıcılık - İletişim - İşbirliği 3. Karakter özellikleri - Merak - Girişim - Kararlılık/dayanıklılık - Adaptasyon - Liderlik -Toplumsal ve kültürel farkındalık

Kaynak: Çepni ve Ormancı, 2018

Tablo 2.1'de görüldüğü üzere sınıflamalarda farklılıklar olmasına karşın ortak birçok becerinin de olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle bilgi ve iletişim teknoloji okuryazarlığı birçok sınıflandırmada 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır. Bunun dışında, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik, karar verme, adaptasyon gibi beceriler de sıklıkla ifade edilen beceriler arasındadır. Bazı beceriler tüm alanlarda kullanılan beceriler olmasına karşın bazıları belli bir alana özgüdür. Bundan dolayı becerilere odaklanırken becerinin hangi alan özgü olduğuna da dikkat edilmelidir (Çepni ve Ormancı, 2018).

21. yüzyıl becerileri, bilgi ve beceriye ek olarak performansı ve algılamayı da içermektedir. Bu nedenle, konu eğitim sistemi açısından ele alındığında; gelecekte artık sadece bilgiyi öğrenciye aktarmanın yeterli olmadığı bireylere yaratıcılık, yenilikçilik, girişimcilik, liderlik gibi becerilerin de kazandırılmasının gerekli olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bu becerilerin kazandırılmasıyla toplumlar gereksinim duydukları insan kaynağına sahip olabileceklerdir. Bireylerin eğitim hayatları ve daha sonraki yaşamlarında başarılı olmalarını amaçlayan pek çok ülkede eğitim sistemleri farklı 21.yüzyıl becerilerine eğitim programlarında yer vermektedirler (Çiftçi vd, 2021).

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen İlköğretim matematik öğretim programında bir çok beceriye verilmektedir. Bu anlamda ortak beceriler; eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, araştırma-sorgulama, problem çözme, bilgi

teknolojilerini kullanma, girişimcilik, Türkçeyi doğru, güzel ve etkili kullanma şeklinde; alana özgü beceriler olarak da; problem çözme, iletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme becerileri yer almaktadır (MEB, 2009).

21. yüzyıl becerilerinin yansımaları öğretim programlarında yer aldığı gibi; uluslararası sınavlarda da görülmektedir (Çepni ve Ormancı, 2018). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'nün araştırması olarak yürütülen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)'nda; iletişim, matematik diline aktarma, temsil ile gösterim, akıl yürütme ve ispatlama, farklı stratejiler oluşturma ve kullanma, matematiksel dili ve işlemleri kullanma ve matematiksel araçları kullanma olmak üzere yedi tane temel matematiksel beceri yer almaktadır (Çepni ve Ormancı, 2018; Gürbüz ve Altun, 2019). Görülmektedir ki 21. yüzyıl becerileri, her kademe ve sınıf düzeyinde öğretim programlarından, uluslararası sınavlara kadar, eğitim sürecinin her aşamasında karşımıza çıkmaktadır (Çepni ve Ormancı, 2018).

Toplumu oluşturan her bir bireyin yaşamını sürdürebilmek ve topluma uyum sağlayabilmek için geliştirmeleri gereken becerilerin kazandırılmasında en önemli görev eğitim kurumlarına düşmektedir. Eğitim ile 21. yüzyılın beklentilerine cevap verebilecek ve yüzyılın ortaya çıkardığı sorunlar ile baş edebilecek nitelikte bireyler yetiştirilmesi bir gerekliliktir. Bu bağlamda 21. yüzyılda eğitim programlarını güncelleme düşüncesinde öne çıkan temel eğilimler arasında bilim ve teknolojiye uyum için gerekli beceri ve yeterliklerle donanmış bireyler yetiştirmek de yer almaktadır (Tutkun, 2010). Bireylerin 21. yüzyıl becerilerini eğitim yoluyla ilkokuldan yükseköğretime kadar tüm eğitim basamaklarında edinebilmelerine karşın, bu becerilerin özellikle erken yaşlardan itibaren ilköğretim döneminde kazandırılması önem kazanmaktadır. Temel eğitim olarak da ifade edilebilen ilköğretim dönemi, bireylerin yaşamlarında kullanacakları karar verebilme, bağımsız düşünebilme, problem çözebilme, eleştirel düşünebilme gibi günümüz için yaşamsal olarak ifade edilebilecek becerilerin temellerinin atılmasında kritik öneme sahiptir (Silva, 2009; Akt: Belet Boyacı ve Güner Özer, 2019).

2.4 Bilgi İşlemsel Düşünme

İletişim teknolojisinin gelişmesi ve hayatın her alanında kendine yer bulmasının doğal sonucu olarak, yaşamda karşılaşılan olay ve problemler de her geçen gün artarak karmaşık hale gelmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek, problemlerin üstesinden

gelmek ve nihayetinde ayakta kalabilmek için bireylerin çeşitli becerilere sahip olmaları gerekmektedir. 21. yüzyıl becerileri, bu anlamda, bireyin ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilecek güncel, dinamik bir yapı sunmaktadır (Üzümcü ve Bay, 2018). İçinde yaşadığımız yüzyılın becerileri arasında yer alan; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilişim ve iletişim okuryazarlığı gibi becerilerin bireylerde bulunması ve bunun getirisi olarak, bireylerin problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışını anlamada teknolojiyi etkin olarak kullanmaları gerekmektedir. Bu da son yıllarda önemi giderek artan bilgi işlemsel düşünme becerisini gündeme getirmektedir (Yükseltürk ve Altıok, 2020).

Teknolojinin etkisi ile hızlı bir şekilde artan bilgi kaynakları ve bu kaynaklarla birlikte iletişim kaynaklarının çoğalması gibi sebeplerden dolayı günümüzdeki problemler daha karmaşık hale gelmektedir. 21. yüzyıl becerileri arasında sayılan problem çözme becerisine olan ihtiyaç geçmişten günümüze artarak devam etmektedir. Bu anlamda karmaşık problemlerin çözümünde ihtiyaç olarak ortaya çıkan bilgi işlemsel düşünme becerisine olan gereksinim de artmaktadır (Üzümcü, 2019).

Bilgi işlemsel düşünme kavramı ilk olarak bilgisayar ve matematik bilimcisi olan Seymour Pappert tarafından alanyazına kazandırılmış (Çorlu, 2017), ancak yıllar sonra Jeannette M. Wing toplum hayatının bir parçası haline geleceğine inandığı bu kavramı yeniden gündeme getirmiştir (Kert, 2020). Bilgi işlemsel düşünme yeni ve hızlı gelişen bir alan olarak, tanımı üzerinde net bir fikir birliği mevcut değildir (Çetin ve Toluk Uçar, 2020).

Wing bilgi işlemsel düşünmeyi sadece bilgisayar bilimcileri için değil herkes tarafından bilinmesi gereken bir temel beceri olarak ifade etmekte ve temel okuma, yazma, aritmetik beceriler gibi bilgi işlemsel düşünmenin de her çocuğun düşünme becerisine dahil edilmesi gerektiğini belirtmektedir (Wing, 2006).

Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayar biliminin temel kavramlarından faydalanarak problem çözmeyi, sistemleri tasarlamayı ve insan davranışını anlamayı ifade etmekte (Wing, 2006) ve gelecek nesillerin öğrenip geliştirmesi gereken temel becerileri arasında yer almaktadır (Zhang ve Nouri., 2019). Bireylerin kendi hayatında, bilgisayar bilimlerindeki üretim süreçlerine benzer yaklaşımları kullanarak problem çözme alışkanlığı kazanmaları, teknolojik araçların çalışma prensiplerini anlamalarını

kolaylaştırmaktadır. Bu değişim, bireyi teknoloji tüketicisi olma durumdan, teknolojiyi sorgulayan ve teknolojiyi üretime dönüştürebilen bireylerin yetişmesine neden olmaktadır (Kert, 2020).

Bilgi işlemsel düşünme bir düşünme süreci olarak da ele alınmaktadır ve bu süreç sadece çözümleri değil aynı zamanda günlük hayatta fizik, biyoloji gibi farklı alanlarda ortaya çıkan problemlerin formüle edilmesini de içermektedir. Karşılaşılan problemin türü ne olursa olsun çok yönlü alt düşünme becerileri de kullanılarak temel değişkenleri belirleme ve elde edilen çözümü tekrar kullanıma uygun olarak formüle etme arayışı bilgi işlemsel düşünme süreci olarak bilinmektedir (Kert, 2020). Bu anlamda formülleştirme yapılırken veya problem çözülürken iki şeye dikkat edilmelidir. Birincisi, çözümler bilgisayar, insan, robot gibi bir bilgi işleme birimi tarafından yerine getirilebilecek şekilde olmalı, yani verilen algoritma bilgi işleme birimi tarafından işletilebilmelidir. İkincisi, çözümlerin sadece sonucu üretmesi değil aynı zamanda çözümlerin etkili olması da göz önünde bulundurulmalıdır (Çetin ve Toluk Uçar, 2020).

Barr vd. (2011) bilgi işlemsel düşünmeyi aşağıdaki özellikleri içeren bir tür problem çözme süreci olarak incelemektedirler:

- Problemleri, çözmemize yardımcı olması için bilgisayar ve diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde formülleştirme
- Verileri mantıksal olarak organize ve analiz etme
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar yoluyla verileri sunma
- Algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme
- En etkili ve en verimli aşama ve kaynaklarla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama
- Problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere genelleştirme ve aktarma

Bilgi işlemsel düşünmenin bir tür analitik düşünce yöntemidir. Bu yöntem ile bilgi işlemsel düşünme bir problemi çözme yaklaşımının genel yollarını matematiksel düşünme ile paylaşır, yaşamın günlük kısıtlamaları dahilinde işleyen büyük, karmaşık bir sistemi tasarlama ve değerlendirmede mühendislik düşüncesini kullanır. Ayrıca hesaplanabilirliği, zekâyı, zihni ve insan davranışını anlamada bilimsel düşünceyle işbirliği yapar (Wing, 2008).

Uluslararası Eğitim Teknolojisi Derneği (The International Society for Technology in Education-ISTE) ve Bilgisayar Bilimleri Öğretmenleri Derneği (Computer Science Teachers Association-CSTA) (2011) tarafından bilgi işlemsel düşünme becerisi yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve iletişim becerilerinin dışavurumu olarak tanımlanmaktadır (Akt. Yeni, 2020). Açıklama ve tanımlardan da anlaşılacağı üzere bilgi işlemsel düşünme becerisi pek çok alt beceriyi kapsamaktadır (Korkmaz vd., 2015).

Eğitimde bilgi işlemsel düşünmenin amacı, öğrencilerin bilgisayar biliminde ilerlemeleri değil, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme yeteneklerini bir alışkanlık gibi diğer derslerde de uygulamaları olduğuna dikkat çekmektedir (Akt: Korkmaz vd., 2015). Her yaşta bireyin kazanabileceği bilgi işlemsel düşünme becerisi farklı disiplinler ile kazandırılabildiği gibi disiplinlerarası yaklaşımlarla da kazandırılabilmektedir (Gülbahar vd., 2019). ISTE (2015). Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme sadece bilgisayar bilimi dersi için değil tüm dersler için gerekli bir düşünme becerisi olup (Kalelioğlu vd., 2016) matematik ve fen konuları başta olmak üzere disiplinlerarası yaklaşımların kullanıldığı proje tabanlı öğretim süreçlerini destekleyen bir düşünme becerisidir (Gülbahar vd., 2020).

Ayrıca belirtmek gerekirse; "Computational Thinking" kavramının Türkçe alanyazında; hesaplamalı düşünme (Çorlu, 2017), bilgi işlemsel düşünme (Demir ve Seferoğlu, 2017; Gülbahar vd., 2020; MEB, 2018c), bilgisayarca düşünme (Korkmaz vd., 2015; Yünkül vd., 2017), kompütasyonel düşünme (Şahiner ve Kert, 2016), bilişimsel düşünme (Yıldız vd., 2017; Karal vd., 2018) gibi farklı ifadelerle kullanıldığı görülmektedir. Bu araştırmada "computational thinking" kavramına karşılık olarak "bilgi işlemsel düşünme" kavramı kullanılmıştır.

2.4.1 Bilgi işlemsel düşünme becerisini kazandırma

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte bugünün dijital araçlarıyla yarının problemlerinin nasıl çözülebileceğinin cevabı için öğrencilerin bilgi işlemsel olarak düşünmesi, bilgi işlemsel düşünmeyi öğrenmesi ve uygulaması gerekmektedir. Bununla öğrenciler, bilgisayar kullanarak çözümlerini otomatik hale getirip problemleri daha seri ve etkili olarak çözebilecek, bilgisayar biliminin kavramlarını ve ilkelerini öğrendikçe de

değişen teknolojik hayatı ve iş yaşamını daha donanımlı bir şekilde karşılayabileceklerdir (Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2020).

Yapılan araştırmalara bakıldığında bilgi işlemsel düşünmenin; oyunlar (Hooshyar vd., 2021; Lee vd., 2014; Kazimoğlu vd., 2012), blok tabanlı/metin tabanlı programlama ortamları (Arslan Namlı, 2021; Deng vd., 2020; Ünsal, 2020); bilgisayarsız uygulamalar (Brackmann vd., 2017; Rodriguez, 2015), robotik programlama (Bers vd., 2014; Grover, 2011) gibi farklı yollarla desteklenip geliştirilebildiği görülmektedir. Weinberg (2013) yapmış olduğu çalışmada bilgi işlemsel düşünmeyi kazandırmanın dört farklı yolu olduğunu belirtmiş ve bunları; bilgisayarsız uygulamalar, blok tabanlı programlama ortamları, robot programlama ve disiplinlerarası uygulamalar olarak incelemiştir.

Bilgisayarsız uygulamalar: Bilgisayarsız etkinlikler, temel bilgisayar bilimi becerilerini kazandırmayı hedefleyen etkinlikler olup (Şendurur, 2018) bu etkinliklerle öğrencilere bilgisayar kullanmadan da bilgisayar bilimi düşüncesine muhatap kılmanın yolları sunulur (Bell vd., 2009). Bilgisayar veya teknoloji desteği olmadan da sınıf içi veya sınıf dışı etkinlikler ile bilgi işlemsel düşünme becerisi geliştirilebilir. Bu sayede fırsat eşitliği de sağlanmış olur (Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2020). Brackmann vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada bilgisayarsız etkinliklere maruz kalan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Blok tabanlı programlama ortamları: Bu ortamlar öğrenmeyi desteklemek için görselleştirmeler yoluyla yeteri kadar deneyim sahibi olmayan programcılara fırsatlar sunar (Weinberg, 2013). Scratch, Alice gibi blok tabanlı programlama araçları görsel programlama olanağı sunar. Hazır ve görsel olarak gelen programlama ifadelerinin sürükle-bırak yoluyla bir araya getirilmesi ile programların oluşumu sağlanır (Yükseltürk ve Altıok, 2020). Böylece bu ortamlar sayesinde bilgi işlemsel düşünme ve programlama kavramları öğretilebilir (Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2020).

Robot programlama: Bilgi işlemsel düşünmenin öğretilmesinin bir yolu da robot programlamadır (Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2020). Robotik etkinlikler ile bireyler bilgi işlemsel düşünmenin alt boyutları olan mantıksal sorgulama, algoritmik düşünme, ayrıştırma, değerlendirme, hataları ayıklama, soyutlama ve genelleme gibi alt boyutlarını kullanarak geliştirebilmektedir (Üçgül, 2020).

Disiplinlerarası uygulamalar: Disiplinlerarası yaklaşımın temel amacı problem çözme becerisi olup burada önemli olan problem çözme sürecinin ve üretilen çözümlerin niteliğini arttırabilmektir. Bu anlamda bilgi işlemsel düşünme becerisinin önemi ortaya çıkmaktadır. (Yıldız, 2020). ISTE ve CSTA (2011) teknolojiye, STEM (Science – Technology – Engineering - Mathematics) içeriklerinin; 21. yüzyıl becerilerine de bilgi işlemsel düşünme becerisinin entegre edilmesinin önemine dikkat çekmektedir (Akt. Kalelioğlu ve Keskinkılıç, 2020).

2.4.2 Bilgi işlemsel düşünme becerisini ölçme ve değerlendirme

Bilgi işlemsel düşünme üst düzey beceriler arasında yer almakta olup bu tip becerileri değerlendirmek zor bir süreçtir. Değerlendirmesini zorlaştıran bir başka durum ise, alanyazında bilgi işlemsel düşünmenin tam bir tanımının olmayışı ve boyutları üzerinde fikir birliğinin bulunmamasıdır. Alanyazın incelendiğinde bilgi işlemsel düşünme ile ilgili geliştirilen testlerin programlama ve bilgisayar biliminin temel kavramları üzerine odaklandığı görülmektedir (Kukul, 2018).

Bilgi işlemsel düşünmenin değerlendirilmesine yönelik yaklaşımlardan bazıları şunlardır: Korkmaz vd. (2017) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilen Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği toplam 1306 ön lisans, lisans ve pedagojik formasyon öğrencisinden örgün ve uzaktan eğitimin imkanları kullanılarak veri toplanması ile geliştirilmiştir. Ölçek beş dereceli likert tipinde, 29 madde ve 5 faktörden oluşmaktadır. Faktörler, yaratıcılık (8 madde), algoritmik düşünme (6 madde), işbirliklilik (4 madde), eleştirel düşünme (5 madde) ve problem çözmedir (6 madde). Yapılan analizler ile ölçeğin geçerli ve güvenli bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Korkmaz vd. (2015) üniversite öğrencileri için geliştirmiş oldukları ölçeği ortaokul düzeyi öğrencileri için de uygun olup olmadığını araştırmak için ölçek uyarlama çalışması yapmışlardır. Çalışma 241 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Ölçek beş dereceli likert tipi olup 22 madde ve 5 faktörden oluşmaktadır. Faktörler, yaratıcılık (4 madde), algoritmik düşünme (4 madde), işbirliklilik (4 madde), eleştirel düşünme (4 madde) ve problem çözmedir (6 madde). Yapılan analizler ile ölçeğin geçerli ve güvenli bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Werner vd. (2012) ortaokul düzeyi öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini değerlendirmek için performans değerlendirme aracı geliştirmişlerdir. Araştırmada, blok tabanlı bir programlama ortamı olan Alice kullanılarak "Peri Değerlendirme" ile bilgi işlemsel düşünme becerilerinden algoritmik düşünme, soyutlama ve modelleme becerileri analiz edilmiştir. Öğrencilere gerçekleştirmeleri beklenen üç (3) farklı görev sunulmuştur ve görevlerin öğrenciler tarafından ne kadar doğru gerçekleştirildiğini değerlendirilmesi 10 puan üzerinden değerlendirmeye imkan veren bir dereceli değerlendirme ölçeği ile yapılmıştır.

Brennan ve Resnick (2012), bilgi işlemsel düşünmenin tanımını, Scratch temelli yürütülen çalışmalara dayanarak yapmışlardır. Buna göre, bilgi işlemsel düşünme tanımının üç (3) önemli boyut içerdiği sonucuna ulaştıkları anlaşılmaktadır. Bu boyutlar; Bilgi işlemsel kavramları, Bilgi işlemsel uygulamaları ve Bilgi işlemsel düşünme perspektifleridir. Aynı araştırmada tasarım yoluyla öğrenmeyi değerlendirme yaklaşımını benimseyen araştırmacılar, Scratch ile tasarım faaliyetlerine katılan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme gelişimlerini değerlendirmek için üç farklı yol kullanmışlardır. Bunlar; Portfolyo değerlendirme, Esere dayalı görüşme ve Tasarım senaryolarıdır.

Portfolyo değerlendirme yaklaşımındaki amaç kişilerin geliştirdikleri Scratch ürünlerinde kullanılan blokların analiz edilerek bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimlerini gözlemlemektir.

Esere dayalı görüşme yaklaşımında kişilerin projelerinde kullandıkları blokların mantığını anlayıp anlamadıklarını görüşme yaparak belirlemeye çalışmaktır.

Tasarım senaryoları yaklaşımında ise Brennan ve Resnick (2012) yaptıkları çalışmada öğrencilere farklı senaryolar vererek projenin içeriğini açıklamaları, nasıl genişletebileceğini açıklamaları, içerisindeki bir hatayı düzeltmeleri ve projeye bir özellik ekleyerek yeniden biçimlendirmeleri istenmiştir.

Moreno-Leon vd. (2015) ilk ve ortaokul düzeyinde 109 öğrenci ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin Scratch ortamında hazırladıkları projeleri değerlendirmek için ücretsiz web uygulaması olan Dr. Scratch programını kullanmışlardır. Dr. Scratch yapılan Scratch projelerini Soyutlama ve Ayrıştırma, Paralellik, Mantıksal düşünme, Senkronizasyon, Akış kontrolü, Veri gösterimi ve Kullanıcı etkileşimi olmak üzere yedi

bilgi işlemsel düşünme boyutuna göre değerlendirip 0-21 arasında puan vererek geri bildirim sağlamaktadır. Ayrıca Dr Scratch verimli olmayan, çalışmayan kod ve kod tekrarları gibi kötü programlama alışkanlıkları veya olası hataları da tespit etmektedir.

Denner vd. (2012) yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünmeyi, Programlama kavramları, Kod organizasyonu ve Kullanılabilirlik için tasarım olmak üzere üç temel boyuttan oluşan bir yetkinlik olarak ifade etmişlerdir ve bilgi işlemsel düşünmeyi programlama ve bilgisayar bilimi kavramlarıyla ilişkili olarak ele almışlardır. Çalışma gönüllü olarak okul sonrası bir programa katılan 59 ortaokul öğrencisi (kız) ile yürütülmüştür. Çalışmaya katılan öğrenciler Stagecast Creator programında toplamda 108 oyun tasarımı yapmışlardır. Oluşturulan oyunları değerlendirmek üzere araştırmacılar tarafından üç (3) kategori ve 24 alt kategoriden oluşan bir kod şeması geliştirilmiştir ve bu kod şeması ile öğrenciler tarafından oluşturulan projelerde programlama kavramlarına karşılık geldiği düşünülen özellikleri ne ölçüde kullandıklarının analizi yapılmıştır.

Bilge Kunduz (Bebras) bilgi işlemsel düşünmeyi ve bilgisayar bilimini her yaştaki öğrenciye öğretmeyi, farkındalığını arttırmayı ve bunu yaparken eğlendirmeyi hedefleyen uluslararası bir etkinliktir (Gülbahar vd, 2020). Türkiye'de uygulamadaki ismi "Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği"dir. Bu etkinlik 46 ülkede uygulanan bilgi işlemsel düşünmeyi değerlendirmede kullanılan bir yaklaşımdır (Kukul, 2018). Bilge Kunduz etkinliğinde yer alan sorular Bilge Kunduz görevleri olarak adlandırılır. Bilge Kunduz görevlerinin çözümü üst düzey düşünme becerilerinin kullanımını gerektirmektedir. Bilge Kunduz görevlerinin hazırlanması zor bir süreçtir. Bu etkinliğe katılan her ülke en az beş (5) en fazla da on görev hazırlayıp soru havuzuna göndermektedirler. Gönderilen sorular hakemler tarafından kontrol edildikten sonra her ülke kullanacağı beş (5) kolay, beş (5) orta ve beş (5) zor olmak üzere toplam 15 soruyu seçip kendi diline çevirerek uygulamaktadır. Etkinlik bilgisayar kullanarak çevrimiçi olarak gerçekleştirilmekte ve 45 dakika içerisinde 15 görevin tamamlanması istenmektedir. Sorular zorluk derecelerine göre puanlandırılmaktadır. En yüksek puan 135, en düşük puan -45'tir. (Gülbahar vd., 2020). Bilge Kunduz (Bebras) standart bir değerlendirme aracı olmaktan ziyade bilgi işlemsel düşünme farkındalığını arttıran bir etkinliktir. Çünkü her ülke kendi sorularını seçip uygulama şansına sahiptir (Román-González vd., 2017).

2.5 Programlama ve Matematik

Programlama, insan ile makinelerin iletişim kurmasını sağlayan söz dizilerini uygun bir tasarım ve doğru bir şekilde yazma sürecidir. Dolayısıyla programlama, tasarım ve söz dizimine çevirme yani kodlama olmak üzere iki süreçten oluştuğu söylenebilir (Erümit ve Berigel, 2018). Programlama yalnızca bilgisayar bilimlerinde temel bir beceri değil, aynı zamanda bütün çocukların erken yaşta yararlanabileceği bugünün ve yarının eğitimi için temel bir yapı taşıdır (Kafai vd., 2014; akt: Förster vd., 2018). Programlama öğrenmek insana sistematik düşünme, problem çözebilme, olaylar arasındaki ilişkileri görebilme, yaratıcı düşünebilme gibi beceriler kazandırmaktadır. Kritik özelliğinden dolayı, bu becerilerin çocuklara küçük yaşlardan itibaren kazandırılması önemlidir (Gültepe, 2018).

Son yıllarda birçok ülke programlamanın önemini fark ederek, ya bağımsız bir ders olarak veya matematik, fizik gibi farklı derslere entegre ederek öğretmeye başlamışlardır (Apriola ve Tedre, 2012, Akt., Şimşek, 2018). Matematik ve programlama arasında dikkate değer ölçüde bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki bağlamında matematik dersinin içeriği programlama müfredatı üzerine inşa edilerek ders içeriği zenginleştirilebilir (Lewis ve Shah, 2012). Ayrıca matematik gibi bazı disiplinlerdeki anlaşılması güç bazı kavramların daha kolay anlaşılabilmesi de programlama yoluyla sağlanabilmektedir (Akpınar ve Altun, 2014). Teknolojideki hızlı gelişmelerle birlikte eğitimciler, öğretmenler teknolojiyi geleneksel öğretim yöntemlerine entegre ederek önemli başarılara ve değişimlere yol açmışlardır (Baki, 2018). Çok da uzak olmayan bir geçmişte, eğitimciler ilkokulda saymayı öğretirken fasulye ve ceviz gibi somut nesneleri kullanarak soyut kavramları öğretirken; günümüz eğitimcileri soyut kavramları somutlaştırmak için, kavramları görsel hale getirmeye yarayan yeni araçlara sahiptir. Bu anlamda öğrenmeyi kolaylaştıracak araçlardan en önemlisi bilgisayar teknolojisi ve internet olmuştur (Güleryüz vd., 2020). Artık okullarda öğretmen ve öğrencilerin kolayca ulaşabileceği yazılımlardan faydalanarak programlama yoluyla matematiksel öğretmen ve öğrenme imkanı mevcuttur. Bilgisayar ve internet teknolojisinin sunduğu fırsatlar ile öğrenci kendi matematiksel bilgisini kendisi programlayabilir. Matematik derslerinde programlama yoluyla matematik öğrenmede amaç ileri düzeyde programlama dillerini öğretmek ve öğrenmek değil programlama etkinlikleri ile matematiksel kavramlar, ilişkiler ve algoritmaların öğrenilmesidir (Baki, 2000, 2018).

Uygun bir programlama dili ile uygun öğretim, matematik eğitimine çeşitli şekillerde katkı sağlayabilir (Feurzeig vd., 1970). Matematikçi ve bilgisayar bilimcisi olan Seymour Papert, Mindstorms adlı kitabında öğrencilerin kendileri için anlamlı ve paylaşılabilecek bir şeyin inşasıyla meşgul olduklarında etkili şekilde öğrenmenin gerçekleşeceğini ifade etmektedir ve öğrencilerin soyut matematiksel kavramları daha somut bir şekilde keşfetmek için kullanabilecekleri bir öğrenme ortamı geliştirmiştir (Hickmott vd., 2018). Papert ve arkadaşları tarafından geliştirilen LOGO programlamanın temel amacı öğrencilerin matematiksel ve mantıksal düşünmeyi öğrenmelerine yardımcı olmaktır. Logo öğrenciler tarafından kısa sürede öğrenilebilecek ve karmaşık matematiksel ve mantıksal işlemler yapabilecek şekilde tasarlanmıştır (Çetin ve Toluk Uçar, 2020).

Dijital teknolojiler uygun şekillerde kullanıldığında matematiksel düşünceyi geliştirebilecek fırsatlar sağlar (Mason, 2005). Programlama da, dijital teknolojilerin gelişimini ve matematiksel düşünceyi destekleyen ve kolaylaştıran uygulamaların gelişimini destekler (Calder, 2018). Programlama komutlarının sağlamış oluğu zengin dilsel arabuluculuk, matematiksel düşünceleri açık şekilde ifade etmeleri ve netleştirmeleri için öğrencilere yeni bir dil kazandırır (Akkoç, 2013). Benton vd. (2018)'ne göre, müfredat, eğitim bilimi ve dijital araçların doğru bir şekilde tasarlanması halinde öğrenciler, programlama yoluyla önemli matematiksel düşüncelere ilgi duyarak meşgul olabilir ve bunları ifade edebilirler.

Programlama yoluyla, çarpımsal akıl yürütme, cebirsel düşünme, matematiksel soyutlama ve problem çözme becerisi ile ilişkili olarak yüksek düzeyde matematiksel düşünme geliştirilebilinir (Benton vd., 2016; Clements, 2000). Programlamanın matematik öğretiminde kullanımında fayda sağlanması için temel içeriğe odaklanılmalı, dikkat dağıtıcı ve yük olmayacak bir kullanıcı arayüzün oluşturulması ve çocukların kullanacağı komutların matematiğe uygun bir şekilde tasarlanması gerekmektedir (Sarama ve Clements, 2020, Akt. Goldenberg ve Carter, 2021). Weintrop vd. (2016) de blok tabanlı programlama ortamlarını matematik-fen alanlarına entegre edilmesi ile öğrencilerin bu alanları daha iyi anlamalarına katkı sağlayacağını belirtmektedirler. Örneğin Scratch kullanarak su basıncı veya mermi hareketindeki değişiklikler ile ilgili simülasyonlar oluşturmak için öğrenciler matematiksel ve fen bilgilerini uygulamayı öğrenebilirler (Hsu vd., 2020).

Dili veya ortamı ne olursa olsun matematik öğrenmek için bir düşünme aracı olarak blok tabanlı programlamanın kullanılması büyük bir öneme sahiptir. Programlamanın sonuçları (simulasyonlar, mobil uygulamalar gibi) öğrencilere daha fazla karar vermeleri için anında geri bildirim sağlayarak matematik ve programlama kavramları hakkındaki bilgilerini düzenleme ve güncelleme olanağı tanır (Hsu vd., 2020).

2.5.1 Blok tabanlı programlama

Blok tabanlı programlama öğrencilerin, acemi kullanıcıların bilgisayar bilimi alanıyla tanıştırılmasının bir yoludur. Blok tabanlı programlama ortamlarının gösterdiği başarı blok tabanlı programlamanın bilgisayar biliminin önemli bir parçası haline gelmesini sağlamıştır. Blok tabanlı programlama puzzle metaforunu benimser. Yani, kullanıcılara bir puzzle'ın parçaları gibi komutların nerede ve nasıl kullanılacağı hakkında görsel ipuçları sağlayan programlama yaklaşımını kullanır (Weintrop, 2019).

Blok tabanlı programlama ortamlarında programlama komutları "sürükle-bırak" yoluyla bir araya getirilerek yazılımlar geliştirilir (Yükseltürk ve Üçgül, 2018). Blok tabanlı programlamayı geleneksel metin tabanlı programlama yaklaşımdan farklı kılan bir dizi temel özelliğinin olmasıdır (Weintrop, 2019) Blok yapısı, kolay ara yüzü, hata ayıklama yapısı, çoklu ortam desteği, tasarım odaklı yapı ve çevrim içi paylaşım blok tabanlı programlama araçlarının temel özellikleridir (Erol, 2015; Maloney vd., 2010; Resnick vd., 2009; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018). Blok tabanlı programlama ortamları, kullanıcıyı metin tabanlı programlama ortamlarındaki söz dizimi zorluklarına maruz bırakmaz. Bu özellik deneyimsiz kullanıcılar için daha ilgi çekici ve eğlenceli bir imkan sağlar (Grover ve Basu, 2017).

Blok yapısı: Bu araçlarda karmaşık ve uzun kod blokları yerine sürükle bırak yapısında kod blokları bulunmakta ve program yazmak için bu kod bloklarını arka arkaya yerleştirmek yeterlidir. Bloklar farklı renklere ayrılmış ve her renk kümesi aynı görev kümesine ait farklı işlevlere sahip kod bloğunu temsil etmektedir. Birbiriyle uyumlu kod blokları birbiriyle kenetlenerek, kullanıcının hata yapma olasılığını azaltmaktadır (Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Kolay ara yüzü: Blok tabanlı programlama araçları basit bir arayüze sahiptir. Araçlar, hem küçük çocukların kullanabileceği basitlikte hem de üniversite düzeyindeki

öğrencilere programlama öğretebilmek için kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu özellik basit düzeyde programlama ile yüksek düzeyde projeler yapılabilmesini mümkün kılmaktadır (Erol, 2015; Resnick vd., 2009; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Hata ayıklama yapısı: Bu araçların blok yapısı özelliği sayesinde kod yazma problemi ortadan kalkmıştır. Bu durum eksik kod, hatalı yazım, noktalama işaretleri gibi kod yazma hatalarını ve kod ezberleme problemini kaldırmıştır. Adım adım çalışmayı başlat seçeneği ile mantık hataları kolaylıkla tespit edilebilmekte ve program çalışırken bloklar değiştirilerek müdahale edilebilmektedir (Erol, 2015; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Çoklu ortam desteği: Bu araçlarla hazırlanan projelere resim, ses gibi birçok çoklu ortam öğesi dahil edilebilmektedir. Bu özellik kullanıcılara kolayca farklı projeler geliştirme imkanı sunmaktadır (Erol, 2015; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Tasarım odaklı yapı: Bu özellik ile kullanıcılar programlama öğrenme ve proje geliştirmenin yanında oyun, hikaye, animasyon gibi ilgi duydukları uygulamaları tasarlayabilme olanağı bulmaktadırlar. Ayrıca tasarımlar sadece bunlarla sınırlı kalmayıp elektronik bileşenler ve robotlar gibi fiziksel araçlar da programlanabilmekte ve gerçek dünya ile iletişim sağlanabilmektedir (Erol, 2015; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Çevrim içi paylaşım: Bu araçlar kullanılarak hazırlanan projeler kendi web sayfaları üzerinden başka kullanıcılarla paylaşılması, çevrimiçi topluluklar oluşturularak görüş alışverişi yapılması, yaşanan sorunlara karşı başka kullanıcılardan destek alınması gibi fırsatlar sunmaktadır (Erol, 2015; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018).

Günümüzde birçok blok tabanlı programlama aracı bulunmaktadır (Erol, 2020). Blok tabanlı programlama araçları, temel özellikleri açısından birbirlerine benzemekle birlikte sağladıkları farklı olanaklar ve özelliklerle de birbirinden ayrışmaktadır (Yükseltürk ve Altıok, 2020). Araçlardan bazıları çevrimiçi çalışan ve web sayfalarında üretilen projelerin paylaşıldığı bir platform şeklindedir. Genellikle ücretsiz olan bu

araçların birçoğu Türkçe dil desteği de sağlamaktadır. Araçlardan bazıları yapılandırılmış problemlerin bloklar ile çözümlenmesine ilişkin görevler içerirken (Code.org, Blockly gibi), bazıları hikaye, animasyon, oyun, 3D tasarımı yapma fırsatı vermektedir (Scratch, Alice, Kodu gibi). Mobil oyun ya da uygulama tasarlama imkanı veren blok tabanlı programlama araçları da bulunmakla (App Inventor gibi) birlikte son yıllarda açık kaynak kodlu elektrik devre kartları ya da robotlarının programlanabildiği blok tabanlı programlama araçları da mevcuttur (Mblock, LegoMindstorms gibi) (Erol, 2020).

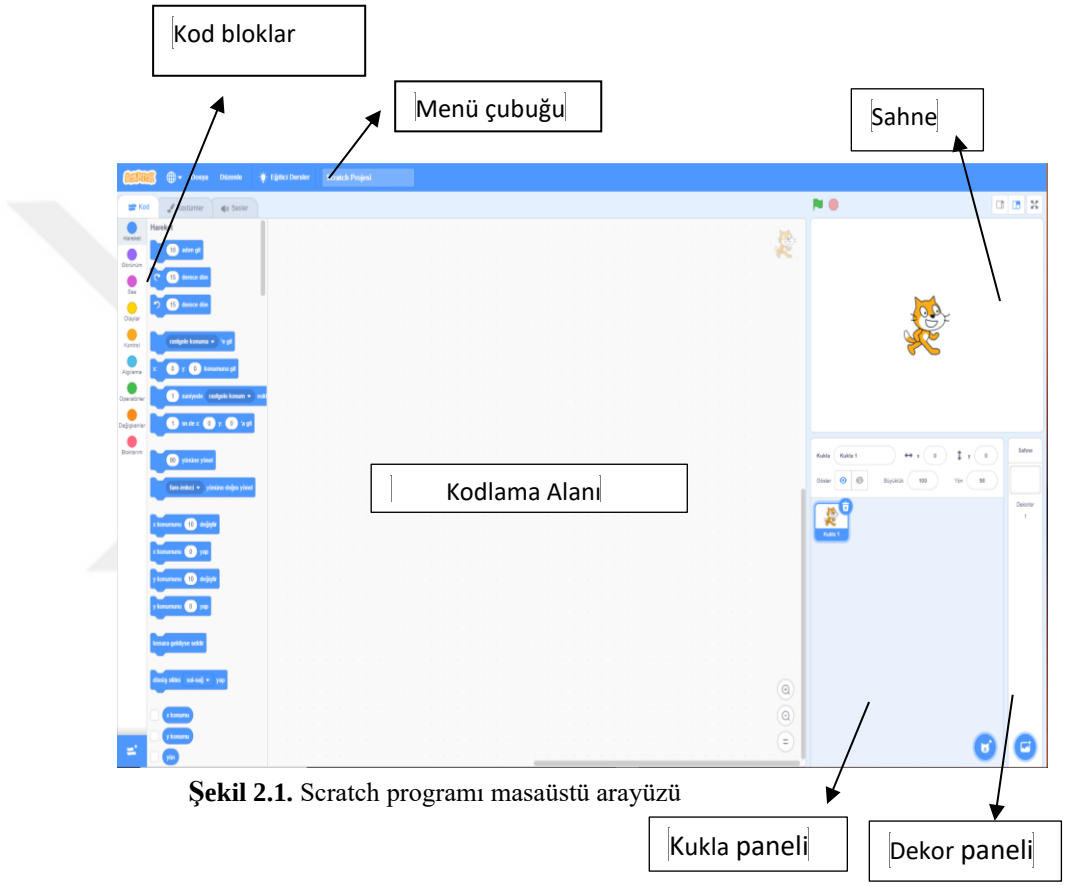
Scratch

Scratch, Yaşam Boyu Okul Öncesi Grubu (Lifelong Kindergarten Group) tarafından Massachusetts Institute of Technology (MIT) Medya Laboratuarında geliştirilmiş olan ücretsiz bir görsel programlama aracıdır (Yükseltürk ve Altıok, 2016). Başta çocuklar olmak üzere her yaştan insanın oyun, animasyon ve öykülerini eğlenceli bir şekilde tasarlamalarını sağlayan web tabanlı programlama dili olan Scratch, tasarım temelli öğrenme etkinliklerinin çocuklardaki bilgi işlemsel düşünme gelişimini desteklemeyi amaçlar ve öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için etkili bir araç olarak kullanılır (Çatlak, Tekdal ve Baz, 2015; Üzümcü ve Bay, 2018).

Scratch projesi 2003'te başlamış, Scratch yazılımı ve Web Sitesi 2007'de halka açılmıştır. Scratch birçok dilde erişim desteği sağlamaktadır. Scratch, kullanıcıların etkileşimli, medya açısından zengin projeler oluşturmasını sağlayan blok tabanlı görsel bir programlama ortamıdır (Maloney vd., 2010). Scratch programının en genel amacı programlamaya yeni başlayanlara programlamayı tanıtmak ve sevdirmektir (Erol, 2015; Erol, 2020). Bu yüzden programlamaya yeni başlayanlara temel programlama yapılarının (değişken, karar verme, döngü gibi) ve mantığının öğretilmesinde en uygun blok tabanlı araçlardan biri olarak kabul edilir (Erol, 2020).

Kullanıcılarına oyunlar, etkileşimli öyküler ve animasyonlar oluşturmasına olanak tanıyan ücretsiz, çevrimiçi bir programlama dili olan Scratch (Smith ve Neumann, 2014) aynı zamanda kullanıcılar tarafından oluşturulan uygulamaların internet üzerinden paylaşımına da olanak vermektedir. Scratch'in sağlamış olduğu bu durum, kullanıcılarına birbirlerinin projelerini inceleme imkanı vermekte, kodların nasıl çalıştığını keşfetme fırsatı sağlamaktadır. Bu sayede keşfetmeye dayalı bir çalışma ortamını da desteklemiş olmaktadır (Kert ve Uğraş, 2009).

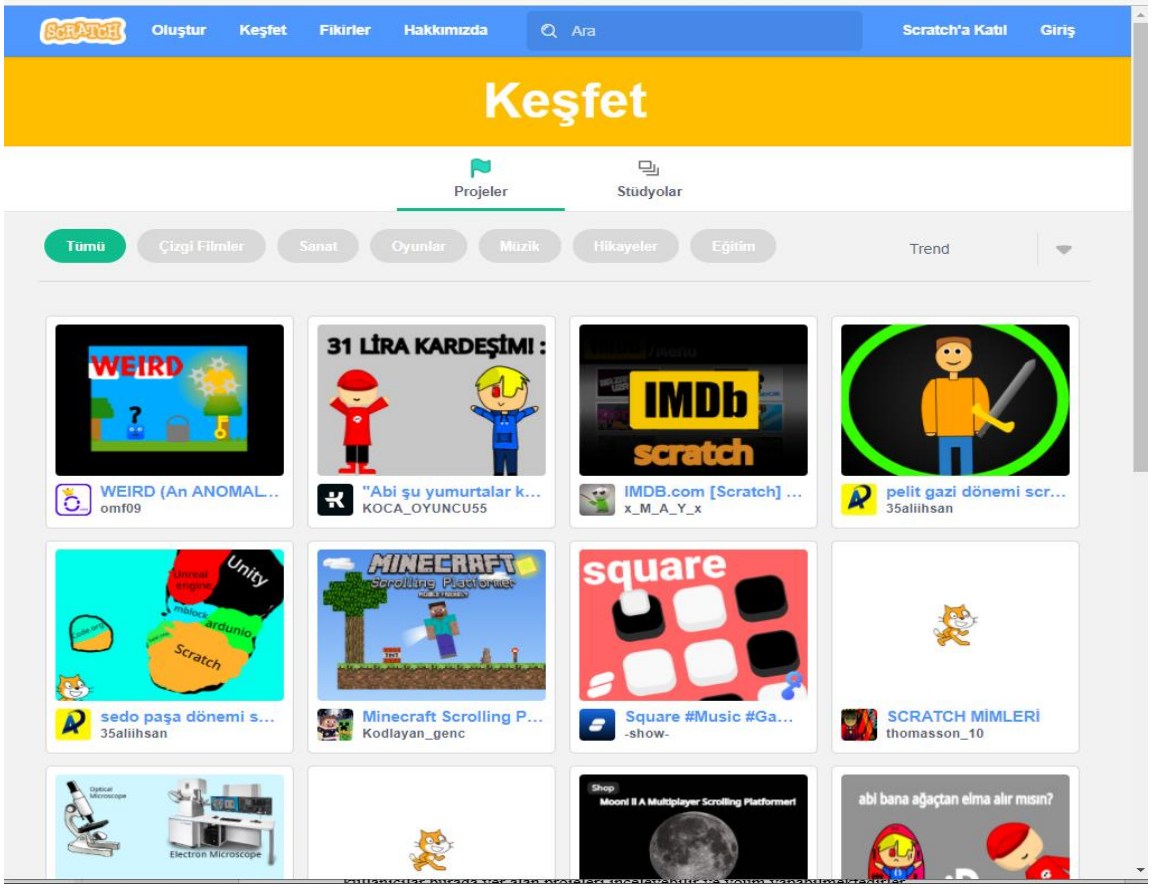
Scratch başlangıçta toplum merkezleri, okul kulüpleri, kütüphaneler ve evler gibi gayri resmi öğrenme ortamlarında kullanılırken, daha sonra giderek artan bir şekilde okullarda da kullanılmaya başlanmıştır (Maloney vd., 2010). Türkiye'de ise Scratch, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından kullanımı desteklenen bir programlama dilidir. Programın hem çevrimdışı çalışabilen masaüstü sürümü hem de çevrimiçi çalışabilen Web sürümü bulunmaktadır (Erol, 2020).



Şekil 2.1. Scratch programı masaüstü arayüzü

Şekil 2.1'de Scratch programının arayüzü gösterilmektedir. Arayüzün üst kısmında dil seçeneği, dosya ve düzenle menülerinin yer aldığı menü çubuğu yer almaktadır. Sol tarafta, her biri farklı renkte bulunan kod blokları bulunmaktadır. Bu bloklar sürükle bırak ile kodlama alanına getirilip birleştirilerek kodlama faaliyeti gerçekleştirilmektedir. Orta kısımda yer alan kodlama alanı kod bloklarının arka arkaya dizildiği ve tasarımın kodlandığı bölümdür. Sağ üst kısımda sahne alanı bulunmaktadır. Sahne alanı, oluşturulan oyun, animasyon, hikaye gibi projelerin çıktılarının yer aldığı bölümdür. Sağ alt kısımda ise kukla ve dekor bölümleri yer almaktadır. Bu bölümlerden sahne arka planı ile sahne de yer alan kuklalar değiştirilebilmektedir. Kukla panelinden

Scratch'in kütüphanesinde yer alan bir kukla, bilgisayardan herhangi bir resim ya da çizim aracı ile oluşturulmuş bir kukla sahneye eklenebilmektedir. Dekor panelinden sahnenin arka alanına Scratch'in kütüphanesinde yer alan bir dekor, bilgisayardan herhangi bir resim veya çizim aracı ile oluşturulmuş bir dekor eklenebilmektedir (Erol, 2020).



Şekil 2.2. Scratch programı web sayfası

Şekil 2.2'de Scratch programının web sayfası yer almaktadır. Kullanıcılar ürettikleri projeleri paylaşabilmeleri, yorum yapabilmeleri için "Scratch'e Katıl" kısmından sayfaya kayıt yapıp "Giriş" kısmından katılım sağlayabilmektedirler. Web sayfası üzerinde bulunan "Keşfet" sayfasından kullanıcılar başka kullanıcılar tarafından üretilen projeleri inceleyip yorum yapmaları da mümkündür (Erol, 2020). Kullanıcılar Scratch web sayfasında paylaşılan herhangi bir projeyi kopyalayabilir ve üzerinde düzenleme yapabilirler. Paylaşılan bir projenin kaç kez görüntülendiğini veya üzerinde düzenleme yapıldığını da takip edebilirler. Bu durum kullanıcılar açısından motivasyonu arttıran durumdur (Amador ve Soule, 2015).

Scratch ve matematik

Soyut kavramların ağırlıklı olarak yer aldığı matematik öğretiminde öğrencileri aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılımını sağlamak için teknolojinin kullanımı önem kazanmaktadır. Programın amaçlarına göre teknolojinin de işe koşularak geliştirilen somut araçlar, soyut matematiksel ifadelerin öğrenilmesinin yanında öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin gelişmesine de yardım eder (Taştı vd., 2015).

Programlamayı matematik müfredatına entegre etme, öğrencilerin soyut kavramları görselleştirerek kavramların gerçek dünyadaki uygulamalarını keşfetme ve problem çözme becerilerini destekleyerek 21.Yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmayı amaçlayan dünya çapında bir eğilimdir (Germia ve Panorkou, 2020). Scratch programı, müzik, resim öğeleri, simülasyonlar, oyun, sunu, videolar, animasyonlar ve daha birçok multimedya öğesi ile projeler oluşturmaya fırsat verir. Scratch projeleri, algoritma ve programlama öğretimi dışında farklı derslerde de kullanılarak öğrenilmesi zor olan konuların daha eğlenceli hale getirilmesi, kazandırılması öngörülen içeriğin öğrencilere daha kolay kazandırılması sağlanabilir (Çatlak vd.,2015).

Scratch gibi programlama dillerindeki son gelişmeler daha önce herhangi bir programlama deneyimi olmayan öğrencilerin bile sürükle-bırak blok yapısı kullanılarak etkileşimli projeler üretilmesine imkan vermektedir (Maloney vd., 2010; Resnick vd., 2009). Scratch örneğinde olduğu gibi, kullanımı kolay programlama dillerindeki gelişmeler, eğitimcilere bu programların matematik öğretimi için nasıl kullanılabileceğini araştırmaları için yeni fırsatlar da sağlamaktadır (Germia ve Panorkou, 2020).

Scratch çok yönlü bir programlama aracıdır. Örneğin öğrenciler yaptıkları projelerde koordinatlar, açı ve uzunluk ölçümleri gibi geometrik ve ölçüm kavramları kullanabilirler. Scratch programının çok yönlü olması, matematik dışında diğer derslerde ve birçok konuda öğrenme ve öğretmek için etkin bir şekilde kullanılabilir. Programlama ile öğrenciler keşfetme ve yaratıcı olmaktan keyif alabilecekleri bir ortama sahip olurken; aynı zamanda matematiksel kavramlara ilişkin anlayışları da gelişir (Calder, 2018). Ayrıca Scratch'in kullanımı problem çözme için kolay ve ilgi çekici olmakla birlikte; matematiksel kavramların keşfedilmesi için motivasyon arttırıcı bir etkiyi de sağlar (Calder, 2010).

Scratch, öğretmenlerin öğretmesini ve öğrencilerin öğrenmesini desteklemek için yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Scratch aracılığıyla öğrencilerin aktif düşünmesini teşvik etmek, öğrencilerin öğrenme verimlilğini arttırmak ve zengin deneyime dayalı öğrenme senaryoları oluşturmak için dinamik öğrenme kaynakları geliştirilebilir (Mo vd., 2021). Matematik eğitiminde Scratch kullanımı ile ilgili çalışmaların yeterli olmadığı söylenebilir (Büyükkarcı, 2019). Scratch programını kullanılarak yapılan çalışmalara bakıldığında, Scratch eğitimi alan öğrencilerin matematiksel bilgiyi anlamada istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdikleri ve Scratch programlama ortamının öğrencilerin matematiksel modelleme, akıl yürütme, problem çözme ve uygulama süreçleri açısından performanslarını geliştirmelerini desteklediği; aynı zamanda öğrenciler açısından motive edici bir öğrenme ortamı sağladığı tespit edilmiştir (Calao vd., 2015). Smith ve Neumann (2014) yaptıkları çalışma sonrasında Scratch'in matematiğe entegre edilmesinin hem matematik içeriğini hem de programlamayı daha anlaşılır ve somut hale getirdiğini ifade etmektedirler. Ayrıca Scratch ile yapılabilecek oyun, animasyon ve hikayelerin çoklu ortam öğeleri ile desteklenebiliyor olması, öğrenilmesi zor olan soyut kavramların daha kolay anlaşılıp öğrenilmesini ve kavramlar arası ilişkilerin daha güçlü kurulmasını sağlayabilir. Bu anlamda her türlü çoklu ortam uygulaması, geliştirilebilen bu programlama dili ile programlama eğitimi dışındaki diğer derslere de entegre edilerek kullanılması önerilmektedir (Çatlak vd., 2015).

2.6 İlgili Araştırmalar

Scratch programının matematik ve diğer derslerde kullanılmasına yönelik ve etki ettiği değişkenler açısından alanyazında yer alan çalışmalara bakıldığında:

Calder (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, çocukların interaktif bir programlama dili olan Scratch ile çalışırken matematiksel düşüncenin ortaya çıkış şekilleri incelenmiştir. Araştırmacı öğretim sürecinde öğrencileri gözlemleyerek onlarla görüşmüştür. Çalışmada Scratch kullanımının problem çözme için ilgi çekici bir araç olduğu ve aynı zamanda matematiksel kavramları keşfetmek için motive edici bir programlama ortamı sağladığı görülmüştür.

Genç ve Karakuş (2011) Fırat Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören 109 öğrenciyle yürüttükleri çalışmada hem nitel hem de nicel veriler toplanmış, çalışmada tasarımla öğrenmenin kalıcı öğrenme sağladığı,

öğrencilerin Scratch hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları ve blog destekli öğretim metodunu benimsedikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Lewis ve Shah (2012) 47 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütmüş oldukları çalışmalarında, öğrencilerin Scratch programlama sınavlarına ilişkin puanlarının matematik için standart bir testte aldıkları puanlarla yüksek derecede ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

Calao vd. (2015), Scratch'te kodlamayı öğrenmenin öğrencilerin matematiksel süreçleri anlamalarına etkisini incelemiştir. Çalışma yarı deneysel bir tasarım kullanılarak gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin öğrenmesini ölçmek için dört farklı matematiksel süreci (modelleme, akıl yürütme, problem çözme, uygulama) ölçen bir ölçek kullanılmıştır. Çalışma grubunu 11-12 yaşlarındaki 42 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Katılımcıların 18 tanesi kontrol grubunu, 24 tanesi deney grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının kontrol grubundakilere göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu da Scratch'de kodlama öğrenmenin matematiksel süreçleri öğretmede geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Akpınar ve Aslan (2015) yaptıkları çalışmada oyun tabanlı bir müdahalenin ortaokul öğrencilerinin olasılık kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 18 beşinci sınıf, 12 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler Scratch programını öğrenip ardından oyunlar geliştirmişlerdir. Çalışmada olasılık başarı testi ile öğrenci proje değerlendirme rubriği olmak üzere iki ölçüm aracı kullanılarak nitel ve nicel veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin Scratch programını öğrenip kullanabildiklerini ve başarıyla rastgele sonuçlar üreten olasılığa bağlı ve olasılığa dayalı algoritmalar geliştirebildikleri görülmüştür. Ayrıca, Scratch'in öğrencilerin olasılığı öğrenmesi üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çatlak vd. (2015) scratch programının programlama öğretiminde kullanılması üzerine alanyazında yer alan çalışmaları araştırmak üzere alanyazın taraması yapmışlar. Çalışmada 32 makale incelenmiş. Çalışmanın sonucunda Scratch yazılımının programlama öğretiminde etkili olduğu, öğrenimi zevkli ve anlaşılır hale getirdiği, derse olan ilgi ve motivasyon değişkeni üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmiştir.

Papatğa (2016), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin Scratch aracılığı ile okuduğunu anlama becerilerinin geliştirilmesi üzerine çalışma yapmıştır. Nitel ve nicel verilerin toplandığı çalışmanın sonucunda okuduğunu anlamada sorun yaşayan öğrencilerin anlama becerilerinin gelişim gösterdiği görülmüştür. Scratch programı ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin dil becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin derse katılımlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Almeida vd. (2017) yükseköğretimdeki mühendislik öğrencileri için gerekli olan temel ve önemli kavramlarda matematik teması üzerine Scratch programı kullanılarak ürünler (oyunlar, animasyonlar) oluşturmayı amaçlayan MathScratch projesini yürütmüşlerdir. Araştırmacılar oluşturulan kaynakları daha sonra matematikte güçlük çeken yükseköğretim 1. sınıf öğrencilerinin kullanımı için bir platforma yerleştirmeyi ve öğrencilerin temel kabul edilen bilgi alanlarında yaşanan zorlukları tespit ederek öğrencileri desteklemeyi ve yükseköğretime entegrasyonlarını kolaylaştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmaya 33 Biyomedikal mühendislik öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı iki soru grubundan oluşmakta olup 7 madde likert tipi ölçek, 2 madde ise açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırma sonucuna göre, öğrencilerin %69,7'si Scratch programını kullanmaktan keyif aldığını ifade ederken %42'si zorlandıklarını belirtmişlerdir. MathScratch uygulamasının hedeflerinden biri, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktır. Bu anlamda öğrencilerin %69,7'si programlama becerilerini geliştirdiklerini belirtirken, %60.6'sı bu programlama aracı ile eğitim almanın önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Chiang ve Qin (2018) yaptıkları çalışmada öğrencilerin, Scratch kullanarak bilgisayar tabanlı eğitsel oyunlar oluşturmalarının matematiksel denklem oluşturma performanslarına ve teknoloji yardımıyla matematik öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya 89 yedinci sınıf öğrenci katılmıştır. Çalışmada yarı deneysel tasarım benimsenmiştir. Veriler, denklem çözme testi, anketler ve görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin denklem çözme performanslarında ve teknoloji yardımıyla matematik öğrenmeye yönelik tutumlarında önemli gelişmelerin olduğu belirtilmiştir.

Sjöberg vd. (2018) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin Scratch programını matematik öğretmek için nasıl kullandıklarını, bu amaçla öğretmenlerin Scratch

programında yaptıkları projeleri ve öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olmak için kullanılan didaktik stratejileri ve zorlukları raporlamışlardır. Matematiğin dört farklı alanını hedefleyen 68 ilkokul öğrencisi ile bir öğretmenin planlayıp yürüttüğü dört farklı proje sunulmuştur. Bu projeler, çarpma işlemi, zaman hesabı, zihinden hesap yapma ve sıcaklık dönüşümü üzerinedir. Sonuç olarak, çalışmada sunulan projelerin diğer öğretmenler için didaktik stratejiler ortaya koyduğu, blok tabanlı programlama dillerinin matematik öğretim ve öğreniminde kullanılmasının faydalı olduğu belirtilmiştir.

Keçeci (2018), Fen Bilimleri dersinde Scratch'i kullanmanın 6. sınıf öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmaya 32 öğrenci katılmıştır. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada deney grubundaki öğrencilerin başarı ve motivasyonlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Scratch ile tasarlanan oyun ve etkinliklerin akademik başarıyı, bilgilerin kalıcılığını ve motivasyonu arttırıcı etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Förster vd. (2018) programlamayı geometri becerileri için bir öğretim aracı olarak kullanan Förster yöntemini izleyerek matematik müfredatlarının bir parçası olarak programlama eğitimi almış 6. sınıf öğrencilerinin performanslarını incelemişlerdir. Veriler, Dr. Scratch otomatik değerlendirme aracı ve Funke vd. (2017) tarafından sunulan bir kategori sistemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Geometri becerilerinin geliştirilmesine yönelik matematik derslerinin bir parçası olarak öğretilen programlama becerilerinin aynı zamanda bir programlamaya giriş dersinin bilgisayar bilimleri gereksinimlerini de karşıladığı görülmüştür.

Büyükkarcı (2019) yaptığı çalışmada kodlama ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Scratch programı kullanılarak yürütülen çalışmanın katılımcıları 4. sınıf öğrencileri olup öğrencilerin 60 tanesi deney grubunu, 59 tanesi kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda kodlama ile zenginleştirilmiş eğitimin matematik son test ve matematik kalıcılık test puanları üzerinde anlamlı etkisinin olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına bakıldığında ise deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıktığı görülmüştür.

Mercan (2019) 6. sınıf matematik dersinde Scratch destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyonlarına ve kalıcılığına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmaya 38 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin başarılarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Scratch programı ile tasarlanan oyun ve etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Scratch programı ile hazırlanan etkinliklerin öğrenilmesi zor ve sıkıcı olarak algılanan konuların öğretiminde kullanılmasının yararlı olacağı belirtilmiştir.

Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz (2019) tarafından yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik eğitsel dijital oyun tasarımlarının ve süreç içerisindeki görüşleri araştırılmıştır. Çalışma 30 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları 14 hafta matematik öğretimini amaçlayan Scratch programında dijital oyun tasarlama sürecine katılmışlardır. Araştırmada eğitsel dijital oyun tasarlama sürecinin akademik alanda en çok problem çözme becerilerini geliştirdiği, yaratıcılık kazandırdığı, matematikte teknolojiyi kullanabilme yeterliliklerine katkı yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Akpınar (2019), Fizik dersinde basit elektrik devresi konusu, öğrencilerin Scratch'te kendi kodlamalarıyla geliştirdikleri simülasyon etkinlikleri yoluyla öğretilmeye çalışılmış. Çalışmaya 28 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenim gören öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, basit elektrik devreleri konusuna yönelik tutum ölçeği, basit elektrik devreleri başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada, Scratch programı kullanılarak gerçekleştirilen aktif öğrenmenin öğrencilerin basit elektrik devreleri konusundaki başarılarını arttırdığı ve yapılan görüşmelerde gerçekleştirilen öğrenme yönteminin görsel içerikler sağladığı için kalıcı öğrenmeyi desteklediği, öğrenmeyi somutlaştırdığı ve eğlenceli hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alp (2019a), blok tabanlı programlama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilgisayara yönelik tutumlarına olan etkisini incelemiştir. Öğretim aracı olarak Scratch kullanılmıştır. Çalışmaya bilişim teknoloji ve yazılım dersi alan 6. sınıf öğrencileri katılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Scratch ile blok tabanlı

programlama öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için etkili bir araç olduğu ifade edilmiştir.

Çubukluöz (2019) yürüttüğü çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin matematikte yaşadıkları öğrenme zorluklarını Scratch aracı ile tasarlanan matematiksel oyunlarla gidermeyi amaçlamaktadır. Çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Eylem araştırma yönteminin benimsendiği çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin öğrenme zorluklarının belirlenmesi için Ön Görüş Formu-1 ve Ön Görüş Formu-2 olmak üzere uygulama öncesi ve sonrasında uygulamak üzere iki form, Scratch programını kullanma yeterliliği için gözlem formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, Scratch programı ile tasarlanan matematiksel oyunlar ile öğrencilerin matematik dersinde yaşadıkları öğrenme zorluklarının giderildiği tespit edilmiştir.

Gökdağ (2019) 6. sınıf ortaokul öğrencilerinin Scratch programı ile süsleme etkinliklerini oluştururken kullandıkları stratejileri ve bu süreçte ortaya çıkan matematiksel estetik kavramlarını incelemiştir. Çalışmaya altı (6) öğrenci katılmıştır. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının benimsendiği çalışmada veriler öğrenci Scratch dosyaları ve öğrencilerle yapılan sesli-düşünme protokolü görüşmeleri yoluyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin Scratch ile süsleme oluşturma sürecinde üretici ve motivasyonel rolleri kullandıkları tespit edilmiştir. Üretici matematiksel estetik rol kapsamında keşfetme ve sezgilerden yararlanma stratejilerini; motivasyonel matematiksel estetik rol kapsamında ise görsel çekicilik stratejisini kullandıkları belirlenmiştir. Scratch'in, öğrencilerin süsleme oluşturma sürecinde strateji geliştirmelerinde ve bu süreç içerisinde ortaya çıkan matematiksel estetik kavramların ortaya çıkmasında kullanılmasının önemi belirtilmiştir.

Arslan ve Akçelik (2019) yüksek öğretimde programlama eğitiminde Scratch programının kullanılmasına yönelik öğrenci algılarını ve Scratch uygulaması öncesi ve sonrasında öğrencilerin tutumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcıları Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitim Bölümü 1. sınıfında öğrenim gören 32 öğretmen adaylarıdır. Nitel ve nicel verilerin toplandığı çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin algılarının olumlu yönde arttığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının Scratch'i eğlenceli, oyunlaştıran, kolay, görsel bir programlama

aracı olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları Scratch'in kullanılmasının gelişen teknoloji ve artan talepler doğrultusunda gelecekteki öğrencileri için zorunlu olduğunu ifade etmişlerdi.

Günbaş (2020), 52 matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini (TPAB) geliştirmek amacıyla Scratch'te matematik öğretim materyali oluşturmak üzere eğitim verilmiştir. Ardından öğretmen adayları dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel sözel problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla Scratch'te matematik hikayeleri oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarından gönüllü altı tanesi öğrencilerin gerçek sınıf ortamında hikayeleri tamamlamalarını izlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adayları, teknoloji yoluyla öğretmenin öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini ve derslerde teknoloji kullanımının değerli olduğuna inandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının katıldığı bu eğitim sürecinin onların TPAB'larını geliştirmelerine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Aydoğdu (2020) yaptığı çalışmada blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının programlamaya yönelik öz yeterlik algılarına ve hesaplamalı düşünmelerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada blok tabanlı programlama araçlarından Scrtach programı kullanılmıştır. Çalışmaya Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 29 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına 4 hafta olmak üzere toplamda 16 saat blok tabanlı programlama etkinlikleri yaptırılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin öz yeterlik algıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılırken, hesaplamalı düşünme becerileri üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Okuducu (2020), Scratch destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Nitel ve nicel yöntemlerin kullanıldığı çalışmanın nitel kısmında öğrenci görüşleri alınırken nicel kısmında ise kontrol deney gruplu yarı deneysel desen benimsenmiştir. Çalışmanın katılımcıları, 16 deney ve 16 kontrol grubunda yer alan toplamda 32 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubuna Scratch destekli öğrenme etkinlikleri içeren ders planları uygulanırken kontrol grubuna öğretim programına uygun ders uygulanmıştır. Cebire yönelik tutumu belirlemek için hem deney hem kontrol grubuna cebir tutum ölçeği öntest-

sontest olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki başarı ve cebir tutumları kontrol grubuna göre olumlu yönde anlamlı olarak farklılık gösterdiği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin Scratch uygulamalarını ilgi çekici, başarıyı arttırıcı ve eğlenceli buldukları görülmüştür.

Öztürk (2021) ortaokul matematik öğretmenlerinin cebirsel ifadelerle ilgili Scratch programı ile tasarladıkları oyunları öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda incelemiştir. Matematik öğretmenlerine altı haftalık Scratch ile oyun tasarlama eğitimi verilmiştir. Verilen eğitimin ardından öğretmenler tarafından hazırlanan oyunlarda dikkate aldıkları pedagojik temalar ve oyunların programlama kavramlarına olan uygun düzeyleri incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin tasarladıkları oyunların problem çözme ve seviye temalarında yeterli, strateji temasında az yeterli ve bağlantı temasında yetersiz olduğu görülmüştür. Öğretmenler tarafından tasarlanan oyunların programlama kavramlarına uygunluk düzeylerinin beklenenin altında olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin tasarlanan oyunlara yönelik görüşlerine bakıldığında, oyunları eğlenceli, ilgi çekici buldukları ifade edilmiştir.

Bala ve Alacapınar (2021), 6. sınıf öğrencilerine programlama dili öğretiminde kullanılan Scratch programının öğrenci performansı, problem çözme becerileri ve bilişim teknolojileri dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ön test-son test tek gruplu deneysel desenin kullanıldığı çalışmaya 22 öğrenci katılmıştır. Başarı testi, problem çözme ölçeği, bilişim teknoloji dersine yönelik öğrenci tutum ölçeği ve öğrenci görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin son test başarı puanlarının daha yüksek olduğu, Scratch programının öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı, derse yönelik tutuma ilişkin son test puanlarında artış olduğu görülmüştür. Scratch kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerine bakıldığında genel olarak olumlu olduğu ifade edilmiştir.

İngiltere'de Benton vd. (2016) tarafından yürütülen ScratchMath projesi programlama yoluyla matematiksel bilgi oluşturmayı amaçlayan bir projedir Benton vd. (2018) tarafından bu projenin detaylı anlatımının ve hazırlanan bir etkinliğin anlatıldığı çalışmada, dikkatlice tasarlanmış ve sıralanmış öğrenme etkinlikleri, uygun öğretmen desteği ile öğrencilerin anlamlı yollarla zor matematiksel fikirlerle meşgul olmalarının sağlanabileceği belirtilmektedir.

Ke (2014) yaptığı araştırmada, matematik oyunu yapmak için Scratch'i kullanmanın öğrencileri matematiksel düşünmeye aktif olarak katılmaya teşvik edilebileceğini, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu eğilimler geliştirmelerine ve günlük yaşamdaki matematiksel temsiller konusundaki farkındalıklarını güçlendirebileceği sonucuna ulaşmıştır.

Mo vd. (2021), matematik dersinde öğrencilerin öğrenme başarılarını ve öğrenme ilgilerini arttırmak için Scratch tabanlı deneyimsel öğrenme yaklaşımı geliştirip uygulamışlardır. Çalışma sonucunda uygulanan yaklaşımın öğrencilerin başarılarını önemli ölçüde arttırdığı ve öğrencilerin matematiğe olan ilgisini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

BÖLÜM 3

3 YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir**.**

3.1 Araştırmanın Modeli

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının; Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i eğitim-öğretim sürecine nasıl entegre ettiklerinin incelendiği bu araştırmada hem nitel hem nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem benimsenmiştir. Karma yöntem araştırmaları tek bir araştırmada hem nitel hem nicel yöntemlerin kullanımını içermektedir (Gardner, 2012). Karma yöntem araştırmalarında nitel ve nicel veri toplama araçları bir arada kullanılabilme imkanı olduğundan tek başına nitel veya tek başına nicel bir çalışmanın ortaya koyduğu verilerden daha fazlası ortaya konulur (Creswell ve Plano Clark, 2020). Ayrıca karma yöntemlerin, nicel ve nitel yöntemleri ayrı ayrı kullanarak verileri toplamanın dışında, toplanan verilerin birbirini destekleyip tamamlaması, araştırmanın analizi ve yorumlanmasını kolaylaştırma gibi avantajları da bulunmaktadır (Çetin, 2017). Gardner'a (2012) göre, bir araştırmada her iki yöntemin kullanılması, araştırmada tek bir yöntemin kullanılmasından daha kapsamlı ve eksiksiz bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Bu gerekçelerle bu araştırmada karma yöntemin kullanılması uygun bulunmuştur.

Bu bağlamda araştırmanın nicel boyutunda;

1. Deneme modellerinden tek grup öntest-sontest zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende tek bir grup üzerinde yapılan deneysel işlemin etkisi ölçülür. Hem uygulama öncesi hem uygulama sonrasında, aynı grup üzerinde, aynı ölçme araçları kullanılarak deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri elde edilir (Büyüköztürk vd., 2020).

Bu araştırmada da ilköğretim matematik öğretmen adaylarına Algoritma ve Programlama dersi kapsamında verilen eğitimin öncesi ve sonrasında

a) Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği

b) Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Ölçeği

c) Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Ölçeği

uygulanarak ders kapsamında verilen eğitimin, öğretmen adayları üzerindeki etkisine bakılmıştır.

2. Öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlarla ilgili hazırlamış oldukları projeler;

a) *Dr. Scratch Değerlendirme Aracı*

b) Scratch Projelerini Değerlendirme Rubriği ile

analiz edilmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda ise;

Nitel araştırma desenlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Bütüncül tek durum çalışmalarında tek bir analiz birimi bulunmaktadır ve bir durumun kendi doğal ortamı içerisinde bütüncül bir şekilde yorumlanması hedeflenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Durum çalışmalarında veri toplanırken birden çok veri kullanılmalıdır (Yin, 1984; akt. Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının blok tabanlı programlama araçlarından biri olan Scratch'i kullanarak hazırladıkları ders planları ile Scratch programı hakkında yaklaşım ve görüşleri alınarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla araştırmacı tarafından geliştirilen;

a) *Ders Planı Formu*

b) *Öğretmen Adayı Görüşme Formu*

kullanılmıştır.

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı 2. sınıfında (IV. yarıyıl) öğrenim gören Algoritma ve Programlama dersine kayıtlı 73 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra dersi alan 75 öğretmen adayından derse devam etmeyen 2 öğretmen adayı dışında 73'ü gönüllü olarak çalışmaya katılmıştır.

Tablo 3.1' de çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı yer verilmiştir.

Tablo 3.1 Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	**f**	**%**
Kız	55	75,3
Erkek	18	24,7
Toplam	**73**	**100**

Tablo 3.1 incelendiğinde araştırma kapsamındaki öğrencilerin %75,3'nün kız, %24,7'sinin ise erkek öğrenci olduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçları

Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği

Yadav vd. (2014) tarafından geliştirilen Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği 21 likert tipli soruyu içeren bir ölçektir. Ölçek maddeleri, Hoegh ve Moskal (2009) tarafından fen ve mühendislik öğrencilerinin bilgisayar bilimine yönelik tutum ölçeği maddeleri ile Yadav vd. (2011) tarafından yapılan bir pilot çalışmada kullanılmış olan ölçekteki maddelerden uyarlanmıştır. Ölçek beş (5) alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar, "Tanım", "Rahatlık Düzeyi", "İlgi Düzeyi", "Sınıfta Kullanım" ve "Kariyer-Gelecekte Kullanma" boyutlarıdır.

"Tanım" alt boyutu bilgi işlemsel düşünmenin tanımına yönelik dört (4) maddeden oluşmaktadır. "Rahatlık Düzeyi" alt boyutu bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünmeye yönelik rahatlık düzeyini içeren altı maddeden oluşmaktadır. "İlgi Düzeyi" alt boyutu bilgisayar bilimi ve bilgi işlemsel düşünmeye yönelik ilgi düzeyini içeren dört maddeden oluşmaktadır. "Sınıfta Kullanım" alt boyutu bilgi işlemsel düşünmeyi gelecekte sınıflarında kullanımlarına yönelik görüşlerini içeren iki maddeden oluşmaktadır. "Kariyer-Gelecekte Kullanma" alt boyutu bilgi işlemsel düşünmenin gelecekteki kariyerlerini nasıl etkileyeceğine yönelik görüşlerini içeren beş maddeden oluşmaktadır.

Ölçek, kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, katılmıyorum ve kesinlikle katılmıyorum düzeylerini içermektedir. Ölçeğin güvenirliği $\alpha = 0.76$ olarak bulunmuştur. Ölçeğin Türkçeye uyarlama sürecinde öncelikle araştırmacılardan Aman Yadav ile e-

posta yoluyla iletişime geçilmiş ve ölçeğin uyarlanabileceğine dair gerekli izin alınmıştır (EK-8). Gerekli iznin alınmasından sonra ölçeğin kaynak dil olan İngilizceden hedef dil olan Türkçeye çeviri sürecine başlanmıştır. Uyarlama sürecinde geçerli test olasılığını arttırmak için iki standart tasarım olan ileri doğru çeviri ve geri doğru çeviri desenlerinden birisi (veya her ikisi) benimsenmelidir (Hambleton ve Patsula, 1999). Bu araştırmada ileri doğru çeviri deseni benimsenmiştir. İleri doğru çeviri deseninde tek veya bir grup çevirmen tarafından ölçek kaynak dilden hedef dile çevrilir. Çeviri yapıldıktan sonra kaynak dildeki versiyonu ile hedef dildeki versiyonlarının eşdeğer olup olmadığı başka bir çevirmen grup tarafından değerlendirilir ve gerekirse hedef dil versiyonunda revizyon yapılır (Hambleton, 1994). Ölçek araştırmacının kendisi ve lisansüstü (yüksek lisans ve doktora) eğitimini yurtdışında yapmış olan bir diğer akademisyen tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Yapılan çeviri iki alan uzmanı ve bir matematik eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve son olarak maddelerin anlaşılırlığını, dil açısından akıcılığının değerlendirmek için bir Türk dili alan uzmanının görüşü alınıp gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra son hale getirilmiştir.

21 maddelik dörtlü likert tipi ölçeklenmiş olan Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği üç farklı devlet üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği programının 2., 3. ve 4. sınıfında okuyan 350 öğretmen adayına uygulanmıştır. Katılımcıların sınıf düzeyine ilişkin dağılımı Tablo 3.2 ’de yer almaktadır.

Tablo 3.2 Katılımcıların sınıf düzeyine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	f	%
2.sınıf	123	35,1
3.sınıf	120	34,3
4.sınıf	107	30,6
Toplam	350	100

Ölçek maddeleri kesinlikle katılmıyorum 1 ve kesinlikle katılıyorum 4 puan olacak şekilde puanlanmış; ancak 2, 3, 8, 9, 14 ve 20. maddeler ters olarak puanlanmıştır. Uyarlama çalışmalarında olabilecek hataların önüne geçebilmek için öncelikle açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve ardından doğrulayıcı faktör analizi yapılması önerilmektedir (Orçan, 2018). Ölçeğin faktöriyel yapısını belirlemek ve aynı zamanda geçerlik çalışması için toplanan verilere ilişkin açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Yapılan faktör

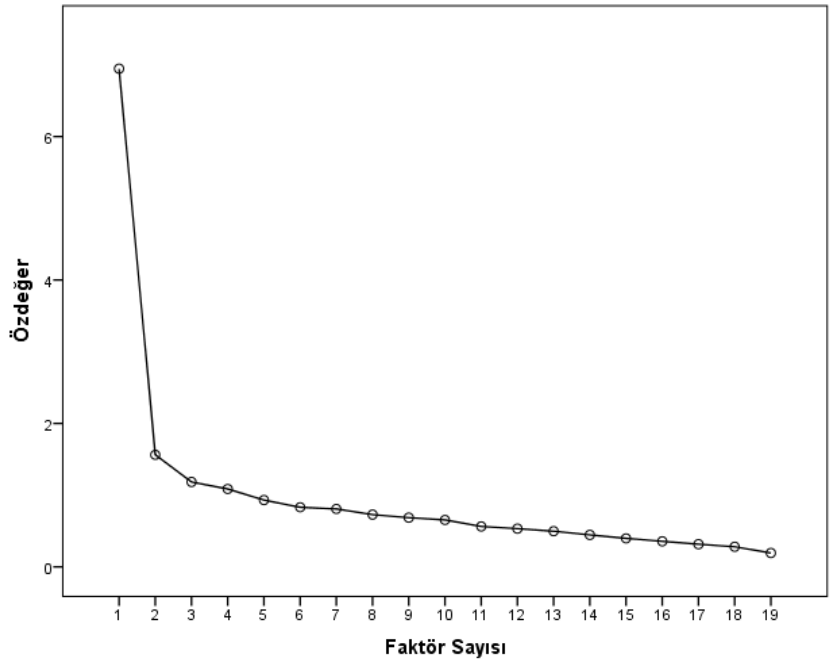
analizinde 3. ve 20. maddelerin faktör yükünün 0,30 değerinden düşük olduğu gözlenmiş ve bu maddeler ölçekten çıkarılarak ikinci kez AFA yapılmıştır. Kalan 19 madde üzerinden yapılan faktör analizine ilişkin açıklanan varyans tablosu Tablo 3.3 'te gösterilmiştir.

Tablo 3.3 Faktör analizine ilişkin açıklanan varyans

Faktörler	Özdeğer	Açıklanan Varyans %	Birikimli Varyans %
1	6,946	36,557	36,557
2	1,562	8,221	44,778
3	1,184	6,232	51,010
4	1,086	5,717	56,727
5	,932	4,905	61,632
6	,831	4,373	66,005
7	,807	4,249	70,253
8	,729	3,836	74,090
9	,687	3,613	77,703
10	,654	3,442	81,144
11	,564	2,967	84,112
12	,533	2,805	86,917
13	,497	2,617	89,534
14	,445	2,344	91,878
15	,398	2,093	93,971
16	,356	1,875	95,845
17	,316	1,663	97,509
18	,280	1,476	98,985
19	,193	1,015	100,000
Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliliği:0.900			
Bartlett's Küresellik testinin ki kare değeri= 2626,874 Sd= 171 p=0.000			

Kaiser-Meyer-Olkin istatistiğinin 0,900 olduğu gözlenmiştir. Bu istatistiğin 0.50 değerinden büyük çıkması veriler için örneklem sayısının yeterli olduğunun bir göstergesidir (Kalaycı, 2005). Oran ne kadar yüksek ise veri seti faktör analizi yapmak için o kadar iyidir. Bartlett küresellik testi sonuçları da verilerin faktör analizi için uygunluğunu test eder. Dolayısıyla bu veriler için verilerin faktör analizine uygun olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Açıklanan toplam varyans tablosu incelendiğinde 19 maddelik ölçekte bir (1) özdeğerinden dört (4) faktörün bulunduğu gözlenmiştir. Ancak özdeğerler ve yamaç grafiği incelendiğinde ölçeğin baskın düzeyde tek faktör altında toplandığı gözlenmiştir. Tek faktörle sınırlandırılan AFA sonucunda ölçülen özelliğin %37'sinin ölçüldüğü gözlenmiştir. Özdeğerlere ilişkin grafik Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Özdeğerlere ilişkin faktör grafiği

19 maddenin faktör yükleri, madde toplam korelasyonları ve Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4 Ölçek maddelerinin faktör yükleri, madde toplam korelasyonları ve Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları

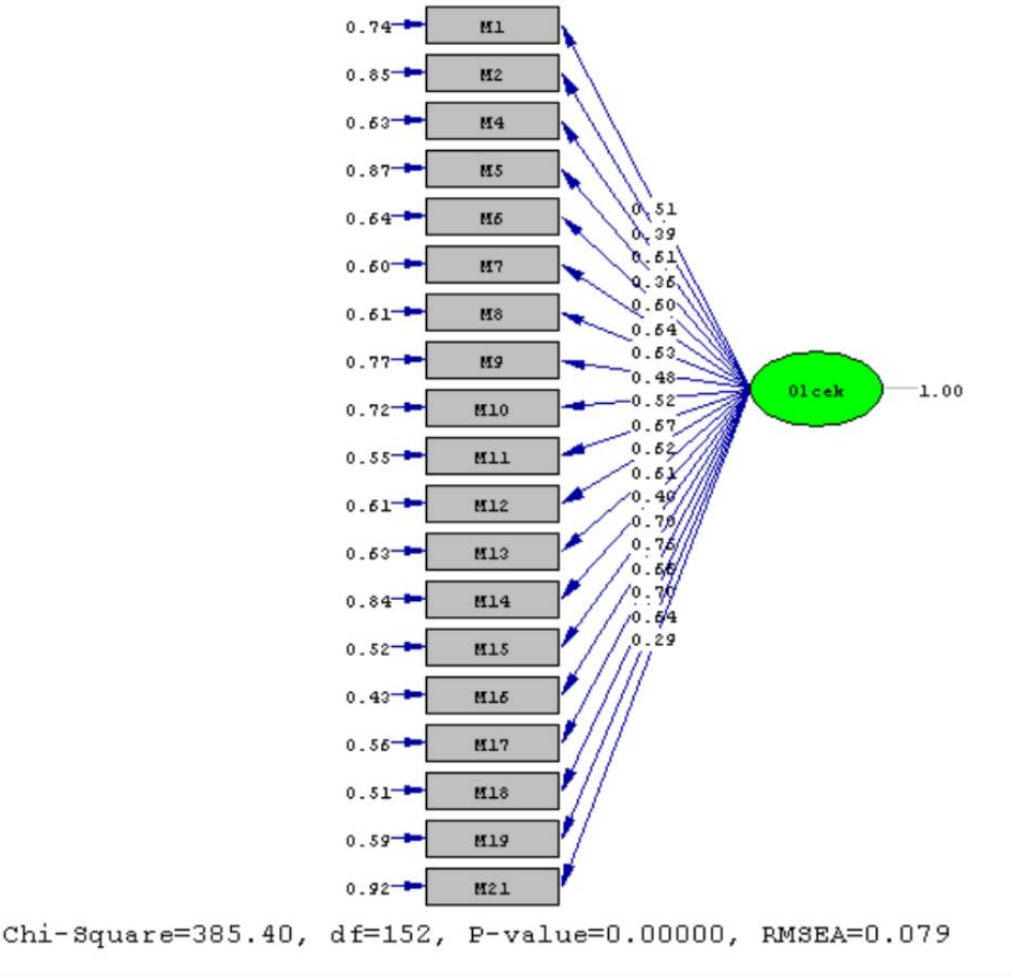
Maddeler	Faktör Yükü	Madde Toplam Korelasyonu	Cronbach Alfa
1	,537	,476	
2	,357	,313	
3	,628	,575	
4	,380	,338	
5	,623	,574	
6	,683	,599	
7	,604	,573	
8	,463	,447	
9	,562	,487	,890

10	,685	,616
11	,645	,577
12	,634	,565
13	,383	,352
14	,749	,657
15	,793	,711
16	,705	,618
17	,755	,665
18	,669	,608
19	,320	,263

Faktör yükleri incelendiğinde tüm maddelerin 0,30 değerinden yüksek faktör yüküne sahip olduğu gözlenmiştir. Maddelerin faktör yüklerinin 0,320 ile 0,793 arasında değiştiği gözlenmiştir. Madde toplam korelasyonlarının da 0,20 değerinden yüksek olduğu ve 0,263 ile 0,711 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Ölçeğin güvenirliğine Cronbach Alpha katsayısı ile bakılmıştır. 19 maddelik ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı 0.890 olarak yüksek bir güvenirlik elde edilmiştir. Güvenirlik katsayısı, 0 ile +1 arasında değişkenlik gösterir. Güvenirlik katsayısının 1'e yakın değerler alması güvenirliğin yüksek olduğu, maddeler arasında iç tutarlılığın yüksek olduğu anlamına gelir ve istendiktir.

AFA sonucunda 19 maddelik ölçeğin faktöriyel yapısının doğrulaması Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile sınanmıştır. Maddeler arasındaki çoklu normallik varsayımının karşılanmaması sonucunda Ağırlıklandırılmamış Enküçük Kareler (Robust Unweighted Least Squares-ULS) yöntemiyle Asimtotik kovaryans matrisi kullanılarak parametre kestirimi yapılmıştır. DFA sonuçlarına göre tüm maddelerin t değerleri anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Bir başka deyişle, ölçekten herhangi bir madde çıkarılmasına gerek bulunmamıştır. Faktör yüklerinin 0.29 ile 0.76 arasında değiştiği gözlenmiştir. Ölçek maddelerine ilişkin yol (path) grafiği ise Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Ölçek maddelerine ilişkin yol (path) grafiği

Tek faktörlü 19 maddelik ölçeğin model-veri uyumuna ilişkin uyum indeksleri Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeğinin uyum iyiliği indeks sonuçları

İyilik Uyum İndeksi	**Kabul Edilebilir Sınır ***	**Değer**
X^2/sd	< 5 Orta düzeyde < 3 İyi uyum	385,40/152=2,53
GFI	>0.90	0,97
CFI	>0.90	1,00
NFI	>0.90	0,99
RFI	>0.85	0,99
S-RMR	< 0.08	0,069
RMSEA	< 0.08	0,079

Kaynaklar: Kline, 2011; Baumgartner ve Homburg, 1996; Bentler, 1980

Tablo 3.5 incelendiğinde tüm uyum indesklerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ölçeğin tek boyutlu yapısının doğrulandığı söylenebilir. Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği EK-10' da sunulmuştur.

Bu çalışmada Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği için Cronbach alpha güvenirlik katsayısı öntest için 0.88 ve sontest için 0.89 bulunmuştur.

Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği

Korkmaz vd. (2017) tarafından üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik geliştirilmiştir. Ölçek "en olumsuz" dan "en olumlu" ya doğru 5' li likert tipinde 29 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin, yaratıcılık, işbirliklilik, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme ve problem çözme olmak üzere beş faktörü bulunmaktadır. Yaratıcılık faktörü 8 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı 0.843'tür. İşbirliklilik faktörü 4 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı 0.865'dir. Eleştirel düşünme faktörü 5 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı 0.784'dür. Algoritmik düşünme faktörü 6 maddeden oluşmakta ve iç turarlılık katsayısı 0.869'dur. Problem çözme faktörü 6 maddeden oluşmakta ve iç tutarlılık katsayısı 0.727'dir. Ölçeğin tamamı için iç tutarlılık katsayısı ise 0.822'dir (Korkmaz vd., 2015). Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği EK-11'de sunulmuştur.

Bu çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri ölçeği için Cronbach alpha güvenirlik katsayısı öntest için 0.91 ve sontest için 0.93 bulunmuştur. Öntest verilerine göre ölçeğin Yaratıcılık, Algoritmik Düşünme, İşbirliklilik, Eleştirel Düşünme, Problem Çözme alt boyutlarının Cronbach alpha güvenirlik katsayıları sırasıyla .77, .84, .89, .81, ve .82'dir. Sontest verilerine göre ölçeğin Yaratıcılık, Algoritmik Düşünme, İşbirliklilik, Eleştirel Düşünme, Problem Çözme alt boyutlarının Cronbach alpha güvenirlik katsayıları sırasıyla .82, .87, .91, .80 ve .85'tir.

Computational thinking kavramının Türkçe litaratürde farklı karşılıklarının olması ve bizim bu araştırmada bu kavrama karşılık bilgi işlemsel düşünme ifadesini kullanmamızdan dolayı ölçeğin orijinal adı olan "Bilgisayarca Düşünme Ölçeği" yerine "Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği" şeklinde ifade edilmiştir.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği (TPAB) Ölçeği

Çetin ve Erdoğan (2018) tarafından matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerini ölçmek için geliştirilmiştir. Ölçek 5'li likert tipinde ve 79 maddeden oluşmaktadır. Ölçek; Teknoloji Bilgisi (TB), Alan Bilgisi (AB), Pedagoji Bilgisi (PB), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), Teknolojik Alan Bilgisi (TAB), Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB), Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olmak üzere 7 boyuttan oluşmaktadır. Her bir boyutun madde sayısı ve iç tutarlılık katsayıları şu şekildedir; TB boyutu 16 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .91' dir; AB boyutu 5 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .83' tür; PB boyutu 8 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .91' dir; PAB boyutu 19 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .97' dir; TAB boyutu 8 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .85' tir; TPB boyutu 10 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .91' dir ve TPAB boyutu 13 maddeden oluşmakta olup iç tutarlılık katsayısı .94' tür. Ölçeğin tamamı için iç tutarlılık katsayısı ise.98'dir. TPAB ölçeği EK-12'de sunulmuştur.

Bu çalışmada TPAB ölçeği için Cronbach alpha güvenirlik katsayısı öntest için 0.97 ve sontest için 0.98 bulunmuştur. Öntest verilerine göre ölçeğin TB, AB, PB, PAB, TAB, TPB, TPAB alt boyutlarının Cronbach alpha güvenirlik katsayıları sırasıyla .89, .86, .90, .93, .80, .90 ve .93' tür. Sontest verilerine göre ölçeğin TB, AB, PB, PAB, TAB, TPB, TPAB alt boyutlarının Cronbach alpha güvenirlik katsayıları sırasıyla .91, .84, .90, .95, .82, .89 ve .92 'dir.

Dr. Scratch Değerlendirme Aracı

Dr. Scratch, Scratch projelerini kolayca analiz etmenin yanı sıra programlama becerilerini ve bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmek için kullanılabilecek geri bildirimler elde etmeyi sağlayan ücretsiz açık kaynaklı bir web uygulamasıdır. Dr. Scratch ile bir projeyi analiz etmek için projenin Uniform Resource Loader'ını (URL) doğrudan kopyalamak yeterlidir. Dr. Scratch kullanılarak bir Scratch projesi analiz edildiğinde kullanıcıya bilgi işlemsel düşünme puanını gösterir. Dr. Scratch yedi (7) kavram üzerindeki yeterliliği değerlendirir. Bunlar, akış kontrolü, veri sunumu, soyutlama ve ayrıştırma, kullanıcı etkileşimi, senkronizasyon (eş zamanlama), paralellik ve mantıkdır. Bir proje 0 ile 21 puan arasında değerlendirilmektedir ve her bir yeterlilik 0-3 arasında bir puanla değerlendirilmektedir (Moreno Leon vd., 2015). Projeler aldıkları puana göre 0-7 arası "Temel", 8-14 arası "Gelişiyor" ve 15-21 arası "Uzman" düzeyinde kabul

edilmektedir (Moreno Leon ve Robles, 2015). Uygulama kötü programlama alışkanlıkları, kod tekrarları ve hiç çalışmayan kodlar gibi durumları da ortaya koymaktadır (Demir ve Seferoğlu, 2017). Ayrıca Dr. Scratch kullanıcılara, projelerinden aldıkları puanı gösteren proje sertifikalarını indirebilecekleri bir bağlantı da sağlamaktadır (Setyawan, 2020).

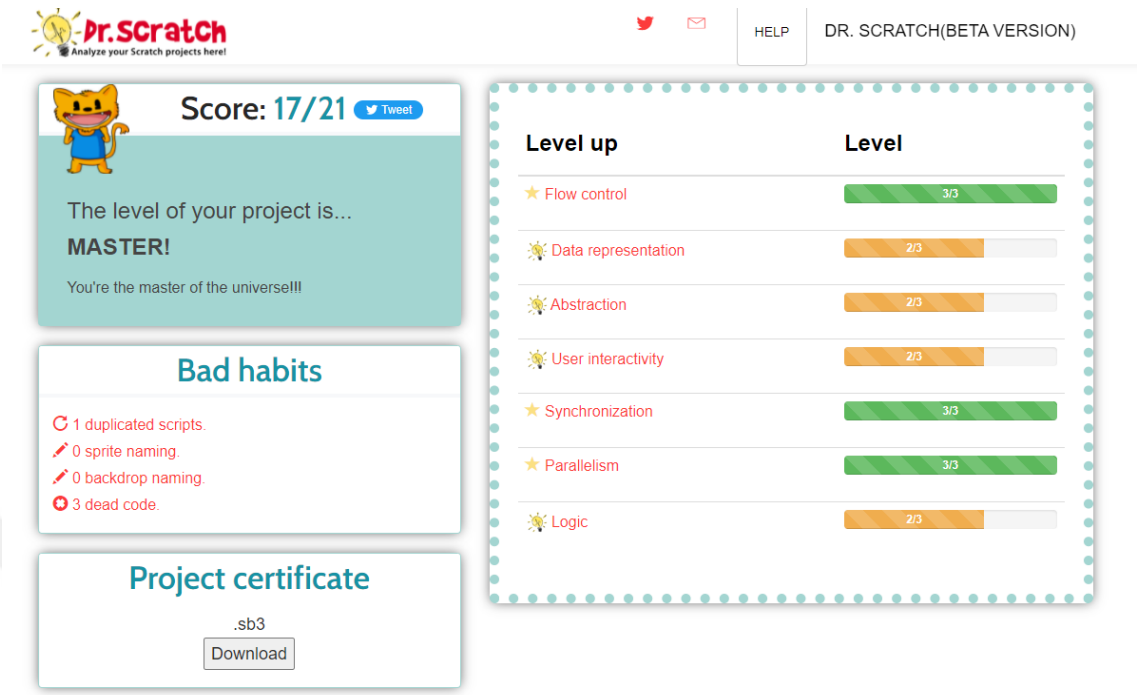
Dr. Scratch yeterlik düzeyi ve değerlendirme aracı toplu halde Tablo 3.6'da gösterilmiştir.

Tablo 3.6 Dr. Scratch yeterlik düzeyi değerlendirme aracı

Bilgi işlemsel Düşünme Kavramı	**Yeterlilik Düzeyi**			
	Boş (0 puan)	**Temel (1 puan)**	**Gelişiyor (2 puan)**	**Uzman (3 puan)**
Soyutlama ve Ayrıştırma	-	Projede birden fazla kod ve kuklanın bulunması	Projede blokların tanımlanması	Projede klon (ikiz) kullanımı
Paralellik	-	Proje yeşil bayrağa tıklandığında iki kod bloğunun aynı anda çalışması	Herhangi bir tuşa veya kuklaya tıklandığında iki kod bloğunun çalışıp iki kuklanın hareket etmesi	"...haberini aldığımda" bloğu çalıştığında iki kuklanın hareket etmesi, ikizini yarat bloğunun bulunması, dekor değiştiğinde iki kuklanın hareket etmesi gibi blokların kullanılması
Mantıksal Düşünme	-	Projede "eğer…ise" bloğunun kullanımı	Projede "eğer…ise…değilse" bloğunun kullanımı	Projede mantıksal operatörlerin kullanımı
Senkronizasyon (eş zamanlama)	-	Projede "bekle" bloğunun kullanımı	Projede "haber sal", "haberini aldığımda", "tümünü durdur" blokların kullanımı	Projede, "olana kadar bekle", "dekor değiştiğinde", "haber sal ve bekle" blokların kullanımı
Akış Kontrolü	-	Projede, kodların birbiri ardına gelmesi	Projede, "tekrarla", "sürekli tekrarla" döngülerinin kullanımı	Projede, "…olana kadar tekrarla" gibi blokların kullanımı
Veri Gösterimi	-	Projede, kuklaların özelliklerinin değiştirilmesi	Projede değişkenlerin bulunması	Projede listelerin bulunması
Kullanıcı Etkileşimi	-	Projenin yeşil bayrağa tıklandığında çalıştırılması	Projede kullanıcının tuşa basması, kuklaya tıklaması, "sor ve bekle" bloğunu kullanması, fare etkileşimlerinde bulunması	Projede ses ve videonun olması

Kaynak: Moreno Leon vd., 2015

Dr. Scratch tarafından sağlanan bir Scratch projesinin örnek bir analizi Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Örnek bir Scratch projesi değerlendirmesi

Scratch Projelerini Değerlendirme Rubriği

Denner vd. (2012) tarafından bilgisayar bilimleri programlama kavramlarına karşılık geldiği düşünülen ve bir içerik oluşturulduğunda içerikte bu kavramların ne ölçüde kullanıldığını tespit etmek için kullanılacak bir kod şeması geliştirilmiştir. Kod şeması 3 ana kategori ve 24 alt kategoriden oluşmaktadır. Gabriele vd. (2019) geliştirilmiş olan bu kod şemasını Scratch'e göre uyarlamışlar ve 3 ana, 17 alt kategori şeklinde düzenlemişlerdir. İlk ana kategori olan "Programlama Kavramları", 9 alt kategoriden oluşmaktadır; ikinci ana kategori olan "Kod Organizasyonu", 3 alt kategoriden oluşmaktadır; üçüncü ana kategori olan "Kullanılabilirlik için Tasarım" ise 5 alt kategoriden oluşmaktadır. Geliştirilen projede her bir maddenin mevcut olup olmaması durumuna göre 1 veya 0 puan verilerek projenin değerlendirilmesi yapılır. Bu değerlendirme rubriği kullanıcılar tarafından hangi bilgi işlemsel düşünme kavramlarının öğrenildiğini de ortaya koymaktadır (Gabriele vd., 2019). Denner vd. (2012) bu kod şemasındaki "Programlama Kavramları", "Kod Organizasyonu" ve "Kullanılabilirlik İçin Tasarım" kategorilerini, bireyleri bilgi işlemsel düşünme ile meşgul etmek için

belirledikleri 3 yetkinlik olarak ifade etmekte olup bu kod şeması ile bu yetkinliklerin değerlendirildiğini belirtmektedirler.

Scratch projeleri değerlendirme rubriği içerisinde yer alan kategoriler ve bunlara karşılık açıklamaları Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7 Scratch projeleri değerlendirme rubriği

Scratch projelerinin değerlendirilmesi için kategoriler ve açıklamaları	
Kategoriler	**Açıklamalar**
PROGRAMLAMA KAVRAMLARI	
Algoritmik Sıra	Programın doğru bir şekilde çalışması için bloklar sistematik bir sırada mı?
Kullanıcı etkileşimi	*"… sor ve bekle"* gibi kullanıcıların cevap yazmasını isteyeceği, kullanıcıyla etkileşimde olunan bloklar kullanılmış mı?
Yineleme/ Döngü	Döngüler oluşurmak için "…tekrar" veya "sürekli" blokları kullanılmış mı?
Değişkenler	Değişkenler Scratch içinde oluşturulabilir ve daha sonra programlar içinde kullanılabilir şekilde oluşturulmuş mu?
Koşullu durumlar	Koşulları kontrol etmek için "*Eğer…ise", " Eğer…ise sürekli tekrarla", "Eğer…. ise…değilse"* blokları kullanılmış mı?
Liste (diziler)	Programda listeler, metin veya numaraların depolanmasına ve bunlara erişilmesine izin verir şekilde oluşturulmuş mu?
Koordinasyon ve Senkronizasyon (Paralellik)	Birden fazla kuklanın eylemlerini koordine etmek için *"…haber sal", "… haber sal ve bekle"* gibi bloklar kullanılmış mı?
Rastgele sayılar	Herhangi bir aralıktaki rastgele tamsayıları seçmek için *"…rastgele sayı seç"* bloğu kullanılmış mı?
Boolean mantığı	*"…ve…", "…veya…", "…değil"* blokları kullanılmış mı?
KOD ORGANİZASYONU	
Fazlalık Bloklar	Program çalıştırıldığında başlatılmamış komut dosyaları, bloklar var mı?
Kukla isimleri	Kuklalara yeniden mi isim veriliyor yoksa varsayılan isimler mi kullanılıyor?
Değişken İsimleri	Değişkenlere kurulum sırasında anlamlı isimler verilmiş mi?
KULLANILABİLİRLİK İÇİN TASARIM	
İşlevsellik	Amaca uygun olarak hatasız veya çok az hatalı olarak program çalışıyor mu?
Kukla Özelleştirme	Programın kütüphanesinde bulunan önceden tanımlanmış bir kukla mı kullanıyor yoksa geliştirici tarafından özelleştirildi mi?
Sahne (Aşama) Özelleştirme	Programın kütüphanesinde bulunan önceden tanımlanmış bir sahne mi kullanıyor yoksa geliştirici tarafından özelleştirildi mi?

Açık Talimatlar	Öğrenci oyunun nasıl çalışması gerektiğini açıkladı mı?
Uygulama Orjinalliği	Öğrenciler amaca göre kendi uygulamalarını oluşturdu mu?

Kaynak: Gabriele vd., 2019

3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları

Doküman İncelemesi

Araştırmada doküman incelemesi kapsamında Ders Planı Formu ve Öğretmen Adayları Görüşme Formu kullanılmıştır.

Ders Planı Formu

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının blok tabanlı programlama aracı olan Scratch'i kullanarak öğrenme ortamı, ders planı tasarlamaları beklenmektedir. Plan bir etkinliğin gerçekleştirilmesinde uyulması tasarlanan ilkeler bütününüdür. Plan ile önceden belirlenen eğitim hedeflerine ulaşmak için öğretim programı içinde yer alan kazanımlardan hangilerinin seçileceği, bunların öğrencilere niçin ve öğrenme sürecinin hangi aşamasında nasıl yaptırılacağı, ne gibi yardımcı ve tamamlayıcı teknoloji ve materyallerin kullanılacağı, elde edilen ürünün nasıl değerlendirileceği önceden tasarlanır. Eğitim-öğretim kurumlarında eğitim etkinliklerine ve derslere hazırlıklı girmek yasal yönden zorunlu, eğitsel yönden gereklidir (MEB, 2003).

Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarına Matematik Dersi Öğretim Programı'ndan (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yararlanarak tasarlayacakları etkinliğe Scratch'i entegre edecekleri bir plan taslağı önerilmiştir. Plan taslağının hazırlanmasında Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim ve Öğretim Çalışmalarının Plânlı Yürütülmesine İlişkin Yönerge (MEB, 2003) ve ilgili alanyazından yararlanılmıştır. Ders planı hazırlanırken biçimsel anlamda; sınıf seviyesi, öğretilmesi tasarlanan öğrenme alanının örüntüsü, öğrencinin kazanımları, olası süre, kullanılacak yöntem-teknik; giriş bölümünde; öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygun dikkat çekme ve güdüleme; öğrencilerin önkoşul öğrenmelerinin sınanması ve kazanımların sunumu ile uygulamaya geçiş; ipucu, geri bildirim düzeltme, pekiştireç ve akıl yürütmenin işe koşulacağı geliştirme bölümü ve ne öğrendik? sorusuna cevap aranacak ölçme-değerlendirme bölümü tasarlanır (MEB, 2003; Baykul, 1998; Sönmez, 2012).

Araştırmacı tarafından taslak olarak hazırlanan örnek ders planı şablonu, matematik eğitimi alanında iki uzman, eğitim programları alanında bir uzman ve bir

eğitim uzmanının görüşüne sunularak geri bildirimleri alınmış, düzeltme ve öneriler dikkate alınarak ders planı formuna son şekli verilmiştir (EK-1).

Öğretmen Adayları Görüşme Formu

Görüşme, en sık kullanılan nitel veri toplama araçlarından birisidir. Görüşme yoluyla tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar, zihinsel algılar gibi gözlenemeyen durumlar ortaya konmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının Scratch programını kullanma ve matematiğe entegre etme gibi durumlarını derinlemesine ortaya koyabilmek amacıyla araştırmacı tarafından sekiz sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu hazırlandıktan sonra formun güvenirliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Matematik eğitimi alanında iki uzmandan alınan geri bildirim ve öneriler doğrultusunda gerekli ilaveler ve düzeltmeler yapılıp görüşme formuna son hali verilmiştir. Hazırlanan görüşme formu üniversitenin uzaktan eğitim sistemi üzerinden öğretmen adaylarına gönderilerek belirtilen süre içerisinde sisteme tekrar yüklemeleri istenmiştir.

3.3.3 Geçerlik ve Güvenirlik

Bu kısımda nitel ve nicel verilere ilişkin geçerlik ve güvenirlik bilgileri yer almaktadır.

Nicel Verilerde Geçerlik ve Güvenirlik

İç Geçerlik: İç geçerlilik, bağımlı değişkendeki değişimlerin, bağımsız değişkenle açıklanabilirlik derecesi olarak ifade edilmektedir. Araştırmalarda iç geçerliliği tehdit eden faktörler bulunmakta olup bu faktörlere dikkat etmek gerekmektedir. Bunlar; deneklerin seçimi, deneklerin olgunlaşması, veri toplama aracı, deneklerin geçmişi, denek kaybı etkisi, öntest etkisi, istatistiksel regresyon, etkileşme etkisi, beklentilerinin etkisi, dışsal değişkenlerin etkisi gibi faktörlerdir (Büyüköztürk vd, 2020). Bu araştırmada da iç geçerliliği sağlayabilmek için alınan önlemlerden bazıları şunlardır:

Veri toplama aracı: Deneysel koşullarda, testlerin farklı kişilerce uygulanması, farklı kişilerce sürecin yürütülmesi, değerlendirilmesi iç geçerlilik açısından tehdit oluşturmaktadır (Büyüköztürk vd, 2020). Bu anlamda bu araştırma sürecin başından sonuna kadar araştırmacının kendisi tarafından yürütülüp değerlendirilmiştir.

Deneklerin geçmişi: Deney sürecinde geçmiş olarak tanımlanabilen bir değişken denekleri etkileyebilir (Büyüköztürk vd, 2020). Bu doğrultuda araştırmaya katılan

öğretmen adaylarının daha önce programlama deneyimleri olup olmadıkları, Scratch programlama aracını kullanıp kullanmadıkları sorulmuş ve araştırmaya katılan tüm öğretmen adaylarının ilk defa bu programlama aracını kullanacakları ve daha önce herhangi bir programlama aracını kullanmadıkları anlaşılmıştır.

Denek kaybı etkisi: Bazı sebeplerden dolayı denekler çalışmadan ayrılabilirler. Bu durumu ortadan kaldırmak için öğretmen adaylarından derse devamsızlık noktasında dikkat etmeleri rica edilmiştir. Bu doğrultuda başlangıçta 75 öğretmen adayından oluşan araştırma grubu 2 öğretmen adayının derse devam etmemesinden dolayı çıkarılmıştır. Geriye kalan 73 öğretmen adayı araştırma süresi boyunca herhangi bir devamsızlık yapmamış olup tüm ölçme araçlarını doldurmuşlardır.

Öntest etkisi: Aynı deneklere aynı testin belirli aralıklarla iki kez uygulanması deneklerin testin içeriğine aşina olmasından dolayı sontest puanları üzerinde etkinin oluşmasına sebep olabilir (Büyüköztürk vd, 2020). Bu araştırmada öntestlerin ve sontestlerin uygulanması arasında geçen süre 15 hafta olup aradaki süre geniştir.

Beklentilerin etkisi: Deneklerde veya araştırmacılarda araştırma hakkında beklentilerin oluşması araştırma grubunu veya araştırmacının performası üzerinde etkiye neden olabilir (Büyüköztürk vd, 2020). Bu araştırmada bu etkiyi kaldırmak için öğretmen adaylarına yürütülen çalışmanın etkisiyle ilgili olarak herhangi bir açıklama yapılmamıştır.

Dış Geçerlik: Dış geçerlik, araştırma sonucunun evrene genellenebilirlik derecesidir. Araştırmalarda dış geçerliliği tehdit eden örnekleme etkisi, beklentilerin etkisi ve öntest-deneysel değişken etkileşim etkisi gibi faktörler bulunmaktadır (Büyüköztürk vd, 2020). Bu araştırmada da dış geçerliliği sağlayabilmek için alınan önlemler şunlardır:

Örnekleme etkisi: Sınırlı alandan seçilen kişilerle yürütülen araştırmalar başka yerlerdeki kişileri temsil etmeyebilir (Büyüköztürk vd, 2020). Bu çalışmanın araştırma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, uygulama süreci ayrıntılı şekilde açıklanarak benzer durumlarda benzer sonuçlara ulaşılabilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Güvenirlik: Güvenirlik, Bir ölçme aracıyla yapılan ölçmelerin aynı bireyler üzerinde benzer şartlarda tekrar edilebilirliği şeklinde ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd, 2020). Araştırmanın nicel kısmında kullanılan ölçme araçları geçerli ve güvenilir ölçme araçları

olup bu ölçme araçlarıyla ilgili bilgiler veri toplama araçları kısmında verilmiştir. Ayrıca bu araştırma kapsamında da ölçme araçlarının güvenirlikleri hesaplanmıştır.

Nitel Verilerde Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmaların en önemli ölçütlerinden biri sonuçların inandırıcılığıdır. Bu anlamda geçerlik ve güvenirlik kullanılan önemli ölçütlerdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmanın nitel verilerinde geçerlik ve güvenirlik sağlamak için önlemler alınmıştır.

İç Geçerlik-İnandırıcılık: İç geçerlik araştırmalarda sağlanması gereken önemli boyutlardan biridir. İç geçerliği sağlamak için araştırmacının, verilerin toplanması, verilerin analizi, yorumlanması gibi süreçlere ilişkin kanıtları ve bunları nasıl sağladığını ortaya koyması beklenir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmada iç geçerlik sağlamak için, uygulama sürecinde anlatılacak ders planlarının hazırlanmasında, görüşme sorularının belirlenmesinde, verilerin analizinde uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca, görüşme, doküman gibi birden fazla veri kaynağı kullanılarak iç geçerlilik sağlanmaya çalışılmıştır.

Dış Geçerlik-Aktarılabilirlik: Dış geçerlik araştırma sonuçlarının benzer ortam ve durumlara genellenebilir olmasıdır. Araştırmalarda bu durumun olabilmesi için araştırmacının araştırmanın tüm aşamalarından ayrıntılı olarak bahsetmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada dış geçerliği sağlamak için araştırmanın uygulama, veri toplama, veri analizi gibi tüm aşamaları ayrıntılı olarak ifade edilmiş olup öğretmen adaylarının görüşme ve ders planlarıyla ilgili olarak doğrudan alıntılarına yer verilmiştir.

Güvenirlik-Tutarlılık: Nitel araştırmalarda güvenirlik veri setlerinin birden fazla kodlayıcının cevaplarındaki kararlılık olarak ifade edilmektedir (Creswell, 2013). Bu araştırmada elde edilen veriler araştırmacı ve matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından başlangıçta ayrı olarak kodlanmıştır. Veri analizinin güvenirliği [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman,1994). Bu bağımsız doğrulama sonucunda %95 puanlayıcılar arası güvenirlik sağlanmıştır. Farklı kodlamaların olduğu durumlarda ise ortak bir kod altında görüş birliğine varılmıştır**.**

3.4 Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması

Araştırma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir dönem boyunca aldıkları "Algoritma ve Programlama" dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Programda haftada 2 saat olarak yer alan ders iki ayrı şubede bulunan öğretmen adayları ile aynı içerik ve yöntemle işlenmiştir. Dönem 15 hafta olup bir hafta Ramazan Bayramı tatili dolayısıyla ders işlenmediğinden çalışmalar 14 hafta boyunca yürütülmüştür. Çalışma COVID-19 salgını sebebi ile üniversitenin uzaktan eğitim sistemi üzerinden senkron olarak gerçekleştirilmiştir. Yürütülen senkron eğitim sayesinde öğretmen adaylarıyla etkileşimli bir süreç gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.8'de yer alan izlenceye göre haftalık dersler yürütülmüştür. Ayrıca Scratch 3.0 programının anlatımına geçildiği hafta, canlı ders anlatımına ilave olarak araştırmacı tarafından ders saatleri dışında Scratch programının tanıtımının yapıldığı video çekimleri yapılmıştır. Araştırmacı tarafından çekilen ders videoları araştırmacının kişisel YouTube kanalına yüklenmiş, yüklenen videoların linkleri öğretmen adaylarına uzaktan eğitim sistemi üzerinden gönderilmiştir. Video linkleri gönderildikten sonra gerek uzaktan eğitim sistemi, gerekse kurulan WhatsApp grubu üzerinden öğretmen adayları bilgilendirilip bir sonraki canlı ders saatine kadar video içeriklerinin izlenmesi sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının izledikleri video kayıtlarında anlamadıkları hususlar, canlı ders saatleri içerisinde araştırmacıya sorularak Scratch 3.0 programı hakkındaki eksiklikler giderilmiştir. 8'inci haftadan itibaren öğretmen adayları 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara uygun olarak 5. sınıf düzeyinden başlayarak sırasıyla 6. 7. ve 8. sınıf düzeylerinde Scratch projeleri hazırlamaya başlamışlardır. Öğretmen adayları tarafından sırasıyla hazırlanan 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyindeki projeler hem uzaktan eğitim sistemi, hem de Scratch web sitesi üzerinde araştırmacı tarafından açılan stüdyolara (5. sınıf Matematik Dünyası; 6. sınıf Matematik Dünyası; 7. sınıf Matematik Dünyası; 8. sınıf Matematik Dünyası olarak) yüklenmiştir. Öğretmen adayları tarafından seçilen farklı kazanımlarla hazırlanan Scratch projeleri açılan stüdyolara yüklenerek, öğretmen adaylarının farklı kazanımlarla hazırlanmış projeleri görmeleri, değerlendirip yorum yapmaları, bir sonraki sınıf düzeyi için hazırlayacakları projeler için farklı fikirler geliştirmeleri sağlanmıştır.

13'üncü haftadan itibaren öğretmen adaylarına 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara uygun olarak Scratch

programı ile entegre edilmiş ders planları sunulmuştur. Örnek bir ders planı EK-2 de yer almaktadır.

14 haftalık ders sürecinin sonunda öğretmen adaylarından 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan ve kendilerinin seçmiş oldukları sınıf düzeyi ve kazanımlara uygun Scratch programı ile entegre edilmiş ders planı hazırlamaları ve iki hafta sonra uzaktan eğitim sistemine yüklemeleri istenmiştir.

Tablo 3.8 2020-2021 Öğretim Yılı Bahar Dönemi Algoritma ve Programlama dersi izlencesi

Haftalar	İçerik
1. Hafta (22-28 Şubat)	Programlama ve Algoritma dersinin tanıtımı (amaç-içerik) Öntest uygulaması için kullanılacak olan ölçeklerin google form da hazırlanıp öğretmen adaylarına gönderilmesi.
2. Hafta (1-7 Mart)	Algoritma Tasarımı ve Akış Diyagramı Anlatımı Örnek Çözümler
3. Hafta (8-14 Mart)	Algoritma Tasarımı ve Akış Diyagramı Anlatımı Örnek Çözümler
4. Hafta (15-21 Mart)	Bilgi işlemsel düşünme kavramının tanımı, tarihsel süreci ve önemi hakkında bilgi verme
5. Hafta (22-28 Mart)	Scratch 3.0 programı (Scratch programı nedir? Scratch Editörü, Scratch web sayfası, Scratch masaüstü uygulaması, Hareket Blokları, Görünüm Bloklar, Ses Blokları)
6. Hafta (29 Mart- 4 Nisan)	Scratch 3.0 programı (Olaylar, Kontrol Blokları, Algılama Blokları)
7. Hafta (5-11 Nisan)	Scratch 3.0 programı (Operatörler, Değişkenler, Eklenti)
8. Hafta (12-18 Nisan)	Örnek uygulamaların hazırlanması ve scratch web sayfasından örnek uygulamalara bakılması + 5. sınıf kazanım seçimlerin yapılması
9. Hafta (19-25 Nisan)	Hazırlanan 5. sınıf projelerinin izlenmesi, üzerinde konuşulması + 6. sınıf kazanım seçimlerin yapılması
10. Hafta (6 Nisan-2 Mayıs)	Hazırlanan 6. sınıf projelerinin izlenmesi, üzerinde konuşulması + 7. sınıf kazanım seçimlerin yapılması
11. Hafta (3-9 Mayıs)	Hazırlanan 7. sınıf projelerinin izlenmesi, üzerinde konuşulması + 8. sınıf kazanım seçimlerin yapılması

12. Hafta (10-16 Mayıs)	Ramazan Bayramı Tatili
13. Hafta (17-23 Mayıs)	Hazırlanan 8. sınıf projelerinin izlenmesi, üzerinde konuşulması + Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planlarının sunumu
14. Hafta (24-30 Mayıs)	Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planlarının sunumu Öğretmen adayları tarafından Scratch entegreli ders planı hazırlamak için 2018 matematik öğretim programında yer alan kazanımların seçilmesi
15. Hafta (31 Mayıs-6 Haziran)	Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planlarının sunumu Öğretmen adaylarına öntest olarak uygulanan ölçekler son test için tekrar gönderilmesi Görüşme Formunun gönderilmesi

3.5. Verilerin Analizi

3.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Nicel verilerin analizi için toplanan veriler SPSS 22 paket programına işlenmiştir. Deneme modellerinden tek grup öntest-sontest zayıf deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmada öğretmen adaylarının Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği, TPAB Ölçeği ve Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeğinden aldıkları puanların parametrik test varsayımlarını karşılama durumlarını test etmek amacıyla normal dağılıma sahip olup olmadıklarına bakılmıştır. Örneklem sayısı 50'den büyük olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Kolmogrov-Smirnov testi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2012). Uygulanan ölçeklere ait Kolmogrov-Smirnov testi sonuçları Tablo 3.9'da yer almaktadır.

Tablo 3.9 Öğretmen adaylarının ölçeklerden aldıkları öntest-sontest puanlarının normallik teti sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov		
	İstatistik	**sd**	**p**
Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği Öntest-Sontest	.122	73	.009
TPAB Ölçeği Öntest-Sontest	.079	73	.20
Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği Öntest-Sontest	.067	73	.20

*p<.05

Tablo 3.9 incelendiğinde öntest ve sontest puanları arasında hesaplanan fark puanlarına ait normallik dağılımında Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği puanları arasında

anlamlılık düzeyi .05'ten küçük olduğu (p = .009) ve bu durumda verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Bu nedenle parametrik olmayan istatistik tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Ölçekten alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için nonparametrik testlerden Wilcoxon işaretler sıralı testi kullanılmıştır. Tablo 3.9'a bakıldığında TPAB Ölçeği ve Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği puanları arasında anlamlılık düzeyi .05'ten büyük olduğu (p = .20) ve bu durumda verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle parametrik istatistik tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu ölçeklerden alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için ise parametrik testlerden bağımlı gruplar t - testi kullanılmıştır.

Öğretmen adayları tarafından 5, 6, 7 ve 8. sınıf kazanımlarına göre hazırlanmış olan projeler Dr. Scratch Değerlendirme Aracı ve Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği ile analiz edilmiş ve betimsel analizlere yer verilmiştir.

Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği ile projelerin analizi araştırmacının kendisinin yanı sıra bir alan uzmanı ve bilgisayar mühendisi bir uzman tarafından da yapılmış olup veri analizinin güvenirliği [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu bağımsız doğrulama sonucunda %96 puanlayıcılar arası güvenirlik sağlanmıştır. Farklı kodlamaların olduğu durumlarda kodlayıcılar ortak bir görüş üzerinde birleşip kodlama yapılmıştır.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Öğretmen adayları tarafından Scratch programı ile entegre edilerek hazırlanmış olan ders planlarının analizinde betimsel ve içerik analizi yapılmıştır. Aynı şekilde Görüşme formu ile toplanan verilerde içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Toplanan verileri açıklamak, veriler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak gibi amaçlar içeren içerik analizinde birbirine benzeyen veriler bir araya getirilerek okuyucunun anlayacağı şekilde düzenlenip yorumlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İçerik analizi yöntemi ile değerlendirilen ders planlarından ve görüşme formundan elde edilen veriler frekans ve yüzde kullanılarak tablolar ve doğrudan alıntılara yer verilerek sunulmuştur. İçerik analizinde kodlamalar yapılırken araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından kodlama yapılmış ve veri analizinin güvenirliği [Görüş birliği / (Görüş

birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu bağımsız doğrulama sonucunda %95 puanlayıcılar arası güvenirlik sağlanmıştır. Farklı kodlamaların olduğu durumlarda kodlayıcılar ortak bir görüş üzerinde karar kılarak kodlama yapılmıştır.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

4.1 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımları öğretirken bir öğretim aracı olan Scratch'i ders planlarına nasıl entegre ettiklerine ilişkin bulgular

Birinci alt probleme ilişkin bulgular 73 öğretmen adayı ile yürütülen 14 haftalık eğitim sürecinin sonunda, öğretmen adaylarının hazırladıkları Scratch projesini ders planlarına nasıl entegre ettiklerine ilişkin verilerden elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları ders planlarına ilişkin bulgular analiz edilerek sunulmuştur. Bu kapsamda öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımı Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyleri	***f***	**%**
5.sınıf	17	23,3
6.sınıf	17	23,3
7.sınıf	19	26
8.sınıf	20	27,4
Toplam	**73**	**100**

Tablo 4.1 incelendiğinde; öğretmen adaylarından %23,3'ünün 5. ve 6. sınıf düzeyinde, %26'sının 7. sınıf, %27,4'ünün ise 8. sınıf düzeyinde ders planı hazırlamayı tercih ettikleri; hazırlanan ders planlarının sınıf düzeyi açısından birbirine yakın olduğu, herhangi bir sınıf düzeyinde yoğunlaşma olmadığı görülmektedir.

Öğretmen adayları Scratch programını entegre ederek hazırladıkları ders planlarında matematik dersinin hangi öğrenme alanını ne kadar tercih ettiklerini gösteren bulgular Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2 Hazırlanan ders planlarının matematik öğretim programındaki öğrenme alanlarına dağılımı

Öğrenme Alanları	***f***	**%**
Sayılar ve İşlemler	32	43,8
Geometri ve Ölçme	27	37,1
Cebir	12	16,4
Olasılık	2	2,7
Toplam	**73**	**100**

Tablo 4.2 incelendiğinde; öğretmen adaylarının en fazla %43,8 ile *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından kazanım seçerek ders planı hazırladıkları; sonra da sırayla %37,1 ile *geometri ve ölçme* alan ve %16,4 ile cebir alanını tercih ettikleri; en az ise %2,7 oranında *olasılık* alanından kazanım tercih ettikleri görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Scratch programını entegre ederek hazırladıkları ders planlarında sınıf düzeylerine göre öğrenme alanları tercihlerini gösteren bulgular Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3 Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında sınıf düzeylerine göre öğrenme alanı seçme durumlarını gösteren dağılım

Sınıf düzeyleri	**Öğrenme Alanları**	***f***	**%**
5. Sınıf	Sayılar ve İşlemler	11	15,1
	Geometri ve Ölçme	6	8,2
6. Sınıf	Sayılar ve İşlemler	9	12,3
	Geometri ve Ölçme	7	9,6
	Cebir	1	1,4
7. Sınıf	Sayılar ve İşlemler	8	11
	Geometri ve Ölçme	5	6,8
	Cebir	6	8,2
8. Sınıf	Sayılar ve İşlemler	4	5,5
	Geometri ve Ölçme	9	12,3
	Cebir	5	6,8
	Olasılık	2	2,7
Toplam		**73**	**100**

Tablo 4.3'e göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında, sınıf düzeyine göre öğrenme alanı seçiminde; 5, 6 ve 7. sınıflar için daha çok %15,1; %12,3; %11,0 ile *sayılar ve işlemler* alanının tercih edildiği 8. sınıf düzeyi için ise öncelikle (%12,3) *geometri ve ölçme* öğrenme alanından kazanım seçilerek plan hazırlandığı; Scratch programı entegre edilerek plan hazırlanırken en az 8. sınıflar *olasılık* alanının tercih edildiği görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Scratch programını entegre ederek hazırladıkları ders planları ayrıca; *giriş, geliştirme (işleniş)* ve *ölçme-değerlendirme* olmak üzere üç ana bölüm altında incelenmiş, Hazırlanan ders planlarında en az bir bölümüne Scratch programının entegre edildiği; birçok ders planında ise birden fazla bölümüne Scratch programını entegre edildiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının Scratch programını ders planlarının hangi bölümüne entegre ettiklerini gösteren bulgular Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Öğretmen adaylarının hazırladığı ders planında Scratch programının entegre edildiği bölümü gösteren dağılım

Scratch Programının Entegre Edildiği Bölüm	***f***	**%**
Yalnız Giriş	2	2,7
Giriş+Geliştirme	4	5,5
Giriş+Ölçme-Değerlendirme	16	21,9
Yalnız Geliştirme	10	13,7
Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme	18	24,7
Yalnız Ölçme-Değerlendirme	16	21,9
Giriş+Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme	7	9,6
Toplam	**73**	**100**

Tablo 4.4 incelendiğinde; ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarında Scratch programını entegre ettikleri bölümlere bakıldığında en fazla *Geliştirme + Ölçme-Değerlendirme* (%24,7); en az ise *Yalnız Giriş* (%2,7) bölümüne entegre edilerek ders planlarının hazırlandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının Scratch programını ders planlarının tek bir bölümünden (%38,3) ziyade çoğunlukla birden fazla bölümüne (%61,7) entegre ederek ders planlarını hazırladıkları görülmektedir.

Yine Tablo 4.4'ü ders planlarının yalnız üç bölümü (*giriş, geliştirme-işleniş* ve *ölçme-değerlendirme)* açısından incelediğimizde; toplamda 29 öğretmen adayı giriş bölümünde (Yalnız Giriş / Giriş+Geliştirme / Giriş+Ölçme-Değerlendirme / Giriş+Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme), 39 öğretmen adayı geliştirme bölümünde (Yalnız Geliştirme / Giriş+Geliştirme / Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme / Giriş+Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme) ve 57 öğretmen adayı ölçme-değerlendirme bölümünde (Yalnız Ölçme-Değerlendirme / Giriş+Ölçme-Değerlendirme / Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme / Giriş+Geliştirme+Ölçme-Değerlendirme) Scratch programını ders planlarına entegre ettikleri görülmektedir. Bu durumda Scratch programının en fazla ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilmiş olduğu söylenebilir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında öğrenme alanlarına göre Scratch programını entegre ettikleri bölümleri gösteren bulgular Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5 Öğrenme alanına göre Scratch programının entegre edildiği plan bölümünü gösteren dağılım

Öğrenme Alanı	Plan Bölümü	*f*	%	%
Sayılar ve İşlemler	Giriş	12	9,6	42,4
	Geliştirme	14	11,2	
	Ölçme-Değerlendirme	27	21,6	
Cebir	Giriş	4	3,2	17,6
	Geliştirme	9	7,2	
	Ölçme-Değerlendirme	9	7,2	
Geometri ve Ölçme	Giriş	12	9,6	37,6
	Geliştirme	15	12	
	Ölçme-Değerlendirme	20	16	
Olasılık	Giriş	1	0,8	2,4
	Geliştirme	1	0,8	
	Ölçme-Değerlendirme	1	0,8	
Toplam		**125**	**100**	**100**

Tablo 4.5 incelendiğinde; öğrenme alanı bazında Scratch programının çoğunlukla *ölçme-değerlendirme* bölümüne (%21,6+%7,2+%16+%0,8 = %45,6); en az da *giriş bölümüne* (%9,6+%3,2.+%9,6+%0,8 = %23,2) entegre edildiği görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında Scratch programını ders planlarının geliştirme bölümünde kullanım biçimlerini gösteren bulgular Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6 Ders planlarının geliştirme (işleniş) bölümünde Scratch programını kullanma biçimleri

Geliştirme Bölümünde Kullanma Biçimi	**Öğrenme Alanı**	***f***	**%**
Öğrenci ile birlikte aktif şekilde Scratch programı üzerinde programlama yapılarak dersin işlenmesi	Sayılar ve İşlemler (2) Geometri ve Ölçme (9) Cebir (5)	16	41
Önceden Scratch programında hazırlanmış projeler üzerinden dersin işlenmesi	Sayılar ve İşlemler (12) Geometri ve Ölçme (6) Olasılık (1) Cebir (4)	23	59
Toplam		**39**	**100**

Tablo 4.6 incelendiğinde; ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının geliştirme bölümünde Scratch programını kullanan 16 öğretmen adayı (%41) öğrencilerle birlikte aktif bir şekilde Scratch programını kullanarak program üzerinde birlikte proje yapıp seçilen kazanımın öğretimini gerçekleştirecek şekilde ders planı hazırlarken; 23 öğretmen adayı (%59) ise önceden hazırladıkları projeleri sınıfa getirerek seçilen kazanımın öğretimini gerçekleştirecek şekilde dersi planladıkları görülmektedir. Öğrencilerin, ders işlenişinde aktif bir şekilde programlama yapmalarına yönelik hazırlanan ders planlarından 9 öğretmen adayı ile en fazla *geometri ve ölçme* öğrenme alanının olduğu görülürken; önceden hazırlanıp sınıfa getirilen projeler üzerinden ders işlenişine göre hazırlanan ders planlarında ise 12 öğretmen adayı ile en fazla *sayılar ve işlemler* öğrenme alanının olduğu görülmektedir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında Scratch programını planlarının giriş, geliştirme ve ölçme-değerlendirme bölümlerine hangi amaçla, neden? entegre ettiklerini ifade ettiklerini gösteren dağılım Tablo 4.7-4.9 arasında verilmiştir. Her bir öğretmen adayının hazırladığı ders planları 1'den 73'e kadar numaralandırılmış ve doğrudan alıntı yapılacak olan öğretmen adayından bahsedilirken

atanan numara kullanılmıştır. Örneğin 1. öğretmen adayından bahsedilirken ÖA1; 2. öğretmen adayından bahsedilirken ÖA2 şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 4.7 Scratch programının ders planı giriş bölümüne entegre edilmesinin nedenlerini gösteren dağılım

Programın giriş bölümüne entegre edilme nedeni	***f***	**%**
Derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak için	20	62,5
Öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak için	11	34,4
Günlük hayattan örnekler sunabilmek için	1	3,1
Toplam	32	100

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.7 incelendiğinde; ilköğretim matematik öğretmen adayların %62,5'inin derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak için Scratch programını hazırladıkları ders planlarının giriş bölümüne entegre ettikleri görülmektedir.

Scratch programını giriş bölümünde kullanan öğretmen adaylarından *derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak* için kullandıklarını ÖA3, ÖA7, ÖA14, ÖA29, ÖA72 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA3: "A*nimasyon ve resimlerle öğrencinin ilgisini çekerek, derse odaklamaya çalıştım ve çevrelerindeki şekilleri düşünmelerini sağlamak istedim."*
>
> ÖA7: "*Örüntünün aslında doğada bulunduğunun farkına varmasını amaçladım. Aynı zamanda öğrencinin ilgisini derse çekmeyi de düşündüm."*
>
> ÖA14: *"Giriş kısmında kullandım, çünkü öğrencilerin dersin en başında ilgisini derse çekmek istedim. Bu yöntemin dersin en başında kullanılmasının daha etkili olacağını düşünüyorum. Bu şekilde öğrenci aktif edilmiş olur ve ders işlenir."*
>
> ÖA29: *"Giriş aşamasında kullandığım Scratch projesiyle öğrencilerin ilgisini çekerek ders boyu odaklanmalarını amaçladım. Ayrıca dersin girişinde Scratch programından bahsederek öğrencilere merak uyandırmasını sağladım."*
>
> ÖA72: "*Öğrencilerin konuya ilgisini çekmek, konu üzerinde merak oluşturmak ve eğlenceli bir etkinlik ile konuya başlarken öğrencilerin konuyu sevmesini ve öğrenirken eğlenmesini sağlamak."*

Öğretmen adatlarından *öğrencilerin ön bilgilerini yoklamak* için kullandıklarını ÖA12, ÖA31, ÖA53 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA12: *"Geçen senelerde öğrenilmiş ve bu kazanım için de ihtiyaç duyulan bilgilerin ölçülmesi için kullandım."*
>
> *ÖA31: "Bu aşamalarda kullanmamın nedeni, kazanım ''Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar'' olduğu için giriş aşamasında önceki kazanım olan ''Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir" kazanımını hatırlatmak amacıyla kullandım. ''Scratch Giriş'' ismindeki etkinlik 5 aşamadan oluşuyor. Farklı sorularla öğrencilerin konu öncesi hatırlaması amaçlanmaktadır."*
>
> ÖA53*: "Giriş bölümünde kullanma amacım tam sayılar daha önce 6. sınıfta da çalışılan bir konu olduğu için en azından bu bölümde kullanarak o bilgilerin hatırlanmasını sağlamak istedim."*

Tablo 4.8 Scratch programının ders planının geliştirme bölümüne entegre edilmesinin nedenlerini gösteren dağılım

Programın gelişme bölümüne entegre edilme nedeni	***f***	**%**
Matematik dersini verimli, anlamlı işleme	11	17,2
Konuyu pekiştirmek-tekrarı sağlamak	11	17,2
Öğrenmeyi eğlenceli, istekli hale getirme	9	14,1
Öğrencinin aktif katılımını sağlama	8	12,5
Öğrenmede kalıcılık sağlama	7	10,9
Derse olan ilgiyi – dikkati sürekli kılma	7	10,9
Görselleştirerek-somutlaştırarak öğretim yapma	6	9,4
Teknoloji ile matematik öğretimini gerçekleştirme	4	6,3
Öğrenmeyi kolaylaştırma	1	1,6
Toplam	**64**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.8 incelendiğinde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarından Scratch programını ders planlarının geliştirme bölümüne entegre edenlerin en çok %17,2'sinin matematik dersini verimli ve anlamlı işleme; yine %17,2'sinin konuyu pekiştirmek-tekrarı sağlamak için kullandıkları görülürken; en az görülen nedenleri ise %6,3 ile teknoloji ile matematik öğretimi gerçekleştirme ve %1,6 ile öğrenmeyi kolaylaştırmadır.

Scratch programına hazırladıkları ders planlarının geliştirme bölümünde yer veren öğretmen adaylarından *matematik dersini verimli, anlamlı işleme* için kullandıklarını ÖA4, ÖA8, ÖA17 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA4: *"Scratch programını geliştirme bölümünde kodlama ile matematik öğretimi yapmayı istediğim için kullandım. Bu sayede, farklı bir uygulama olduğu için de öğrenciler dersi daha dikkatli dinleyecek ve verimli bir ders işlenmiş olacak."*

> ÖA8: *"Geliştirme aşamasında kullanma amacım, örüntü kuralını bir şekilde buluyoruz ama bunu bulurken rastgele deneme olarak değil de öğrencinin aslında o kuralın bir mantığa göre uygulandığının farkına varmasını istedim. Bundan sonraki kurallarda da deneme-yanılma yolu harici mantığa dayanarak, anlamlı şekilde yapmasını amaçladım."*

> ÖA17: *"Kodlama ile dersi anlamlı ... hale getirmek."*

Öğretmen adaylarından *Konuyu pekiştirmek-tekrarı sağlamak* için kullandıklarını ÖA6, ÖA15 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA6*: "Kullanma amacım öğrencilerin ders esnasında öğretilen kazanımı daha iyi pekiştirmelerini sağlamak ve…."*

> ÖA15: *"Geliştirme bölümünde kullanma amaçlarımdan bir tanesi dersin sonunda konumuzu genel yapısı itibariyle toparlamak, tekrar yapmak ve öğrencinin keşfettiği bilginin doğru olup olmadığını öğrenciye aktarmak için kullandım."*

Öğretmen adaylarından *öğrenmeyi eğlenceli, istekli hale getirmek* için kullandıklarını ÖA6, ÖA21, ÖA28 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA6*: "Kullanma amacım ... sıkıcı bir anlatım yerine daha eğlenceli bir uygulamayla, öğrencilerin aktif katılımla kendi öğrenmelerinin farkına varmasını ve birlikte, eğlenceli zaman geçirerek öğrenmelerini sağlamak."*

> ÖA21: *"Geliştirme aşamasında kullanma amacım çok zor gibi görünen kodlama ile matematik öğretiminin eğlenceli ve öğretici olduğunu, zannedildiği kadar zor olmadığını öğrencilere göstermek…"*

ÖA28: *"Öğrencilere kodlama yaptırıp, yaptıkları kodlama ile öteleme konusunu uygulamalı olarak öğretmeyi amaçladım. Öğrencilerin kodlama yaparken ve yaptıkları kodlamadan sonra etkinlikleri kullanırken hem eğlenmelerini hem de öteleme konusunu öğrenmelerini hedefledim."*

Öğretmen adaylarından *derse olan ilgiyi–dikkati sürekli kılma* için kullandıklarını ÖA18, ÖA59, ÖA61 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

ÖA18: *"Geliştirme bölümünde Scratch kullanılarak derse karşı ilgi arttırılmaya çalışılmıştır."*

ÖA59: *"Scratch programını geliştirme kısmında kullanma amacım konuyu öğretirken öğrencilerin dikkatini çekebilecek bir yol olarak gördüğümden asal sayılar konusunu anlatmak için bu yolu seçtim."*

ÖA61: *"Scratch programında dersin geliştirme bölümü için anlatmak istediğim kısmın Scratch kullanmadan da derste anlatılabilecek bir konu olmasına rağmen amacım bu programı kullanarak öğrencilerin derse olan ilgisini artırmak…"*

Öğretmen adaylarından *teknoloji ile matematik öğretimini gerçekleştirme* için kullandıklarını ÖA2, ÖA46, ÖA66 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

ÖA2: *"Geliştirme kısmında kullanmamın sebebi … ve kodlama ile matematik öğretimini de kavratarak bilgisayarla matematiği daha çok kullanmış olurlar."*

ÖA46: *"Hem geometri dersindeki çizimlerden kurtulmak hem de dijitalleşen dünyamızda konuyu dijital bir platformda öğrencilerimizle oluşturup kendi kurduğumuz kodlarla konuyu daha güzel kavrayacağımızı düşünüyorum."*

ÖA66: *"Öğrencilerin bilgisayar ortamında zenginleştirilmiş içeriklerle deneyimlemelerini sağlamayı amaçladım."*

Öğretmen adaylarından *görselleştirerek-somutlaştırarak öğretim yapma* için kullandığını ÖA39 şu ifadelerle belirtmiştir;

ÖA39: *"Kullanma amacım konuyu animasyonlarla öğrencilerin zihinlerinde daha somut hale gelebilmesi için kullandım."*

Tablo 4.9 Scratch programını ders planının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilmesinin nedenlerini gösteren dağılım

Sıra	Programın ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilme nedeni	*f*	%
1	Oyun ile değerlendirme yapma	35	45,5
2	Eğlenceli ve istekli olarak soru çözdürmek	18	23,4
3	Pekiştirmeyi sağlamak	13	16,9
4	Öğrencilerin sıkılmalarını önlemek	3	3,9
5	Konuyu kavramalarını sağlamak/kalıcılık sağlamak	3	3,9
6	Daha kolay değerlendirme yapma imkanı	2	2,6
7	Teknolojiyi kullanma	2	2,6
8	Değerlendirme sorularını şekilli ve hareketli olarak verip somutlaştırma sağlama	1	1,3
Toplam		**77**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.9'da Scratch programını ders planlarının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre eden öğretmen adayların nedenleri incelendiğinde; öğretmen adaylarının %45,5'inin oyun ile değerlendirme yapma; %23,4'ünün eğlenceli ve istekli olarak soru çözdürmek için bunu tercih ettikleri görülürken; en az kullanılma nedenleri olarak da %2,6 ile daha kolay değerlendirme yapma imkanı ve teknolojiyi kullanma, %1,3 ile de değerlendirme sorularını şekilli ve hareketli olarak verip somutlaştırma sağlama olduğu görülmektedir.

Scratch projelerini hazırladıkları ders planlarının ölçme-değerlendirme bölümünde yer veren öğretmen adaylarından *oyun ile değerlendirme yapmak* için kullandıklarını ÖA10, ÖA22 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA10: **"***Scratch programını ölçme-değerlendirme aşamasında kullanma amacım, öğrenilen kazanımın değerlendirmesini oyun tasarlayarak yapmak istemem."*

> ÖA22: **"***Ölçme-Değerlendirme aşamasında ise öğrenilen konunun ne kadar başarılı öğrenildiğini oyun yoluyla test etmek amacıyla kullandım.***"**

Öğretmen adaylarından *eğlenceli ve istekli olarak soru çözdürmek* için kullandıklarını ÖA4, ÖA10, ÖA51 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

> ÖA4: *"Scratch programını ölçme ve değerlendirme kısmında öğrenilenleri değerlendirmek için kullandım. Kitaptan veya deftere soru yazdırarak çözmekten*

daha eğlenceli olacağını ve öğrencilerin daha istekli bir şekilde soruları çözeceğini düşündüğüm için kullandım."

ÖA10: "*Bu aşamada Scratch programını kullanmamın bir diğer nedeni ise öğrencilerin dersi eğlenceli, keyifli bir şekilde bitirmelerini ve sıradaki derse motive bir şekilde gelmelerini istemem."*

ÖA51: *"Kullanma amacım ... ve daha eğlenceli bir şekilde soru çözerek öğrencilerin derse katılımı sağlanması."*

Öğretmen adaylarından *pekiştirmeyi sağlamak* için kullandıklarını ÖA33, ÖA35 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

ÖA33: *"Konuyu tekrar etmelerini, pekiştirmelerini ve bilgilerini ölçmelerini sağlamak için kullandım."*

ÖA35: *"Scratch programına ders planımda, öğrenilen kazanımı pekiştirme amacı ile yer verdim."*

Öğretmen adaylarından *öğrencilerin sıkılmalarını önlemek* için kullandığını ÖA67 şu ifadeyle belirtmiştir;

ÖA67: *"Scratch etkinliğim sayesinde öğrencinin ilgisini çekerek sıkılmalarını önleyerek bol soru çözümü yaptırılır. Bu sayede konuyu anlayıp anlamadıkları değerlendirilir."*

Öğretmen adaylarından *konuyu kavramalarını sağlamak/kalıcılık sağlamak* için kullandıklarını ÖA15, ÖA27 şu ifadelerle belirtmişlerdir;

ÖA15: *"Ölçme-Değerlendirme bölümünde kullanma amacım dersi daha eğlenceli hale getirip öğrencinin öğrendiği bilgilerin daha kalıcı olmasını sağlamak ve kazanımı değerlendirme."*

ÖA27: **"***Scratch'i kullanma amacım öğrencilere kodlama ile matematik öğretimi yaparak klasik öğretimin dışında etkili, kalıcı bir öğrenme sağlamak. Aynı zamanda öğrenilen konunun ne kadar iyi öğrenildiğini birebir uygulama yaparak daha iyi anlayabilir ve eksikleri daha kolay fark edip değerlendirebilirim."*

4.2 İlköğretim matematik öğretmen adayları, Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde, bir öğretim aracı olarak Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları/görüşlerine ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adayları, Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde, bir öğretim aracı olarak Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları/görüşleri nasıldır? alt problemine ilişkin bulgular 73 öğretmen adayı ile yürütülen bir dönemlik eğitim sürecinin sonunda, araştırmacı tarafından geliştirilen *Öğretmen Adayı Görüşme Formuna* (EK-3) verilen cevaplardan oluşmaktadır.

73 öğretmen adayının görüşme formu, 1'den 73'e kadar numaralandırılmış olup doğrudan alıntı yapılacak olan öğretmen adayından bahsedilirken atanan numara kullanılmıştır. Örneğin birinci öğretmen adayından bahsedilirken ÖA1; ikinci öğretmen adayından bahsedilirken ÖA2 şeklinde ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarına gönderilen görüşme formundaki 8 sorudan elde edilen verilere ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır.

Soru-1 Scratch programının matematik öğretiminde kullanılmasının sağladığı katkıların neler olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayarak yazınız.

Öğretmen adaylarının Scratch programının matematik öğretiminde kullanılmasının sağladığı katkıların neler olduğunu düşünüyorsunuz? sorusuna; 68 öğretmen adayının soruya olumlu cevaplar verdikleri görülürken; bir öğretmen adayı "zaman kaybı"; iki öğretmen adayı "her zaman kullanışlı olmaz"; iki öğretmen adayı ise "dersi zorlaştırır" şeklinde olumsuz görüş belirttikleri görülmüştür. Öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10 Scratch'in matematik öğretimine sağladığı katkılar

Sıra	Kodlar	*f*	%
1	Dersi eğlenceli hale getirir	44	21,1
2	Öğretim-yöntem zenginliği sağlar	20	9,6
3	Derse dikkat çeker	15	7,2
4	Derse ilgiyi arttırır	15	7,2
5	Matematiği sevdirir	15	7,2

6	Matematiği somutlaştırmayı sağlar	12	5,7
7	Öğretimi kolaylaştırır	12	5,7
8	Kalıcı öğrenme sağlar	12	5,7
9	Anlamlı öğrenme sağlar	12	5,7
10	Derse motivasyonu arttırır	11	5,3
11	Matematik becerilerini geliştirir	10	4,8
12	Teknoloji destekli öğretimi sağlar	9	4,3
13	Matematik korkusunu, önyargısını azaltır	7	3,3
14	Derse aktif katılımı sağlar	6	2,9
15	Alternatif değerlendirme araçları sunar	5	2,4
16	Bireysel farklılıklara hitap eder	2	1,0
17	Başarıyı arttırır	1	0,5
18	Kavram yanılgılarını önler	1	0,5
Toplam		**209**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.10 incelendiğinde; Scratch'in matematik öğretimine sağladığı katkılar açısından öğretmen adaylarının en çok %21,1'inin dersi eğlenceli hale getirir, %9,6'sının öğretim-yöntem zenginliği sağlar, %7,2'sinin derse dikkati çeker ve ilgiyi arttırır şeklinde cevap verdikleri; en az ise %1'inin bireysel farklılıklara hitap eder, %0,5'inin başarıyı arttırır ve kavram yanılgılarını önler şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch'in matematik öğretimine sağladığı katkılar için, *dersi eğlenceli hale getirir* görüşünü belirten ÖA2, ÖA14, ÖA63 şu ifadeleri kullanmışlardır:

> ÖA2*: "Bilgisayarı ve matematiği birleştirerek dersi daha eğlenceli hale getirir ve …"*
>
> ÖA14: *"Matematik öğretimini daha eğlenceli hale dönüştüreceğini düşünüyorum."*
>
> ÖA63: *"Matematiği genel olarak sıkıcı, zor vb. olarak tanımlayan birçok öğrenci için Scratch programını matematikle buluşturmak bu öğrenciler için matematik dersini daha zevkli ve eğlenceli hale getirir."*

Öğretim-yöntem zenginliği sağlar görüşünü belirten ÖA8, ÖA29, ÖA44 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA8: *"...öğrencilere ezberlerden ziyade kendilerinin bularak yani buluş yolu ile öğretime daha da yoğunlaşacağımı düşünüyorum."*

ÖA29: *"... eğitim için animasyon, sunu, hikaye, oyun gibi yazılımlarla matematik öğretiminde katkılar sunar."*

ÖA44: *"Öncelikle matematik birçok öğrenci için sıkıcı olduğu söyleniyor. Bu yüzden matematiği oyun halinde de öğretebilen bir proğram. İnternet altyapısının olduğu her yerde çok rahat kullanılabilen bir proğram."*

Derse dikkat çeker görüşünü belirten ÖA47 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA47*: "Bence matematik konusunda çok iddialı etkinlikler tasarlanabilir. Artık kağıtta sorular öğrencilerin dikkatini çekemiyor. Öğrencileri matematik yönünden kazanabilmek için kesinlikle bu tarz uygulamalar kullanılmalı. Yeni neslin dikkatini çekmek teknolojiden geçiyor."*

Matematiği sevdirir görüşünü belirten ÖA2, ÖA71 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA2: *"Öğrencilere oyunlar ve görsellerle matematiği daha çok seveceklerini düşünüyorum."*

ÖA71: *"Bütün matematik konularında bu programın kullanılması gerektiğini şiddetle tavsiye ediyorum. Çünkü bu programı kullanarak öğrencilerin isteyerek severek matematiği öğreneceklerini hatta kendilerini geliştireceklerini düşünüyorum."*

Matematiği somutlaştırmayı sağlar görüşünü belirten ÖA11, ÖA24 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA11: *"Matematik becerimizi geliştirdiğini düşünüyorum. Matematik dersi öğrenciler için korkulan ve somutlaştırılmayan bir ders olarak biliniyor. Scratch programında hazırladığımız etkinliklerle öğrencilere matematik dersini zihinlerinde somutlaştırmaları için imkan sağladığımızı düşünüyorum.*

Öğrenciler matematiği zihinlerinde somutlaştırdığında daha kalıcı bir öğrenme sağlıyorlar."

ÖA24: *"Program bana konunun soyut kısımlarını eğlenceli bir şekilde somutlaştırarak nasıl anlatabileceğimi öğretti. Çünkü önceki yıllarda matematik öğretimi genellikle formül öğretme ve formül ezberletme şeklindeydi. Değişen müfredat artık öğrencilere formül öğretmeyi değil konuyu somutlaştırmayı, günlük hayatla bağdaştırmayı, kısa vadede öğrenimi değil kalıcılığı sağlamayı hedefliyor. Öğrenciye konuyu somutlaştırmak için düz anlatım çizim gibi şeyler yeterli olmuyor artık. Onun yerine deneyler, materyaller, teknolojik araçlar kullanılıyor. Deneylerle öğretim matematiğin her konusunda yeterli olmuyor. Materyallerde hazır olan materyal artık basit düzeyde kalıyor, öğretmen yeni bir materyal hazırlamak isterse hem maliyet olarak hem de zaman olarak bir miktar zorlu olabiliyor. Teknolojik aletse hemen hemen çoğu konuda eğlenceli bir anlatım hazırlamayı destekliyor. Ayrıca blok tabanlı olan programlarda bu etkinliğin hazırlanması hem daha kolay hem de dersin her aşamasında kullanılabilir."*

Kalıcı öğrenme sağlar görüşünü belirten ÖA17, ÖA21, ÖA42 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA17: *"Matematik kompleks yapıda bir ders olduğu için derste öğrencilerin dikkatini çekebilmede, öğrenmeleri daha kalıcı ve etkili hale getirmede ve ezbere formüller yerine kodlama yaparak akıl yürüterek kendilerinin formüllerin altında yatan algoritmayı görmelerini sağladığı için Scratch matematik öğretiminde kullanılmalıdır.*"

ÖA21: "*Kodlama yaparak matematiği daha eğlenceli hale getirmenin daha kalıcı bir öğrenme sağlayacağını düşünüyorum."*

ÖA42: *"Matematik dersindeki kavramların arkasında yatan adımları ve işlem basamaklarını görüp uygulayıp daha anlamlı ve kalıcı öğreneceklerini düşünüyorum."*

Derse aktif katılımı sağlar görüşünü belirten ÖA51, ÖA62 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA51: *"Bu yüzden bu programı kullanarak … öğrencinin derse ilgisini çekip aktifliğini sağlayabiliriz."*

ÖA62: *"Öğrenciler genel olarak matematiğe ön yargılıdır. Scratch uygulamasının bu önyargıyı kırmak için güzel bir şekilde kullanılabileceğini düşünüyorum…dersle iletişimi olmayan öğrencinin derse aktif katılması sağlanabilir."*

Soru- 2 Scratch programını kullanırken süreç boyunca düşüncelerinizde değişiklik oldu mu? Olduysa bu değişiklikler nelerdir? Açıklayarak yazınız.

Öğretmen adaylarının, Scratch programını kullanırken süreç boyunca düşüncelerinizde değişiklik oldu mu? sorusuna verdikleri cevaplar analiz edildiğinde; 73 öğretmen adayından 9'u eğitim süreci boyunca Scratch programını kullanma konusunda düşüncelerinde herhangi bir değişiklik yaşamadığını belirtirken; 64'ü düşüncelerinde değişiklik yaşadığını belirtmiştir. 64 öğretmen adayı tarafından verilen cevapların da "Programı kullanma" ve "Programın matematik öğretimine katkısı" olmak üzere iki kategoride toplandığı görülmüştür. 2. soruya öğretmen adayları tarafından verilen cevapların dağılımı Tablo 4.11 ve Tablo 4.12'de yer almaktadır.

Tablo 4.11 Scratch programını kullanırken eğitim süreci boyunca "Programı kullanma" açısından ortaya çıkan değişiklikler

Sıra	Kodlar	*f*	%
1	Zorluk, karmaşıklık azaldı/giderildi	39	60,9
2	Daha eğlenceli oldu	16	25,0
3	Önyargı ve korku azaldı	3	4,7
4	Program çok basit görünürken, zor aşamalarının olduğu da anlaşıldı	2	3,1
5	İşlevsel olarak kullanılabilir hale geldi	2	3,1
6	Programa karşı ilgi ve merak arttı	1	1,6
7	Zaman kaybı olduğu görüldü	1	1,6
Toplam		**64**	**60,9**

* Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.11 incelendiğinde; Scratch programını kullanma açısından öğretmen adaylarının %60,9'unun eğitim süreci boyunca programın başta zor, karmaşık,

anlaşılması kolay olmayan bir program olarak gördükleri, sürecin sonunda bu zorlukların giderildiğini ifade ederlerken; %1,6'sının programa karşı ilgi ve merakının arttığını, yine %1'inin programın zaman kaybı olduğu şeklinde görüşlerini belirttikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

"Scratch programını kullanırken süreç boyunca düşüncelerinizde değişiklik oldu mu? Olduysa bu değişiklikler nelerdir?" sorusuna; *zorluk, karmaşıklık azaldı/giderildi* görüşünü belirten ÖA3, ÖA8, ÖA21 şu ifadeleri kullanmışlardır:

> ÖA3: *"İlk defa bu sene duydum bu programlama aracını ve hiçbir şey bilmiyorken yapılmış projelere göz attığımda arka plandaki kodlamanın çok uzun ve zor olduğunu ve kendimin asla yapamayacağını düşünüyordum. Fakat kodlamayı öğrendikten sonra aslında çok zormuş gibi gözüken şeylerin hiçte zor olmadığını, biraz emek ve öğrenme isteğinden sonra kodlamanın kolay ve hatta eğlenceli olabileceğini anladım."*
>
> ÖA8*: "İlk başta bize birçok şey katacağından emindim bu konuda bir yanılgıya düşmedim ancak başlarda karışık gelmişti daha sonrasında anlaşılması kolay eğlenceli bir hal aldı."*
>
> ÖA21: *"Sürecin başında oldukça zor ve karmaşık olduğunu, programı kullanmayı öğrenmemin çok uzun zaman alacağını düşünmüştüm. Fakat bir iki tane proje yaptıktan sonra önyargılarım yıkıldı."*

Daha eğlenceli oldu görüşünü belirten ÖA19, ÖA20, ÖA36 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA19: *"Sürecin başında bu programı derslerde kullanmayacağımı düşünmüştüm. Zaman geçtikçe çok zevkli bir program olduğunu gördüm…"*
>
> *ÖA20: "İlk başlarda hayatımda ilk defa böyle bir kodlama dersi aldığım için uygulamadan çekindim. Fakat zaman geçtikçe, uygulamaya alıştıkça, ortaya güzel uygulamalar çıkardıkça tetiklendim ve yapmaktan zevk alabildim."*

ÖA36: *"Programı ilk kullanmaya başladığımda çok stresliydim açıkcası. Yapamayacağımı düşünüyordum. Bu düşünceden kaynaklı da yaratıcı fikirlerde bulunamıyordum. Daha sonra programı öğrendikçe daha zevkli kullanmaya başladım."*

Önyargı ve korku azaldı görüşünü belirten ÖA46, ÖA47 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA46: *"Scratch kullanmadan önce blok tabanlı programlama araçlarına karşı bir korkum, ön yargım vardı. Ama scratch sayesinde bu ön yargımı yıkarak çok daha ilgilendiğim bir konu haline dönüştü."*

ÖA47*: "Daha önce böyle bir program kullanmadım. İlerledikçe farklı şeyler keşfettim ve blok tabanlı programlara olan ön yargım kırıldı."*

Program çok basit görünürken, zor aşamalarının olduğu da anlaşıldı görüşünü belirten ÖA50 şu ifadeleri kullanmıştır:

A50: "Dönemin başında düşündüğüm gibi kolay olmayan ve üzerinde düşünülmesi gereken bir program."

İşlevsel olarak kullanılabilir hale geldi görüşünü belirten ÖA6 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA6: *"Sürecin başında daha genel ve ayrıntıya inmeden düşünürken ve aynı zamanda da programı çok etkin kullanamazken sürecin sonunda daha ayrıntılı ve her adımı düşünerek hareket edip programı çok daha etkin ve işlevsel kullanabilir bir hale geldim."*

Zaman kaybı olduğu görüldü görüşünü belirten ÖA12 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA12: *"Sürecin başlarında programın oldukça yararlı olduğunu ve neden okullarda popüler olmadığını düşünüyordum ve bu görüşüm sürecin sonunda da sabit kaldı. Lakin sürecin sonunda farkettim ki bu programın kullanıcı arayüzü biraz vasat bir kuklayı sildiğiniz zaman geri getirme seçeneğini varsa bile bulamadım kukla ekleme kısmı yine kuklaların bulunduğu kısımda kukladan kuklaya geçtiğim zaman bu menünün açılması kapanması için beklemek uzun sürede çok büyük bir zaman kaybı."*

Tablo 4.12 Scratch programını kullanırken eğitim süreci boyunca "Programın matematik öğretimine katkısı" açısından ortaya çıkan değişiklikler

Sıra	Kodlar	*f*	%
1	Matematik öğretimi için faydalı, gerekli olduğu düşüncesi gelişti	20	74,1
2	Matematiğin birçok alanında kullanılabileceği anlaşıldı	2	7,4
3	Öğretmenler tarafından bilinmesi gereken bir program kanısı oluştu	2	7,4
4	Anlamlı, kalıcı öğretim sağlayacağı düşüncesi oluştu	2	7,4
5	Öğrenciler ile etkili bir iletişim aracı olabileceği görüldü	1	3,7
Toplam		**27**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.12 incelendiğinde; öğretmen adaylarının %74,1'inin eğitim süreci boyunca Scratch programının matematik derslerinde kullanmanın gerekli olduğu düşüncesinin geliştiği; %7,4'ünün matematiğin birçok alanında kullanılabileceği, öğretmenler tarafından bilinmesi gereken bir program olduğu, anlamlı, kalıcı bir öğretim sağlayacağı düşüncesinin oluştu görülmüştür. %3,7'sinin ise Scratch programının öğrenciler ile etkili bir iletişim aracı olabileceği şeklinde görüş belirttikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Eğitim sürei boyunca *matematik öğretimi için faydalı, gerekli olduğu düşüncesi gelişti* görüşünü belirten ÖA17, ÖA30, ÖA53 şu ifadeleri kullanmışlardır:

> ÖA17*: "Sürecin sonunda Scratch'in matematik dersinde kullanmanın gerekli olduğu düşüncesinde kanaat getirdim. Çünkü matematiği sadece düz anlatım yoluyla anlatmak zor bir yapıya sahip olan dersi daha da zorlaştıracaktır. Bunun için derste farklı materyal kullanıp farklı zekâ türlerine hitap etmemiz gerekir. Bu aşamada Scratch öğretmenlerin kullanabilecekleri donanımlı bir araç olarak çıkıyor. Scratch sayesinde kodlama yapan öğrenciler ezbere dayalı öğrenmenin kalıplarını yıkıp işin mantığı kurmak için uğraşır."*

> ÖA30: *"Sürecin başında içimden hep 'ben öğrendim de öğrenciye öğretmek kaldı' gibi olumsuz ifadeler kullanıyordum. Ama öğrendikten sonra basit kullanımı ve çok fonksiyonlu olması sebebiyle kesinlikle kullanırım. Öğrenciler*

için de çok verimli olur gibi ifadeler kullanıyorum. Matematik öğrenciler tarafından anlaşılması güç bir ders gibi gözükür hep ama eminim bu program içindeki oyunlar sayesinde bu aşılabilir bir durum haline gelecektir."

ÖA53: *"İlk zamanlarda bu uygulamayı matematiğe entegre etmenin çok başarılı olamayacağını düşünüyorken zamanla etkinlikler yapmak onları uygulamak bu konudaki fikirlerimi değiştirmiş oldu."*

Öğretmenler tarafından bilinmesi gereken bir program kanısı oluştu görüşünü belirten ÖA9 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA9: *"Zor, saçma ve gereksiz gelmişti gözüme ama şu anda tam tersini düşünüyorum. Bir öğretmenin kullanmayı bilmesi ve karşı tarafa aktarması gereken bir program olarak görüyorum."*

Anlamlı, kalıcı öğretim sağlayacağı düşüncesi oluştu görüşünü belirten ÖA65 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA65: "*Sürecin başında bu program kullanılarak oluşturulan projelerin öğrencilerin bu kadar etkili ve anlamlı öğrenmelerini sağlayacağını düşünmemiştim. Ama projelerimi hazırlarken diğer insanların yaptığı projelere göz attım. Bazı projeler o kadar anlamlı hazırlanmışki "bir konu bu kadar etkili bir biçimde anlatılabilir mi?" demiştim.*"

Soru-3 Matematik dersi planlanırken, Scratch programı dersin hangi aşamasına/aşamalarına entegre edilirse matematik öğretimi daha etkili olacaktır? Nedenleriyle açıklayınız.

Öğretmen adaylarının matematik dersi planlanırken, Scratch programı dersin hangi aşamasına entegre edilirse matematik öğretimi daha etkili olacaktır? sorusuna verdikleri cevaplar analiz edildiğinde; bazı öğretmen adayları ders planlamasının tek bir bölümü olarak cevap verirken bazıları birden fazla bölüme de entegre edilebileceği şeklinde cevapladıkları görülmüştür. Buna göre öğretmen adayları tarafından verilen cevaplar Tablo 4.13- 4.16'da yer almaktadır.

Tablo 4.13 Etkili bir matematik öğretiminin planlamasında Scratch programının entegre edilebileceği aşamalar

Sıra	Ders planı aşaması (Bölümü)	*f*	%
1	Ölçme-değerlendirme aşaması	35	36,5
2	Geliştirme aşaması	25	26,0
3	Planlamanın her aşamasında	18	18,8
4	Giriş aşaması	11	11,5
5	Konuya göre değişir	7	7,3
Toplam		**96**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.13 incelendiğinde; öğretmen adaylarının %36,5'i Scratch programını planlamanın ölçme-değerlendirme aşamasında kullanılmasının matematik öğretimi için daha etkili olacağını belirtirken; öğretmen adaylarının %26,0'ı geliştirme aşamasında; %11,5'i ise giriş aşamasında Scratch programının planlamaya entegre edilmesinin daha etkili olacağını belirttikleri görülmektedir. Ayrıca yedi (%7,3) öğretmen adayı herhangi bir aşama belirtmeyip bu durumun konuya göre değişkenlik gösterebileceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4.14 Etkili bir matematik öğretimi için Scratch programının planlamanın giriş aşamasına entegre edilmesi durumunda sağlayacağı katkılar

Sıra	Kodlar	f	%
1	Derse dikkat çekmeyi sağlar	11	52,4
2	Derse karşı merak ve ilgiyi uyandırır	6	28,6
3	Derse karşı güdülenmeyi arttırır	2	9,5
4	Dersin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olur	1	4,8
5	Ders hakkında ön bilgi sağlar	1	4,8
Toplam		**21**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.14 incelendiğinde; ders planının giriş aşamasında kullanılması gerektiğini söyleyen öğretmen adaylarının gerekçeleri arasında en fazla %52,4 ile derse dikkat çekmeyi sağlar; daha sonra %28,6 derse karşı merak ve ilgiyi uyandırır şeklindedir. En az gerekçe ise %4,8 dersin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olur ve ders hakkında ön bilgi sağlar şeklindedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programının planlamanın giriş aşamasına entegre edilmesi durumunda *derse dikkat çekmeyi sağlar* görüşünü belirten ÖA4, ÖA21 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA4: *"Bence her aşamasında kullanılması gayet etkili ve verimli bir ders olmasını sağlar. Ama en çok dikkati derse çekmek için giriş aşamasında kullanılabilir."*

ÖA21: *"Öncelikle kesinlikle giriş aşamasında kullanılmasının etkili olacağını düşünüyorum. En başta öğrencilerin dikkatini çekmenin, matematik öğretiminde farklı öğrenme yollarının olduğunu göstermenin öğrenciler üzerinde oldukça etkili olacağını düşünüyorum."*

Derse karşı merak ve ilgiyi uyandırır görüşünü belirten ÖA23, ÖA63, ÖA64 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA23: *"Giriş aşamasında ilgi ve merak uyandırdığı için öğrencinin derse aktif katılım süreci başlar."*

ÖA63: *"Giriş aşamasında kullanılması gereklidir çünkü: Matematikte yeni konulara geçilirken öğrencilerin motivasyonunu ve geçilen konuya olan düşüncelerini olumlu yönde etkiler. Örneğin giriş aşamasında scratch programıyla yapılan animasyon ile öğrenciler konuyu öğrenmeye istekli hale gelirler. Merak duyguları artar."*

ÖA64: *"Aslında uygulama her aşama için uygun hâle getirilebilir. Giriş aşamasında dersin henüz başındayken renkli şeyler görmek ilgi çekici olur."*

Derse karşı güdülenmeyi arttırır görüşünü belirten ÖA34 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA34*: "Bence bu durum konudan konuya değişmekle birlikte her aşamasında ayrı bir öneme sahiptir. Mesela giriş aşaması için dikkati çekip öğrencileri derse güdüleme de oldukça önemlidir."*

Ders hakkında ön bilgi sağlar görüşünü belirten ÖA8 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA8: *"Scratch programını başlangıç olarak giriş bölümünde kullanmayı tercih ederim. Çünkü aslında giriş bölümünde verdiklerimiz öğrenci için en temel bilgi*

ya da en temel dikkat çekmesi gereken noktaları içeriyor. Bu durumda giriş bölümünde Scratch programında bir etkinliği kullanarak öğrencilerin işlenecek konu hakkında önceden bir fikir sahibi olmalarını sağlarım."

Tablo 4.15 Etkili bir matematik öğretimi için Scratch programının planlamanın geliştirme aşamasına entegre edilmesi durumunda sağlayacağı katkılar

Sıra	Kodlar	f	%
1	Yaparak-yaşayarak, keşfederek aktif öğrenmeyi sağlar	14	38,9
2	Kalıcı öğrenmeyi sağlar	8	22,2
3	Dersin daha iyi anlaşılmasını, verimli olmasını sağlar	8	22,2
4	Öğrenmeyi kolaylaştırır	2	5,6
5	Derse karşı güdülenmeyi arttırır	2	5,6
6	Farklı düşünme becerileri geliştirir	1	2,8
7	Dikkat çeker	1	2,8
Toplam		**36**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.15 incelendiğinde; ders planının geliştirme aşamasında kullanılması gerektiğini söyleyen öğretmen adayları gerekçe olarak sırayla %38,9'i yaparak-yaşayarak, keşfederek aktif öğrenmeyi sağlar, %22,2'si kalıcı öğrenmeyi sağlar ve dersin daha iyi anlaşılıp verimli olmasını sağlar şeklinde; %5,6'sının öğrenmeyi kolaylaştırır ve derse karşı güdülemeyi arttırır şeklinde; %2,8'inin ise farklı düşünme becerileri geliştirir ve dikkat çeker şeklinde görüşlerini belirttikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Etkili bir matematik öğretimi için Scratch programı planlamanın geliştirme aşamasına entegre edilmesi durumunda *yaparak-yaşayarak, keşfederek aktif öğrenmeyi sağlar* görüşünü belirten ÖA24, ÖA34, ÖA65 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA24: *"Geliştirme aşamasında öğrenciye kodlama yaptırarak öğrenme sağlanırsa daha etkili olacağını düşünüyorum. Bunun sebebi ise öğrencilere bir noktada doğruyu ve konuyu kendilerinin öğrenmesi fırsatı sunulması…"*

ÖA34: **"***Geliştirme aşamasında öğrencilere kodlama yaptırarak onları aktif kılma oldukça önemli…"*

ÖA65: "*Geliştirme aşamasında öğrencilerin kodlama yaparak kendilerinin yaparak-yaşayarak öğrenmelerini sağladığı için gelişme aşamasında etkilidir."*

Kalıcı öğrenmeyi sağlar görüşünü belirten ÖA11, ÖA64 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA11: *"Geliştirme aşamasında öğrencilerin keşfetmesini sağlaması, kendi deneyerek ve bularak sonuca ulaşması öğrencide kalıcı öğrenmeyi en çok sağlar."*

ÖA64: *"Geliştirme aşamasında öğrenciye kendi kendine öğrenme fırsatı sunar ve kalıcı öğrenmede etkilidir."*

Öğrenmeyi kolaylaştırır görüşünü belirten ÖA26 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA26: **"***Ders planlamasında geliştirme ve ölçme değerlendirme kısımlarına scratch programının entegre edilmesinin doğru buluyorum. Çünkü geliştirme kısmı sınıf içerisinde konunun doğrudan anlatıldığı kısımdır bu kısımda öğrencilerle beraber scratch kullanımı öğrenimi kolaylaştıracaktır."*

Dersin daha iyi anlaşılmasını, verimli olmasını sağlar görüşünü belirten ÖA14, ÖA18, ÖA51 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA14: *"Geliştirme kısmında da etkili olacağını düşünüyorum. Çünkü dersin en aktif ve en verimli kısmı bence geliştirme aşamasıdır."*

ÖA18: "*Geliştirme de konuyu kavratmak için daha etkili olacağını düşünüyorum."*

ÖA51: *"Daha çok geliştirme bölümünde kullanmanın etkili olduğunu düşünüyorum. Çünkü öğretmenin dersi o programla anlatması öğrencilerin hem dikkatini çekeceğini hem de konuyu daha anlaşılır hale getireceğini düşünüyorum."*

Farklı düşünme becerileri geliştirir görüşünü belirten ÖA9 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA9: *"Geliştirme aşamasında öğrenciler yönlendirilerek kullanım sağlandığında daha etkili olacağını düşünüyorum. Kodlama yaparken öğrencilerin farklı düşünme becerilerinin de geliştirebilirler."*

Tablo 4.16 Etkili bir matematik öğretimi için Scratch programının planlamanın ölçme-değerlendirme aşamasına entegre edilmesi durumunda sağlayacağı katkılar

Sıra	Kodlar	*f*	%
1	Etkili bir pekiştirme/kalıcılık sağlar	10	23,8
2	Değerlendirme sürecini eğlenceli hale getirir	10	23,8
3	Eksiklerin tespit edip giderilmesini kolaylaştırır	9	21,4
4	Öz değerlendirmeye imkan verir	3	7,1
5	Stres ve puan kaygısını azaltır	3	7,1
6	Güdülenmeyi arttırır	3	7,1
7	Dikkat çeker	2	4,8
8	Kavram yanılgılarını gidermeye yardımcı olur	2	4,8
Toplam		**42**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.16 incelendiğinde; ders planının ölçme-değerlendirme aşamasında kullanılması gerektiğini söyleyen öğretmen adaylarının en fazla %23,8'i etkili bir pekiştirme/kalıcılık sağlar, değerlendirme sürecini eğlenceli hale getirir görüşlerini belirttikleri; daha sonra %21,4'ünün eksiklerin tespit edip giderilmesini kolaylaştırır; %7.1'inin özdeğerlendirmeye imkan verir, stres ve puan kaygısını arttırır ve güdülemeyi arttırır şeklinde cevaplar verirlerken; öğretmen adaylarının %4,8'i kavram yanılgılarını gidermeye yardımcı olur şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch'i ders planının ölçme-değerlendirme aşamasında kullanılması gerektiğini söyleyen öğretmen adaylarından; e*tkili bir pekiştirme/kalıcılık sağlar* görüşünü belirten ÖA2, ÖA26 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA2: *"Scratch programı ders planının her aşamasında kullanılabileceğini düşünüyorum. Özellikle ölçme ve değerlendirme kısmına entegre edilmesi önemlidir. Çünkü öğrencilerin konuyu öğrendikten sonra pekiştirmeleri ve unutmamaları için Scratch programı kullanılmalıdır."*

> ÖA26: "*İkinci olarak ölçme değerlendirme kısmında kullanılması dedik zira ölçme değerlendirme kısmı öğrencilerde kalıcılığı arttırdığı gibi aynı zamanda geri dönüt alındığı kısımdır."*

Değerlendirme sürecini eğlenceli hale getirir ÖA15, ÖA42 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA15: *"Bence her aşamaya entegre edilebilir. Her aşamada etkili olacağını düşünüyorum. Fakat Değerlendirme bölümünde kullanılmasının daha da etkili olacağını düşünüyorum. Çünkü önemli olan şeyin bir kazanımı anlattıktan sonra öğrenci o kazanımı ne ölçüde öğrendiğini bilmek gerektiğini düşünüyorum. Bu sebepten dolayı değerlendirme aşamasında oyun, yarışma gibi etkinlikler yapılarak süreç daha eğlenceli bir hale getirilebilir ve öğrencinin neyi ne kadar öğrendiği test edilebilir."*

> ÖA42: *"Ayrıca değerlendirme aşamasında oyun ile değerlendirme yapmak öğrencilerin çok seveceği bir şey olacağı için dersin sonunu merakla beklerler. Bu yüzden Scratch'i gelişme ve değerlendirme aşamasında kullanmanın daha etkili olacağını düşünüyorum."*

Eksiklerin tespit edip giderilmesini kolaylaştırır görüşünü belirten ÖA47 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA47: "*Geliştirme ve değerlendirme aşamalarında kullanılması bana daha doğru geliyor … Değerlendirme aşamasında ise oyunlar, etkinlikler yapabiliriz veya sınav bile yapabileceğimizi düşünüyorum. Hem öğrencilerin dikkatini çeker hem de değerlendirmelerini daha kolay, rahat ölçeriz."*

Stres ve puan kaygısını azaltır görüşünü belirten ÖA1 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA1: *"Değerlendirme aşamalarında genellikle yazılı ya da sözlü sınav uygulanır. Scratch ile değerlendirme hem öğrencilerin stresini azaltacak hem de derse olan ön yargıyı puan kaygısını azaltacaktır diye düşünüyorum."*

Kavram yanılgılarını gidermeye yardımcı olur görüşünü belirten ÖA40 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA40: *"Ölçme ve değerlendirme kısmında kavram yanılgıları ve eksik öğrenmelerini gideriyor."*

Soru-4 Meslek hayatınızın ileriki yıllarında Scratch programını entegre ederek matematik öğretimi yapar mısınız? Nedenleriyle açıklayınız.

Öğretmen adaylarının meslek hayatınızın ileriki yıllarında derslerinize Scratch programını entegre ederek matematik öğretimi yapar mısınız? sorusuna 73 öğretmen adayından dört öğretmen adayı soruya Scratch programını derslerine entegre etmeyeceklerini belirtirken; 69 öğretmen adayı entegre edeceğini belirtmiştir. Meslek hayatının ileriki yıllarında matematik öğretimine Scratch programını entegre edeceğini belirten öğretmen adaylarının nedenlerini gösteren dağılım Tablo 4.17'de yer almaktadır.

Tablo 4.17 Öğretmen adaylarının matematik öğretimine Scratch programını entegre etme nedenlerini gösteren dağılım

Sıra	Kodlar	f	%
1	Eğlenerek ders işlemeyi sağlar	34	29,1
2	Derse karşı ilgi ve dikkat çeker	17	14,5
3	Öğretimi kalıcı kılar	11	9,4
4	Dersi anlamlı kılar, somutlaştırır	10	8,5
5	Merak ve güdülemeyi arttırır	10	8,5
6	Öğrenmeyi ve öğretimi kolaylaştırır	9	7,7
7	Aktif ders katılımını sağlar	8	6,8
8	Matematik dersini sevdirir	7	6,0
9	Derse karşı olumsuz önyargıları azaltır	5	4,3
10	Öğrencinin düşünme becerilerini geliştirir, başarıyı arttırır	4	3,4
11	Teknolojiyi derse katar /entegre eder	2	1,7
Toplam		**117**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.17'e göre, meslek hayatlarının ileriki yıllarında Scratch programını matematik öğretimine entegre edeceğini belirten öğretmen adaylarının nedenleri en fazla %29,1'i eğlenerek ders işlemeyi sağlar, %14,5'i derse karşı ilgi ve dikkat çeker şeklinde iken; teknolojiyi derse katar/entegre eder (%1,7); öğrencinin düşünme becerilerini geliştirir, başarıyı arttırır (%3,4) ve derse karşı olumsuz önyargıları azaltır (%4,3) görüşlerinin az olduğu görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programını meslek hayatlarının ileriki yıllarında matematik öğretimine entegre edeceğini belirten öğretmen adaylarından; *eğlenerek ders işlemeyi sağlar* görüşünü belirten ÖA7, ÖA60, ÖA71 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA7: *"Evet yaparım, çünkü hem çocuklar eğlenerek sıkılmadan öğrenir…"*

ÖA60: *"Yaparım. Öğrencinin matematik dersinde sadece işlem ve problem yapacağız algısını yıkmak ve ona matematik dersinin eğlenceli ve zevkli bir ders olduğunu kanıtlamak için."*

ÖA71: *"İleriki hayatımda derslerime scratch programını entegre ederek matematik öğretimi yaparım. Çünkü çok eğlenceli bir program. Derste öğrencilerin ilgi odağı olacak ve öğrenirken kesinlikle eğlenecekler."*

Dersi anlamlı kılar, somutlaştırır görüşünü belirten ÖA35, ÖA48 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA35: *"Bu programın soyut ve sıkıcı olarak görülen matematiği daha somut ve eğlenceli bir hale getirdiğini düşünmemden dolayı ileriki meslek hayatımda Scratch programını entegre ederek bir matematik öğretimi yaparım."*

ÖA48*: "Evet scratch ile öğrencilere ders anlatımı yaparım. Örneğin çocuklara karenin alanını scratch üzerinden kalemle çizerek anlatabilirim. Bence Scratch ile görerek ve düşünerek etkinlik yapmaları konuyu anlamalarında çok etkili olacaktır."*

Öğrenmeyi ve öğretimi kolaylaştırır görüşünü belirten ÖA9 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA9: *"Evet yaparım. Bu neslin her şeyi teknoloji olduğundan böyle programları derslere entegre etmenin öğrenmeyi-öğretmeyi kolaylaştıracağını düşünüyorum."*

Aktif ders katılımını sağlar görüşünü belirten ÖA44 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA44: *"Yapmayı planlıyorum. Çünkü öğrencileri aktif bir şekilde derse dâhil ederek öğretimi gerçekleştirme fırsatı sunuyor."*

Öğrencinin düşünme becerilerini geliştirir, başarıyı arttırır görüşünü belirten ÖA17 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA17: "*Yapmak isterim. Çünki, Scratch'in metin tabanlı programlama araçlarına göre kolay bir arayüze sahip olması, blok yapısı ve kod ezberleme*

sıkıntısı olmadığı için öğrencilere programla ilgili ders sonlarında bilgi verilerek kullanımı öğretilebilir. Scratch sayesinde öğrencilerin sistematik düşünme, problem çözme ve strateji tasarlama becerilerinin gelişmesine katkı sağlanır..."

Teknolojiyi derse katar /entegre eder görüşünü belirten ÖA38 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA38: *"Yeterli imkanlar olursa mutlaka kullanacağım programlardan birisi çünkü artık öğrenciler teknolojiyi çok kullandıkları için teknolojiyi matematikle verimli hale getirilmesi yararlı olacaktır."*

Meslek hayatınızın ileriki yıllarında derslerinize Scratch programını entegre ederek matematik öğretimi yapar mısınız? sorusuna Scratch programını derslerine entegre etmeyeceklerini belirten öğretmen adaylarının nedenlerini gösteren dağılım Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18 Öğretmen adaylarının matematik öğretimine Scratch programını entegre etmeme nedenlerini gösteren dağılım

Sıra	Kodlar	f	%
1	Öğretmen açısından planlamanın ve uygulamanın zor olması	3	42,9
2	Zaman kaybına neden olması	2	28,6
3	Teknolojiyi kullanma olanaklarının kısıtlı olması	1	14,3
4	Dinamik matematik yazılımlarının tercih edilmesi	1	14,3
Toplam		**7**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.18 incelendiğinde; meslek hayatlarının ileriki yıllarında matematik öğretimine Scratch programını entegre etmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının %42,9'u planlamanın ve uygulamanın zor olması, %28,6'sı zaman kaybına neden olması, %14,3'ünün ise teknolojiyi kullanma olanaklarının kısıtlı olması ve dinamik matematik yazılımlarının tercih edilmesi şeklinde neden belirttikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programını derslerine entegre etmeyeceklerini belirten öğretmen adaylarından; *Öğretmen açısından planlamanın ve uygulamanın zor olması* ve *teknolojiyi kullanma olanaklarının kısıtlı olması* görüşünü belirten ÖA6 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA6: *"Genel olarak bir algoritmanın öğrenciyle birlikte çok rahat kurulamayacağını, zor olacağını ve ülke genelinde teknoloji kullanımı çok da yaygın olmadığından kullanmayacağımı düşünüyorum."*

Zaman kaybına neden olması görüşünü belirten ÖA23 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA23: *"Çünkü öğrenciye faydalı olabilmesi için iyi planlanmış bir şekilde entegre edilmeli. Bu da maalesef zor, vakit alıcı ve yorucu bir süreçtir."*

Dinamik matematik yazılımlarının tercih edilmesi görüşünü belirten ÖA46 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA46: *"Üzülerek yapacağımı söyleyemeyeceğim. Çünkü bu tarz bir uygulamadansa geogebra tarzında uygulamaları kendime daha yakın bulmaktayım."*

Soru-5 Matematik öğretimine Scratch programını entegre etmenin öğretmen ve öğrenci açısından olumlu ve olumsuz yönlerinin neler olacağını düşünmektesiniz?

Öğretmen adaylarının matematik öğretimine Scratch programını entegre etmenin öğretmen ve öğrenci açısından olumlu ve olumsuz yönlerinin neler olacağını düşünmektesiniz? sorusuna öğretmen adaylarının verdiği cevaplar; öğretmen açısından olumlu ve olumsuz yönleri ile öğrenci açısından olumlu ve olumsuz yönleri olacak analiz edilmiştir.

73 öğretmen adayının hepsi Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğretmen açısından olumlu katkı sağlayacağını belirtirken; 73 öğretmen adayından 10'u matematik öğretimine Scratch programını entegre etmenin öğretmen açısından olumsuz bir etkisinin olmayacağın ifade etmiş; geriye kalan 63 öğretmen adayı olumsuz yönleri hakkında görüş belirtmişlerdir. Öğretmen açısından olumlu görüş bildiren öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.19'da yer almaktadır.

Tablo 4.19 Matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğretmen açısından olumlu yönleri

Sıra	Kodlar	*f*	%
1	Daha kolay ders işler, yorulmaz	26	17,1
2	Derse dikkati çekmeyi kolaylaştırır	19	12,5
3	Daha etkili, anlaşılır öğretim sağlar	15	9,9

4	Derse karşı olumsuz duyguları, önyargıları azaltıp dersi sevdir, ilgiyi arttırır	14	9,2
5	Eğlenceli ders ortamı sağlar	13	8,6
6	Derse katılımı arttırır	10	6,6
7	Konuları somutlaştırarak kolay ve kalıcılı öğretmeyi sağlar	10	6,6
8	Severek, yüksek motivasyonla dersi işler	7	4,6
9	Daha kolay değerlendirme yapar	7	4,6
10	Planlama kolaylığı sağlar, hazırlanan materyali (scratch programı/proje) ileriki yıllarda geliştirerek kullanır	6	3,9
11	Etkili sınıf yönetimi ve iletişim sağlar	5	3,3
12	Mesleki gelişimine katkı sunar	5	3,3
13	Düşünme becerilerini geliştirir	5	3,3
14	Teknolojiyi kullanma becerilerini geliştirir	4	2,6
15	Kavram yanılgılarını tespit eder, önler	3	2,0
16	Öğrenciler tarafından sevilen öğretmen olur	3	2,0
Toplam		**152**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.19 incelendiğinde öğretmen adaylarının matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğretmen açısından sağlayacağı yararlar hakkında %17,1'i daha kolay ders işler, yorulmaz; % 12,5'i derse dikkat çekmeyi kolaylaştırır; %9,9'u daha etkili, anlaşılır öğretim sağlar şeklinde cevaplar verirken; öğretmen açısından en az olumlu yön olarak öğretmen adaylarının; %2,6'sı teknolojiyi kullanma becerilerini geliştirir, %2,0'si kavram yanılgılarını tespit eder, önler ve öğrenciler tarafından sevilen öğretmen olur şeklinde cevapların verildiği görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programının matematik öğretimine entegre edilmesinin öğretmen açısından sağlayacağı yararlar hakkında; *daha kolay ders işler, öğretmen yorulmaz* görüşünü belirten ÖA10, ÖA18, ÖA30 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA10: *"Kendini geliştirir. Yapılan bir etkinliği ileriki yıllarda da kullanabilir her zaman yeni etkinlikler yapmak zorunda kalmaz. Ders esnasında kendini çok yormaz."*

ÖA18*: "Dersi daha kolay, pratik halde anlatabilir..."*

ÖA30*: "Konuyu çeşitli fonksiyonları sayesinde daha kolay anlatacaktır."*

Derse dikkati çekmeyi kolaylaştırır görüşünü belirten ÖA1, ÖA30, ÖA49 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA1: "*Öğrencilerin derse dikkatini çeker.*"

ÖA30: *"Öğrencinin dikkatini daha çabuk çekecektir…"*
ÖA49: *"Dersleri işlerken program, öğrencilerin dikkatini çekeceği için öğretmen anlatımda daha az zorlanabilir."*

Konuları somutlaştırarak kolay ve kalıcılı öğretmeyi sağlar görüşünü belirten ÖA24 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA24: *"Öğrencilerine konuyu somutlaştırmak daha kolay olacaktır. Uzun uzun anlatımlar yerine bu programla kısa ve öz bir şekilde konuyu halledecektir."*

Severek, yüksek motivasyonla dersi işler görüşünü belirten ÖA28 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA28: *"…öğrencilerin matematiğe olan ilgisinin arttığını görmek öğretmeni motive edecektir."*

Mesleki gelişimine katkı sunar görüşünü belirten ÖA65 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA65: **"***Öğretmenin kendini yenilemesini ve geliştirmesini sağlar. Mesleki gelişimini sağlar."*

Düşünme becerilerini geliştirir görüşünü belirten ÖA15, ÖA65 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA15: *"Öncelikle öğretmenin planlama becerisini geliştiriyor diyebilirim. Çünkü bir etkinlik, proje yaparken onu ilk önce beynimizde tasarlayıp daha sonra uygulamaya geçmemiz gerekiyor. Bunun yanında süreci gözlemleme, bilgiden sonuç çıkarma, problem çözme, neden- sonuç ilişkisi belirleme, olanakları değerlendirme, akıl yürütme, yaratıcı düşünme, Pratik düşünme gibi becerilerimi de geliştirdiğini düşünüyorum."*

ÖA65: **"***Öğretmen projeyi hazırladığında bazı üst düzey düşünme becerileri gelişir."*

Öğretmen, *öğrenciler tarafından sevilen öğretmen olur* görüşünü belirten ÖA19, ÖA63 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA19: ***"****Kendini sevdirir…****"***

ÖA63: ***"****Öğrencilerle olan ilişkiler düzelir. Matematik dersini sevmeyen bir öğrenci haliyle öğretmenini de sevmez. Ancak öğretmen öğrencisi için onun seveceği etkinlikler hazırlarsa öğrenci de öğretmeni sevmeye başlar.****"***

Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğretmen açısından olumsuz etkisi hakkında görüş bildiren öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.20'de yer almaktadır.

Tablo 4.20 Matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğretmen açısından olumsuz yönleri

Sıra	**Kodlar**	***f***	**%**
1	Proje hazırlamanın zaman alması	23	25,0
2	Sınıf kontrolünü sağlamanın güçlüğü	12	13,0
3	Proje hazırlamanın uğraştırıcı, zor olması	11	12,0
4	Her okulun gerekli teknoloji altyapısına sahip olmaması	11	12,0
5	Müfredatı yetiştirememe riskinin ortaya çıkması	8	8,7
6	Ders/etkinlik süresini ayarlama zorlanması	7	7,6
7	Dikkatli, iyi planlama yapmayı gerektirmesi	6	6,5
8	Her konu-kazanım için uygun olmaması	5	5,4
9	Öğrencilerin programı kullanmada zorlanması ve ilginin kaybedilmesi	4	4,3
10	Öğrenci takibinin zor, fazla çaba gerektirmesi	4	4,3
11	Yaratıcılık gerektirmesi	1	1,1
Toplam		**92**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.20 incelendiğinde; öğretmen adayları tarafından matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğretmen açısından neden olacağı olumsuz yönler %25 proje hazırlamasının zaman alması, %13 sınıf kontrolünü sağlamanın güçlüğü, %12 proje hazırlamanın uğraştırıcı ve zor olması ile her okulun gerekli teknolojik altyapıya sahip olmaması gibi nedenler öne çıkmaktadır. Öğretmen açısından en az olumsuz yön olarak %4,3'ünün öğrencilerin programı kullanmada zorlanması ve ilginin kaybedilmesi ve yine %4,3'ünün öğrenci takibinin zor, fazla çaba gerektirmesi en

az olarak da %1,1'inin yaratıcılık gerektirmesi şeklinde cevapların yer aldığı görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğretmen açısından olumsuz etkisi hakkında görüş bildiren öğretmen adaylarından; *proje hazırlamanın zaman alması* görüşünü belirten ÖA6, ÖA20, ÖA59 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA6: *"Hazırlanması fazla zaman ve emek alır."*

ÖA20: *"Uygulama bir kodlama uygulaması olduğu için hazırlanacak olan etkinliğin düşünülme süreci ve o etkinliği hazırlanması aşaması uzun sürebilir. Bundan dolayı zaman konusunda sıkıntı çıkarabilir."*

ÖA59: *"Projelerin tasarlanması ve yapım aşamaları uzun zaman alabilir."*

Proje hazırlamanın uğraştırıcı, zor olması görüşünü belirten ÖA14, ÖA23 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA14: **"***Uğraştırıcı olması ve yaratıcılık gerektirmesi.***"**

ÖA23: *"Hazırlaması zahmetlidir, zordur. Öğretmen hazırlayacağı konuya hakim olmalıdır. İyi bir şekilde planlanmış olmalıdır."*

Her okulun gerekli teknoloji altyapısına sahip olmaması görüşünü belirten ÖA35, ÖA38, ÖA59 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA35: *"Teknolojinin yeterli olmadığı durumlarda kullanamayacağından dolayı kesin bir öğretim yolu olarak benimseyemez."*

ÖA38: *"Yeterli donanım ve imkanlar olmadığı zaman kullanmak zor olabilir. Her dersi scratch ile entegre şekilde anlatılırsa konular yetişmez."*

ÖA59: *"Projelerin tasarlanması ve yapım aşamaları uzun zaman alabilir. Akıllı tahta bulunmayan okullarda bu çalışmaların gösterilmesi sıkıntı olabilir."*

Öğrenci takibinin zor, fazla çaba gerektirmesi görüşünü belirten ÖA9, ÖA65 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA9: *"Derste her öğrenciye yetişmesi, takip etmsi zordur."*

ÖA65: *"Eğer öğretmen kodlama yaptırarak öğretim gerçekleştirirse öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerine göre öğrencilerle tek tek ilgilenmek zorunda kalabilir. Ayrıca öğretmen kodlama yaptıracağında öğrencilere rehberlik edeceği için normalden daha fazla emek harcar."*

73 öğretmen adayının hepsi Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğrenci açısından olumlu katkı sağlayacağını belirtirken; 73 öğretmen adayından 18'i matematik öğretimine Scratch programını entegre etmenin öğrenci açısından olumsuz bir etkisinin olmayacağını ifade edip geriye kalan 55 öğretmen adayı olumsuz yönleri hakkında görüş belirtmişlerdir. Öğrenci açısından olumlu görüş bildiren öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.21'de yer almaktadır.

Tablo 4.21 Matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğrenci açısından olumlu yönleri

Sıra	Kodlar	f	%
1	Dersi eğlenerek / keyif alarak öğrenir	44	24,0
2	Matematiğe karşı olan olumuz duyguları önyargıları azalır, sevgisi ilgisi artar	28	15,3
3	Konuyu, kazanımları /dersi anlaması kolaylaşır	21	11,5
4	Öğrendiklerinde kalıcılık sağlar	20	10,9
5	Farklı becerilerini (teknoloji kullanma/kodlama/algoritmik düşünme vd.) geliştirir	20	10,9
6	Dikkat ve motivasyonu gelişir	14	7,7
7	Yaparak yaşayarak/ ezberden uzak öğrenir	8	4,4
8	Öğrenci derse aktif katılır	7	3,8
9	Dersi / konuyu somutlaştırmayı sağlar	5	2,7
10	Öğrenci özgüven kazanır	4	2,2
11	Öğrenci başarısını arttırır	4	2,2
12	Kavram yanılgılarını önler	3	1,6
13	Alternatif yollarla matematik öğrenebileceğinin farkına varır	2	1,1
14	Hayal gücünü destekler	1	0,5
15	Fırsat eşitliği sağlar	1	0,5
16	Bireysel öğrenmeyi /çalışmayı destekler	1	0,5
Toplam		**183**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.21'de matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğrenciye sağlayacağı yararlar incelendiğinde; öğretmen adaylarının %24,0'ü dersi

eğlenerek, keyif alarak öğrenir, %15,3'ü matematiğe karşı olan olumuz duyguları önyargıları azalır, sevgisi ilgisi artar şeklinde cevaplar verilirken; öğrenci açısından en az olumlu yönünün ise %0,5 hayal gücünü destekler, fırsat eşitliği sağlar ve bireysel öğrenmeyi/çalışmayı destekler şeklinde olduğu görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğrenciye sağlayacağı yararlar açısından; *matematiğe karşı olan olumuz duyguları önyargıları azalır, sevgisi ilgisi artar* görüşünü belirten ÖA21, ÖA24 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA21: *"Matematiğin farklı yollarla da öğrenileceğini görmesi öğrenci açısından oldukça önemlidir. Scratch programının kullanılması öğrencinin derse olan önyargısını yıkmaktadır…"*

ÖA24: *"Öğrencinin matematiğe olan ön yargısı kalkar."*

Öğrendiklerinde kalıcılık sağlar görüşünü belirten ÖA24, ÖA53 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA24: *"Sadece dinleyerek bir öğrenme gerçekleştirmediği görsel ve etkileşimli bir öğretim olduğu için dersin öğrenci zihnindeki kalıcılığı artar."*

ÖA53*: "Daha kalıcı bilgi imkânı sunar."*

Farklı becerilerini (teknoloji kullanma/kodlama/algoritmik düşünme vd.) geliştirir görüşünü belirten ÖA21, ÖA37, ÖA63 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA21: *"Öğretmenle birlikte kodlama yapmayı öğrenen öğrencinin hem kendine olan güveni artacaktır hem de teknolojik açıdan kendini geliştirecektir."*

ÖA37: *"Görsel-dikkat becerilerini geliştirir."*

ÖA63: *"Öğrenmede özellikle öğrencilerin bilişsel becerilerini artırır.*

Öğrenci başarısını arttırır görüşünü belirten ÖA37, ÖA46 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA37: *"…özellikle eğitsel içeriği olan oyunların ders başarısını artırır."*

ÖA46: *"Scratch programı matematiğe karşı ilgisiz çocukları kazanmaya yönelik kullanıldığında yüksek bir başarı sağlayabilmektedir."*

Alternatif yollarla matematik öğrenebileceğinin farkına varır görüşünü belirten ÖA62 şu ifadeleri kullanmıştır:

> ÖA62: *"Öğrenci tek bir anlatımla değil farklı anlatımlarla karşılaşır. Farklı yöntemleri gören öğrenci bu yöntemlerin kendisine en uygun öğrenme stilini görüp ona göre kendisini yönlendirebilir."*

Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğrenci açısından olumsuz görüş bildiren öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 4.22'de yer almaktadır.

Tablo 4.22 Matematik öğretimine Scratch programının entegre edilmesinin öğrenci açısından olumsuz yönleri

Sıra	Kodlar	f	%
1	Teknolojiyi sevmeyen, kodlamayı yapamayan öğrenci dersten soğuyabilir, kopabilir	20	29,9
2	Teknoloji imkanı olmayan öğrenci açısından dezavantajlı olabilir	11	16,4
3	Hatalı, eksik hazırlanmış bir proje dikkat dağınıklığına /ciddiyetsizliğe neden olur	9	13,4
4	Öğrenci programı /kodlamayı öğrenmede sıkıntı yaşayabilir	9	13,4
5	Farklı bir yöntem olması öğretimi zorlayabilir	8	11,9
6	Zaman kaybı yaşanabilir /görebilir	4	6,0
7	Proje yapamayan öğrencide başarısızlık duygusu gelişebilir	3	4,5
8	Klasik öğretim ile işlenen derslerde zorlanabilir /sevmeyebilir	2	3,0
9	Teknoloji ile fazla zaman geçirmeye neden olabilir	1	1,5
Toplam		**67**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.22'de Scratch programının matematik öğretimine entegre edilmesinin öğrenci açısından olumsuz yönleri incelendiğinde; öğretmen adaylarının %29,9'u teknolojiyi sevmeyen, kodlamayı yapamayan öğrenci dersten soğuyabilir, kopabilir, %16,4'ü teknoloji imkanı olmayan öğrenci açısından dezavantajlı olabilir şeklinde yüksek oranda cevaplar verirlerken; öğretmen adaylarının %3,0'ü klasik öğretim ile işlenen derslerde zorlanabilir /sevmeyebilir, %1,5 teknoloji ile fazla zaman geçirmeye neden olabilir şeklinde daha düşük oranda cevapların verildiği görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programını matematik öğretimine entegre etmenin öğrenci açısından olumsuz görüş bildiren öğretmen adaylarından; *teknolojiyi sevmeyen, kodlamayı yapamayan öğrenci dersten soğuyabilir, kopabilir* görüşünü belirten ÖA32, ÖA49 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA32: *"Kodlama noktasında zorlanma ve kafalarının karışması söz konusu olabilir bu da konudan uzaklaşmalarına, kopmalarına neden olabilir."*

ÖA49: "*Öğrenciler açısından da her öğrenci bilgisayar kullanımda çok da iyi olmayabilir. Ve başta programı kullanamayıp dersten soğuyabilir."*

Teknoloji imkanı olmayan öğrenci açısından dezavantajlı olabilir görüşünü belirten ÖA3, ÖA60 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA3: *"Evinde teknolojik aletler olmazsa tekrar edemediğinden olumsuz fikirlere kapılabilir."*

ÖA60: *"Her öğrencinin maddi durumu iyi olmadığı için ders dışında programı kullanamaması."*

Farklı bir yöntem olması öğretimi zorlayabilir görüşünü belirten ÖA15, ÖA50 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA15: "*Öğrenci dersi öğrenirken öğretmenin konuyu direkt olarak tahtada anlatması gerektiğini düşünebilir. Bu sebeple olumsuz bir sonuç doğurabilir."*

ÖA50: *"Geleneksel öğrenime alışkın oldunduğundan zorlanılabilir."*

Öğrenci programı /kodlamayı öğrenmede sıkıntı yaşayabilir görüşünü belirten ÖA17, ÖA72 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA17: *"Her öğrenci aynı hızla öğrenme gerçekleştirmediği için kodlama yapılırken kullanılan blokların ifade ettiklerini anlayamaması."*

ÖA72: *"Kod blokları çok fazla olduğu için başlarda programı kullanırken zorlanabilirler."*

Soru-6 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan kazanımlara uygun Scratch projeleri hazırlarken zorlandınız mı? Nerelerde zorlandınız? Açıklayarak yazınız.

Araştırma kapsamındaki öğretmen adaylarından 68 tanesi öğretim programında yer alan kazanımlara uygun Scratch projesi hazırlarken zorlandığını belirtirken, beş öğretmen adayı zorluk yaşamadığını belirtmiştir. Zorluklar yaşadığını belirten öğretmen adaylarının verdiği cevaplara ilişkin dağılım Tablo 4.23'te gösterilmiştir.

Tablo 4.23 Öğretim programında yer alan kazanımlara uygun Scratch projesi hazırlarken yaşanan zorluklar

Sıra	Kodlar	f	%
1	Planlanan projeyi eksiksiz ve doğru kodlamada	48	34,8
2	Seçilen kazanıma uygun proje düşünme/tasarlama	38	27,5
3	Yapılan kodlama hatasını tespit edip düzeltme	13	9,4
4	Bazı blok yapılarını etkin kullanma (değişkenler, haber sal, kalem eklentisi…)	12	8,7
5	Hazırlığın uzun zaman alması	4	2,9
6	Özgün, yaratıcı proje oluşturma	6	4,3
7	Hazırlanan projenin amaca uygun, eğitici, dikkat çekici olup olmaması konusunda endişe duyma	5	3,6
8	Kodlama sürecinin zorlayıcı, uğraştırıcı, karışık olması	5	3,6
9	Kodlar arası geçiş sürecini ayarlama	4	2,9
10	Uygun kazanım seçme/ belirleme	3	2,2
Toplam		**138**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.23 incelendiğinde; kazanımlara uygun Scratch projesi hazırlarken öğretmen adaylarının %34,8'i planlanan projeyi eksiksiz ve doğru kodlamada, %27,5'i seçilen kazanıma uygun proje düşünme/tasarlamada zorluk yaşadıklarını belirtirken; en az yaşanan zorluklar olarak da %2,9 ile kodlar arası geçiş süresini ayarlama ve %2,2 ile uygun kazanım seçme/belirlemeyi belirttikleri görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Öğretmen adayları kazanımlara uygun Scratch projesi hazırlarken p*lanlanan projeyi eksiksiz ve doğru kodlamada* zorlandığını belirten ÖA22, ÖA56 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA22: *"Düşünülen projeleri doğru kodlamak ilk kazanımlarda oldukça zordu."*

ÖA56: *"Kazanım için düşündüğüm projeleri doğru kodlamada zorluk yaşadım."*

Seçilen kazanıma uygun proje düşünme/tasarlama görüşünü belirten ÖA35, ÖA44 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA35: *"Kazanıma uygun proje düşünmede çok zorluk yaşadım. Düşündüğüm etkinlikleri kodlamak beni zorladı. Bu durum yüzünden yapmak istediğim etkinlikler de birçok kez değişiklikler yaptım."*

ÖA44: "*Proje tasarlama da ne yapsam diye çok düşündüm. Bu konuda çok zorlandım diyebilirim. Uygulamayı kullanamıyordum. Mantığını anlamak uzun oldu diyebilirim.*"

Yapılan kodlama hatasını tespit edip düzeltme görüşünü belirten ÖA6, ÖA14 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA6: "*Bir de kodlamada yanlış yaptığımda onu tespit etmede zorluk yaşadım."*

ÖA14: *"İlk etkinliğimi hazırlarken kodlama sürecinde hatalar verdi onları tespit edip düzeltmek için extra zaman harcadım ve çok zorlandım."*

Bazı blok yapılarını etkin kullanma (değişkenler, haber sal, kalem eklentisi…) görüşünü belirten ÖA40, ÖA63 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA40: *"… Puan değişkeni eklemede zorlandım. Haber alma haber salma değişkenini kullanmakta zorlandım."*

ÖA63: *"Bazı kodlamalardaki geçiş sürelerinde ayarlamakta zorlanmıştım. Soru cevap kısmındaki blokları ayarlamakta biraz güçlük çekmiştim. Haber sal ve bekle-haber sal bloklarını kullandığım projelerde bazen haberleri karıştırmıştım ve bu da yanlış haberin yanlış kuklaya gitmesi oluyordu…"*

Hazırlanan projenin amaca uygun, eğitici, dikkat çekici olup olmaması konusunda endişe duyma görüşünü belirten ÖA17, ÖA21 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA17: *"Yaptığım etkinliklerde amaca uygun olup olmadığı konusunda endişe duydum."*

ÖA21: *"Hem eğitici hem de öğrencinin dikkatini çekebilen bir oyun kurmak oldukça zordu."*

Uygun kazanım seçme/belirleme görüşünü belirten ÖA61 şu ifadeleri kullanmıştır:

ÖA61: *"Proje yapmaya uygun olabilecek kazanım seçmede zorlandım."*

Soru-7 Süreç içerisinde Scratch projeleri hazırlarken yaşadığınız zorlukları aştınız mı? Nasıl aştınız? Açıklayarak yazınız.

70 öğretmen adayı süreç içerisinde Scratch projeleri hazırlarken yaşadıkları zorlukları aştığını belirtirken, üç öğretmen adayı yaşadığı güçlükleri kısmen aştığını belirmiştir. Öğretmen adaylarının zorlukları nasıl aştıklarına ilişkin bulguların dağılımı Tablo 4.24'te yer almaktadır.

Tablo 4.24 Scratch projeler hazırlarken yaşanan zorlukların nasıl aşıldığına ilişkin bulgular

Sıra	Kodlar	f	%
1	Daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla	41	53,2
2	Başkalarının projelerini inceleyerek, sorarak	20	26,0
3	Çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak (internet vd.)	11	14,3
4	Alternatif çözüm yolları düşünerek/üreterek	3	3,9
5	Düşünülen projeyi değiştirerek	1	1,3
6	Proje yapmaya uygun kazanımlar seçmeye çalışarak	1	1,3
Toplam		**77**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.24'te, farklı sınıf düzeylerinde Scratch projeleri hazırlarken yaşanan zorlukların nasıl aştıklarına bakıldığında; en çok başvurulan yöntem olarak öğretmen adaylarının %53,2'sinin daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla, %26,0'sının başkalarının projelerini inceleyerek, sorarak şeklinde cevaplar verdikleri; en az başvurulan yöntem olarak da; %1,3'ünün düşünülen projeyi değiştirerek, %1,3'ünün proje yapmaya uygun kazanımlar seçmeye çalışarak cevaplarının yer aldığı görülmektedir. Bu anlamda öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Öğretmen adayları Scratch projeleri hazırlarken yaşanan zorlukların nasıl aştıklarına dair; *daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla* görüşünü belirten ÖA2, ÖA11 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA2: *"Daha çok araştırma yaparak deneyerek kod bloklarını öğrenerek daha güzel etkinlikler yaptım ve zorlukları aştım."*

ÖA11: *"Hata yapa yapa doğruları öğrendim. En önemlisi deneyerek doğruyu bulmak oldu benim için."*

Başkalarının projelerini inceleyerek, sorarak görüşünü belirten ÖA21, ÖA45, ÖA50 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA21: *"Boş zamanlarımda Scratch programında değişik projeler inceledim, yaptım. Blokları tanımak amaçlı yaptığım bu çalışmalar bana oldukça kolaylık sağladı."*

ÖA45: *"Arkadaşlarla fikir alışverişi yaparak…"*

ÖA50: *"Programı kullandıkça hem daha çok aşina oldum hem de arkadaşlarımın projelerini izleyebilmemden ötürü yapamadığım bir yeri arkadaşımın projesinden öğrendim. Daha çok proje yaptıkça hayal gücüm daha iyi şekillendi ve kodları zamanla daha iyi oluşturmaya başladım. Aynı zamanda arkadaşlarımın projelerinden fikirler edindim ve bir sonraki projemde geliştirerek kullanmaya özen gösterdim."*

Çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak (internet vd.) görüşünü belirten ÖA5, ÖA37, ÖA68 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA5: "*Bazı kısımlarda youtube'da nasıl yapılır videoları izledim. Ona rağmen çeşitli hatalar çıkıyordu."*

ÖA37*: "Aştım. Youtube den çözüm yollarını araştırdım. Çözüm yolunu buldum. Eski ders kayıtlarını izledim."*

ÖA68: *"Hocamızın paylaştığı videolara baktım, youtube dan videolara baktım ve sorunları aştım."*

Alternatif çözüm yolları düşünerek/üreterek görüşünü belirten ÖA13, ÖA24 şu ifadeleri kullanmışlardır:

ÖA13: *"Evet, farklı çözüm yolları ürettim. Örneğin köklü sayı konusunda sembolü ben kullanarak öğrencinin kullanmasına gerek bırakmadan etkinlik hazırladım."*

ÖA24: *"Sorun yaşadığımda öncelikle farklı yollar deneyerek çözüm yolu bulmaya çalıştım…"*

Düşünülen projeyi değiştirerek görüşünü belirten ÖA45 şu ifadeyi kullanmıştır:

ÖA45: *"... daha çok etkinliğin gidişatını ve planını değiştirerek."*

Soru-8 Scratch programının kullanımı hakkındaki görüş ve önerileriniz nelerdir?

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Scratch programı hakkındaki görüşleriniz ve önerileriniz nelerdir?" sorusuna verdikleri cevaplar üç kategoride değerlendirilmiştir. Bunlar Scratch programını öğrenme açısından; Scratch programını kullanma açısından; Scratch programını matematik öğretimine entegre etme açısındandır. Öğretmen adayları tarafından verilen cevapların dağılımı Tablo 4.25'ta verilmiştir.

Tablo 4.25 İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının scratch programı hakkındaki görüşleri

Sıra	Kategoriler	Kodlar	f	%
1	**Scratch programını öğrenme açısından**	Öğrenmesi kolay	27	13,9
		Sürecin başındaki zorluklar zamanla kolaylaşıyor	6	3,1
		Program yeteri kadar açıklayıcı ve anlaşılırdır	5	2,6
		Öğrenmesi zordur	2	1,0
		Üç boyutlu proje oluşturması daha zordur	1	0,5
2	**Scratch programını kullanma açısından**	Programı kullanma eğlenceli/keyiflidir	47	24,2
		Kullanımı kolaydır	28	14,4
		Kullanımı kolay değil	5	2,6
		Kullanımı eğlenceli/keyifli değil	3	1,5
		Kullanımı uzun zaman alıyor	3	1,5
3	**Scratch programını matematik öğretimine entegre etme açısından**	Matematik programının kazanımları programa entegre etmeye uygun ve kolaydır	49	25,3
		Matematik dersinin eğlenceli işlenmesi için entegre edilebilir	6	3,1
		Matematik dersine entegre etmesi zordur	3	1,5
		Geometri kazanımlarına entegre edilmesi kolaylık sağlıyor	3	1,5
		Matematik dersine/kazanımlara entegre etmede kod blokları yetersizdir	3	1,5
		Matematiğe entegre edilmesi ilgi/motivasyonu arttırır	2	1,0
		Matematik dersine/kazanımlara entegre etmesi zor ama yapılabilir	1	0,5
	Toplam		**194**	**100**

*Her öğretmen adayı birden fazla cevap vermiş olabilir.

Tablo 4.25 incelendiğinde; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Scratch programı hakkındaki görüşlerine verilen cevapların üç kategori altında toplandığı görülmektedir.

Scratch programını öğrenme açısından; öğretmen adaylarının en fazla %13,9'unun Scratch programını öğrenmeyi kolay olarak gördükleri, %3,1'inin sürecin başındaki zorlukların zamanla kolaylaştığı şeklinde cevap verdikleri; %1,0'inin ise Scratch öğrenmeyi zor gördükleri, %0,5'inin ise üç boyutlu proje oluşturmanın daha zor olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Scratch programını kullanma kategorisine bakıldığında; öğretmen adaylarının en çok olarak %24,2'sinin programı kullanmanın eğlenceli/keyifli olduğunu, %14,4'ünün kullanımının kolay olduğunu belirtirken; en az olarak ise %1,5'inin kullanımının eğlenceli/keyifli olmadığını ve uzun zaman aldığı görülmektedir.

Scratch programını matematik öğretimine entegre etme kategorisine bakıldığında; öğretmen adaylarının en fazla %25,3'ünün matematik programının kazanımlarının programa entegre etmeye uygun ve kolay bulduğu, %3,1'inin matematik dersinin eğlenceli işlenmesi için entegre edilebileceği şeklinde cevaplar verirlerken; en az ise %1,0'inin matematiğe entegre edilmesi ilgi/motivasyonu arttırır, %0,5'inin matematik dersine/kazanımlara entegre etmesi zor ama yapılabilir cevaplarının verildiği görülmektedir. Bu soru için her bir kategoriye ait öğretmen adayları tarafından verilen cevaplardan bazıları aşağıda yer almaktadır.

Scratch programını öğrenme açısından:

ÖA3: "*…Öğrenmesi kolay fakat ilk zamanlarda kullanırken tam düşündüğümüz şeyi kodlara geçiremeyebiliriz. Ama pes etmememiz lazım ilerleyen zamanlarda kendiliğinden aklımızdaki şeyin de ötesinde projeler gerçekleştirebiliyoruz...*"

ÖA7: *"Öğrendikten sonra kolay bir uygulama fakat hala üç boyutlu tasarlamayı öğrenemedim ve zor olduğunu düşünüyorum..."*

ÖA13: *"...Scratch programını öğrenmek benim için zorlayıcıydı açıkçası…"*

ÖA21: *"...Karışık olmayan kodlama blokları sayesinde kullananlara kolaylık sağlamaktadır. Açıklayıcı ve anlaşılabilir bir programdır. Birbirine uyumlu bloklar sayesinde kullanma kolaylığı sağlamaktadır..."*

ÖA22: *"...Basit ve anlaşılır bir program birkaç pratik ile hemen hemen tüm detaylarına hakim olabiliyorsunuz..."*

ÖA49: *"...Program başta biraz zor gelse de kullandıkça öğrenilebilir..."*

ÖA72: "*...İlk başta biraz zor gelebiliyor ama çok fazla etkinlik oluşturmaya başlayınca aslında zor olmadığı anlaşılıyor..."*

Scratch programını kullanma açısından:

ÖA6: "*...Kesinlikle program üzerinde hazırlanan bir etkinliği, oyunu vs. uygulama aşamasında çok eğlenceli ve keyif veren bir programdır..."*

ÖA12: *"...Eğlenceli şeyler çıkartmak için onlarca saat harcamak gerekiyor ve projenin kullanım süresi 5-10 dakika anca oluyor. Harcanan zamana kıyasla elde edilen içerik oldukça az..."*

ÖA13: "*...Kullanımının da çok kolay olmadığını düşünmekteyim...*"

ÖA15: *"...Bir proje oluşturmanın zaman aldığını düşünüyorum..."*

ÖA17: *"...Scratch'i ilk defa bu sene tanıyan biri olarak bana eğlenceli ve keyifli geldi..."*

ÖA20: *"...Programda iyice ustalaştıkça onunla uğraşması da daha keyifli hâle geliyor..."*

ÖA35: *"...Kendi adıma programı kullanmanın ya da hazır projeleri incelemenin çok keyifli olduğunu söyleyemem. Projeleri yaparken bir keyif almadım..."*

ÖA50: *"Öğrenme açısından kolay olduğunu düşünüyorum fakat kullanma açısından biraz zor olduğunu söyleyebilirim."*

ÖA69: *"...Bence oldukça keyifli bir programdı. Kendimizi geliştirdiğimizi düşünüyorum..."*

Scratch programını matematik öğretimine entegre etme açısından:

ÖA1: "…Geometri gibi konularda özellikle kavrama kolaylığı sağlayacaktır. *Değerlendirme aşamasında kullanılarak derse olan ilgiyi arttıracaktır..."*

ÖA6: *"...Matematiğe entegre edilebilir ancak her konu ve kazanımın öğretilmesi açısından uygun değildir ve kolayca hazırlanamaz…"*

ÖA18: *"...Her matematik konusununa uygun proje hazırlanabilir…"*

ÖA20: *"...Ders planımda da derse girerken derse değil eğlenmeye geldik demiştim. Bu uygulama sayesinde daha esprili çalışmalarla öğrencinin matematikten korkması yerine matematiği sevmesini sağlıyoruz. Bu sebeple derslere entegre edilebilir…"*

ÖA32: *"...Matematik kendisi de zor bir derstir. Dolayısıyla bunu matematiğe entegre etmek biraz zorladı…"*

ÖA45: *"...Bazı matematiksel semboller yazılamıyor. Mesela kök sembolü kopyala yapıştır yapılmadan kullanılmıyor. Bu açıdan yetersiz, bunlar eklenebilir…"*

ÖA53: "*...Matematiğe entegre etme açısından çok başarılı çoğu matematik konusunu kolaylıkla anlatılabilir..."*

4.3 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir? alt problemine ilişkin bulgular; Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği'nin araştırma kapsamındaki 73 öğretmen adayına sürecin başında uygulanan öntest ve sürecin sonunda uygulanan sonteste verdikleri cevapların analizinden elde edilen nicel verilere dayanmaktadır.

Ölçekten alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için parametrik bir test olan bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır Öğretmen adaylarının araştırmanın başında ve sonunda Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 4.26'da yer almaktadır.

Tablo 4.26 TPAB öntest- sontest puanlarına ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Öntest	73	319.16	37.20	72	-1.38	.17
Sontest	73	328.50	37.87			

*p<.05

Tablo 4.26 incelendiğinde; öğretmen adaylarının TPAB ölçeğinden aldıkları öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t_{(72)}$= -1.38, p >.05). TPAB ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları ise Tablo 4.27'de yer almaktadır.

Tablo 4.27 TPAB ölçeğinin alt boyutları öntest - sontest puanlarına ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Boyut	Ölçüm	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p	η^2
TB	Öntest	73	63.90	8.59	72	-.85	0.395	-
	Sontest	73	65.21	8.90				
AB	Öntest	73	18.75	3.57	72	-2.37	.020*	0.084
	Sontest	73	20.19	3.15				
PB	Öntest	73	33.54	4.48	72	-.55	.582	-
	Sontest	73	33.97	4.13				
PAB	Öntest	73	81.69	8.97	72	-.63	.526	-
	Sontest	73	82.76	9.61				
TAB	Öntest	73	32.28	4.19	72	-1.15	.252	-
	Sontest	73	33.13	4.18				
TPB	Öntest	73	40.53	6.02	72	-1.24	.218	-
	Sontest	73	41.75	5.37				
TPAB	Öntest	73	48.43	8.51	72	-2.18	.032*	0.062
	Sontest	73	51.46	7.78				

*p<.05

Tablo 4.27 incelendiğinde; TPAB öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre TPAB ölçeğinin alt boyutlarından AB alt boyutu ($t_{(72)}$= -2.73, p<.05) ve TPAB alt boyutu ($t_{(72)}$= -2.18, p<.05) öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Fakat, TPAB ölçeğinin TB alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.85, p>.05), PB alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.55, p>.05), PAB alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.63, p>.05), TAB alt boyutu ($t_{(72)}$ = -1.15, p>.05) ve TPB alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.124, p>.05) öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i öğrenmenin öğretmen adaylarının AB ve TPAB alt boyutları üzerinde olumlu yönde etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Etki büyüklüğü, ortalama puanların karşılaştırılmasında hipotez testi sonuçlarının yorumlanmasında dikkate alınan bir başka istatistiktir. Etki büyüklüğünü istatistiklerinden biri eta-kare (η^2) korelasyon katsayısıdır. Değişkenler arasında doğrusallık varsayımını gerektirmeyen eta-kare, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerine ne derece etkili olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü olarak da isimlendirilen η^2 bağımsız değişkenin ya da faktörün bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını göstermektedir (Büyüköztürk, 2012).

Yapılan araştırmada ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlı çıktığı bilgi türlerinde en fazla etki hangi bilgi türünde olduğunu hesaplamak için eta kare (η^2) katsayısı hesaplanmıştır. Eta kare katsayısı 0 ile 1 arasında değer almakta ve .01 "küçük", .06 "orta" ve .14 "büyük" etki olarak yorumlanmaktadır. İlişkili t testi için eta kare etki büyüklüğü istatistiği aşağıdaki formülle hesaplanır (Büyüköztürk, 2012; Pallant, 2001).

Bağımlı gruplar için t-testi hesaplama eta kare formülü;

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + N - 1}$$

Bağımlı gruplar için t-testi eta kare η^2 değerleri AB = η^2>0.084, TPAB= η^2> 0.062 şeklinde olup Scratch entegrasyonu sürecinin öğretmen adaylarının AB ve TPAB boyutlarına orta düzeyde etkisinin olduğu görülmektedir.

4.4 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir? alt problemine ilişkin bulgular; Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeğine araştırma kapsamındaki 73 öğretmen adayına araştırma sürecinin başında uygulanan öntest ve sonunda uygulanan sonteste verdikleri cevapların analizinden elde edilen nicel verilerden oluşmaktadır.

Ölçekten alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için parametrik bir test olan bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının araştırmanın başında ve sonunda bilgi işlemsel düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 4.28'de gösterilmiştir.

Tablo 4.28 Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri öntest ve sontest puanlarına ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Ölçüm	N	$\overline{X}$	S	sd	t	p
Öntest	73	115.86	12.65	72	-.75	.451
Sontest	73	117.43	14.40			

*p<.05

Tablo 4.28 incelendiğinde öğretmen adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri ölçeğinden aldıkları öntest-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t_{(72)}$=-.75, p>0.5). Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 4.29'da gösterilmiştir.

Tablo 4.29 Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri ölçeğinin alt boyutları öntest - sontest puanlarına ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları

Boyut	Ölçüm	N	$\overline{X}$	s	sd	t	p
Yaratıcılık	Öntest	73	33.32	3.37	72	-.87	.38
	Sontest	73	33.84	3.99			
Algoritmik Düşünme	Öntest	73	23.53	3.35	72	-.97	.33
	Sontest	73	24.06	3.80			
İşbirliklilik	Öntest	73	15.93	3.22	72	.47	.63
	Sontest	73	15.68	3.27			
Eleştirel Düşünme	Öntest	73	18.71	3.17	72	-1.57	.12
	Sontest	73	19.47	3.14			
Problem Çözme	Öntest	73	24.35	3.88	72	.00	.99
	Sontest	73	24.35	4.05			

*p<.05

Bilgi işlemsel düşünme becerileri öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonuçlarına göre öğretmen adaylarının araştırma sürecinin sonunda Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri ölçeğinin hiçbir alt boyutunda anlamlı artış görülmemektedir.

Tablo 4.29 incelendiğinde; Bilgi işlemsel düşünme beceri ölçeğinin *yaratıcılık* alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.87, p>.05), *algoritmik düşünme* alt boyutu ($t_{(72)}$ = -.97, p>.05), *işbirliklilik* alt boyutu ($t_{(72)}$ = .47, p>.05), *eleştirel düşünme* alt boyutu ($t_{(72)}$ = -1.57, p>.05) ve *problem çözme* alt boyutu ($t_{(72)}$ = .00, p>.05) öntest-sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu bulgu, blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i öğrenmenin öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

4.5 İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "Bilgisayar Bilimine Karşı Tutumlarının" Scratch entegrasyonu sürecindeki değişimine ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Bilgisayar Bilimine Karşı Tutumları Scratch entegrasyonu sürecinde değişmekte midir? alt problemine ilişkin bulgular; Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği'nin araştırma kapsamındaki 73 öğretmen adayına araştırma sürecinin başında uygulanan öntest ve sonunda uygulanan sonteste verdikleri cevapların analizinden elde edilen nicel verilerden oluşmaktadır.

Ölçekten alınan genel puanın ortalamaları arasındaki farkı tespit etmek için nonparametrik bir test olan Wilcoxon işaretler sıralar testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının araştırmanın başında ve sonunda bilgisayar bilimi tutumlarında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.30'da gösterilmiştir.

Tablo 4.30 Öğretmen adaylarının araştırmanın başında ve sonunda Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

Sontest-Öntest Ölçümü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	36	27.64	995.00	1.08	.27
Pozitif Sıra	32	42.22	1351.00		
Eşit	5				

Tablo 4.30 incelendiğinde; araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($z=1.08$; $p>.05$). Bu bulgu, blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i öğrenmenin öğretmen adaylarının bilgisayar bilimi tutumlarına yönelik bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

4.6 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde hangi "Programlama Kavramlarına" yer verdiklerine ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde hangi Programlama Kavramlarına yer verdikleri? alt problemine ilişkin bulgular; araştırma kapsamındaki 73 öğretmen adayının araştırma

sürecinde sırasıyla 5, 6, 7 ve 8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan kazanımlarla ilgili hazırladıkları Scratch projelerinin analiz edilmesinden elde edilmiştir.

Öğretmen adaylarının Scratch 3.0 programını kullanarak sırasıyla 5, 6, 7 ve 8. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırladıkları Scratch projelerinde kullandıkları programlama kavramlarını analiz etmek için Gabriele vd. (2019) tarafından uyarlanmış olan Scratch Projelerini Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Örnek bir Scratch projesi değerlendirmesi EK-4'te yer almaktadır.

Araştırma kapsamında toplam 292 Scratch projesi analiz edilmiştir. Scratch Projelerini Değerlendirme Rubriği'nde yer alan ölçütlerin, araştırma kapsamında yer alan 73 öğretmen adayı tarafından her bir ortaokul sınıf düzeyinde matematik programında yer alan kazanımlara göre hazırlanan projelerin kaç tanesinde kullanıldığını gösteren frekans ve buna karşılık yüzdelik değerleri Tablo 4.31' de verilmiştir.

Tablo 4.31 Scratch projeleri değerlendirme rubriği sonuçları

	5. sınıf		**6. sınıf**		**7. sınıf**		**8. sınıf**	
PROGRAMLAMA KAVRAMLARI	***f***	**%**	***f***	**%**	***f***	**%**	***f***	**%**
1. Algoritmik sıra	67	91,8	67	91,8	70	95,5	71	97,3
2. Kullanıcı etkileşimi	66	90,4	65	89,0	70	95,5	69	94,5
3. Yineleme / Döngü	44	60,3	51	69,9	54	74,0	65	89,0
4. Değişkenler	36	49,3	32	43,8	39	53,4	48	65,8
5. Koşullu durumlar	62	84,9	61	83,6	66	90,4	65	89,0
6. Listeler (diziler)	2	2,7	3	4,1	4	5,5	4	5,5
7. Koordinasyon ve senkronizasyon	40	54,8	41	56,2	55	75,3	56	76,7
8. Rastgele sayılar	19	26,0	12	16,4	13	17,8	11	15,1
9. Boolean mantığı	9	12,3	15	20,5	12	16,4	11	15,1
KOD ORGANİZASYONU								
10. Fazlalık Bloklar	20	27,4	16	21,9	8	11,0	6	8,2
11. Kukla isimleri	7	9,6	8	11,0	10	13,7	12	16,4
12. Değişken isimleri	36	49,3	32	43,8	39	53,4	48	65,8
KULLANILABİLİRLİK İÇİN TASARIM								
13. İşlevsellik	49	67,1	57	78,1	63	86,3	65	89,0

14. Kukla özelleştirme	13	17,8	15	20,5	15	20,5	15	20,5
15. Sahne (aşama) özelleştirme	13	17,8	15	20,5	21	28,8	22	30,1
16. Açık talimatlar	61	83,6	62	84,9	63	86,3	65	89,0
17. Uygulama orijinalliği	21	28,8	32	43,8	30	41,1	40	54,8

Tablo 4.31 ilköğretim matematik öğretmen adayları tarafından matematik programında her bir ortaokul sınıf düzeyinde yer alan kazanımlara göre hazırlanan Scratch projeleri sınıf düzeyi açısından incelendiğinde; Programlama Kavramları ana kategorisinde yer alan *algoritmik sıra, kullanıcı etkileşimi ve koşullu durumlar* ölçütlerinin; Kod Organizasyonu ana kategorisinde *fazlalık bloklar* ölçütünün ve Kullanılabilirlik için Tasarım ana kategorisindeki *işlevsellik ve açık talimatlar* ölçütlerinin tüm ortaokul sınıf düzeylerinde daha fazla projede sağlandığı görülürken; Programlama Kavramları ana kategorisinde yer alan *listeler, rastgele sayılar ve Boolean mantığı* ölçütlerinin; Kod Organizasyonu ana kategorisinde *kukla isimleri* ölçütlerinin ve Kullanılabilirlik için Tasarım ana kategorisindeki *kukla özelleştirme ve Sahne özelleştirme* ölçütlerinin tüm sınıf düzeylerinde çok daha az projede sağlandığı görülmektedir.

Öğretmen adayları tarafından ortaokul 5, 6, 7, ve 8. sınıf düzeyi için hazırlanan projelerin "Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği" ölçütlerinin birçoğunun kullanım durumu 5. sınıfa kıyasla 8. sınıf düzeyinde artış gösterdiği görülmektedir. Yani, ölçütler başlangıçta hazırlanan 5. sınıf düzeyi projelere kıyasla son hazırlanan 8. sınıf düzeyi projelerin daha çoğunda yer almaktadır.

Buna göre Programlama Kavramları ana kategorisindeki *yineleme/döngü, değişkenler, koordinasyon ve senkronizasyon* ölçütleri öğretmen adayları tarafından proje oluşturuldukça başlangıca göre daha çok projede kullanıldığı ve kullanım artışının daha çok olduğu görülürken; *rastgele sayılar* ölçütünün kullanım durumunun başlangıca göre daha az projede yer aldığı ve *boolean mantığı ile listeler (diziler)* ölçütlerinin kullanımı başlangıca göre birkaç fazla projede olmasına rağmen yeterli olmayıp kullanımının düşük olduğu görülmektedir.

Kod organizasyonu ana kategorisine bakıldığında öğretmen adayları tarafından oluşturulan projelerde *fazlalık blok* kullanımının proje oluşturuldukça giderek azaldığı

görülmektedir. Öğretmen adayları projeler oluşturdukça daha çok projede *değişkenlerin* kulllanıldığı ve bu durumun değişkenlere anlamlı isimler verme ölçütünde de sağlandığı görülmektedir. Kod organizasyonu kategorisinde yer alan *kukla isimleri* ölçütü ise öğretmen adayları tarafından yeterli düzeyde kullanımın sağlanamadığı, yani projelerini oluştururken kullandıkları kuklalara Scratch'in kendi kütüphanesinde yer alan isimlerle projelerini oluşturdukları görülmektedir.

Kullanılabilirlik için tasarım ana kategorisine bakıldığında *işlevsellik* ve *uygulama orjinalliği* ölçütleri öğretmen adayları tarafından proje oluşturuldukça başlangıca göre daha çok projede sağlandığı ve kullanım artışının daha çok olduğu görülürken; *kukla özelleştirme* ve *sahne özelleştirme* ölçütlerinin kullanımı başlangıca göre biraz fazla projede sağlanmasına rağmen yeterli olmadığı görülmektedir.

4.7 İlköğretim matematik öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde "Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyine" ilişkin bulgular

İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara yönelik Scratch'i kullanarak hazırladıkları projelerde Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyi nedir? alt problemine ilişkin bulgular; araştırma kapsamında 73 öğretmen adayının eğitim sürecinde her sınıf düzeyinde matematik programında yer alan kazanımlarla ilgili hazırladıkları Scratch projelerinin analizinden elde edilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından Scratch 3.0 programı kullanılarak sırayla hazırlanan 5, 6, 7, ve 8. sınıf kazanımlarıyla ilgili Scratch projelerin yeterlilik düzeyini bilgi işlemsel düşünme kavramları açısından analiz etmek için Dr. Scratch Değerlendirme Aracı kullanılmış ve 292 Scratch projesi analiz edilmiştir. Elde edilen verilere ilişkin dağılım Tablo 4.32'de verilmiştir.

Tablo 4.32 Dr. Scratch değerlendirme aracına göre yapılan analiz sonuçlarının dağılımı

	Temel		**Gelişiyor**		**Uzman**		**Toplam**	
Sınıf Düzeyi	***f***	**%**	***f***	**%**	***f***	**%**	***f***	**%**
5. sınıf	6	8,2	42	57,5	25	34,2	73	100
6. sınıf	5	6,8	34	46,6	34	46,6	73	100
7. sınıf	3	4,1	35	47,9	35	47,9	73	100
8. sınıf	1	1,4	30	41,1	42	57,5	73	100

Tablo 4.32 incelendiğinde; öğretmen adayları tarafından 5. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırlanan Scratch projelerinin 6 tanesinin (%8,2) temel düzeyde; 42 tanesinin (%57,5) gelişiyor düzeyinde ve 25 tanesinin (%34,2) uzman düzeyinde; 6. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırlanan Scratch projelerinin 5 tanesinin (%6,8) temel düzeyde; 34 tanesinin (%46,6) gelişiyor düzeyinde ve 34 tanesinin (%46,6) uzman düzeyinde; 7. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırlanan Scratch projelerinin 3 tanesinin (%4,1) temel düzeyde; 35 tanesinin (%47,9) gelişiyor düzeyinde ve 35 tanesinin (%47,9) uzman düzeyinde; 8. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırlanan Scratch projelerinden 1 tanesinin (%1,4) temel düzeyde; 30 tanesinin (%41,1) gelişiyor düzeyinde ve 42 tanesinin (%57,5) uzman düzeyinde olduğu görülmektedir. Buna göre Scratch programını kullanma durumu arttıkça hazırlanan projelerin yeterlilik düzeyinde de artışın sağlandığı görülmektedir.

Öğretmen adayları tarafından her bir sınıf düzeyine göre hazırlanan Scratch projelerinin Dr. Scratch değerlendirme aracında yer alan 7 bilgi işlemsel düşünme kavramının puan ortalamalarına ilişkin dağılım Tablo 4.33' te verilmiştir.

Tablo 4.33 Sınıf düzeyinde hazırlanan projelerin Dr. Scratch değerlendirme aracındaki bilgi işlemsel düşünme kavramlarının puan ortalamaları sonuçları

	Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramları						
Hazırlanan Scratch projelerinin sınıf düzeyleri	Akış Kontrolü	Veri Gösterimi	Soyutlama	Kullanıcı Etkileşimi	Senkronizasyon (eş zamanlama)	Paralellik	Mantıksal Düşünme
	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$	$\overline{X}$
5. Sınıf	2,03	1,53	1,12	1,95	2,34	2,10	1,75
6.Sınıf	2,18	1,52	1,30	1,93	2,41	2,49	1,90
7.Sınıf	2,29	1,60	1,11	1,97	2,53	2,53	1,92
8.Sınıf	2,33	1,73	1,21	1,95	2,71	2,77	1,97

Tablo 4.33 incelendiğinde; öğretmen adaylarının sırasıyla 5, 6, 7, ve 8. sınıf kazanımlarıyla ilgili hazırladıkları Scratch projelerinde kullanmış oldukları bilgi işlemsel düşünme kavramlarının puan ortalamalarına bakıldığında projelerde belirlenen en yaygın bilgi işlemsel düşünme kavramlarının akış kontrolü, senkronizasyon ve paralellik olurken; en az ise soyutlama olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının ilk yaptıkları (5. sınıf kazanımlarıyla ilgili) projelere kıyasla son yaptıkları (8. sınıf kazanımlarıyla ilgili) projelerde kullanılan bilgi işlemsel düşünme kavramlarının ortalama pualarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgular alanyazın ışığında tartışılmış; ardından sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 Tartışma

Bu bölümde araştırmanın her bir alt problemine ilişkin tartışmaya sırayla yer verilmiştir.

5.1.1 Birinci alt probleme ilişkin tartışma

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımları öğretirken bir öğretim aracı olan Scratch'i ders planlarına entegre etme durumlarına bakıldığında, öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımında birbirine yakın tercihlerin yapıldığı görülmüştür. Bu bulgu, her sınıf düzeyinde Scratch programı ile entegre edilmiş ders planlarının hazırlanabileceği; bunun da matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımların Scratch programını kullanmayı olanaklı kıldığı söylenebilir. Ulaşılan alanyazında ortaokul matematik öğretiminde Scratch programı entegrasyonunun çoğunlukla 6. sınıf düzeyi kazanımları ile yapılmış çalışmalarda yer aldığı görülmektedir (Brown vd., 2013; Çubukluöz, 2019; Germia ve Panorkou, 2020; Gökdağ, 2019; Mercan, 2019; Okuducu, 2020; Rodríguez-Martínez vd., 2020). O halde ilköğretim matematik öğretmenlerinin farklı ortaokul sınıf düzeylerinde Scratch programını entegre ederek derslerini işlemeye fırsat ve katkı sağladığı söylenebilir.

İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından hazırlanan Scratch programı ile entere edilmiş ders planlarının matematik öğretim programındaki öğrenme alanlarına göre dağılımında en fazla (%43,8) *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından kazanımların seçildiği görülmüştür. Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) kazanım sayılarına bakıldığında; *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından 106; *geometri* öğrenme alanından 67; *cebir* öğrenme alnından 23; *veri işleme* öğrenme alanından 14 ve *olasılık* öğrenme alanında 5 kazanımın yer aldığı görülmektedir. Öğretmen adayları tarafından en fazla *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından kazanımın seçilerek ders planı hazırlanmış olması; öğretim programında bu öğrenme alanıyla ilgili

daha fazla sayıda kazanımın yer alması; yani öğretmen adayları için kazanım seçeneğinin daha çok olmasından kaynaklanabilir. Alanyazında *sayılar ve işlemler* olmak üzere farklı öğrenme alanlarının kullanıldığı Scratch programı ile entere edilmiş çalışmalar yer almaktadır (Arıkan, 2017; Mercan, 2019; Okuducu, 2020; Öztürk, 2021). Öğretmen adaylarının *veri işleme* öğrenme alanında yer alan kazanımları seçerek ders planı hazırlamadıkları da görülmektedir. Bu durumda öğretmen adaylarının *veri işleme* öğrenme alanının Scratch programı ile enterge edilerek plan hazırlamaya uygun olmayacağını düşünmüş oldukları söylenebilir. Ulaşılan alanyazında da *veri işleme* öğrenme alanı ile ilgili yapılmış çalışmaya rastlanmamaktadır.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarına sınıf düzeylerine göre hangi öğrenme alanını seçtiklerine bakıldığında; 5, 6 ve 7. sınıflarda *sayılar ve işlemler* öğrenme alanının öncelikle tercih edildiği; 8. sınıf düzeyinde ise *geometri ve ölçme* öğrenme alanının daha çok seçildiği görülmüştür. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda *cebir* öğrenme alanı 6. sınıf; *olasılık* öğrenme alanı ise 8. sınıftan itibaren yer almaktadır. Dolayısıyla bu sınıf düzeylerinden önce bu öğrenme alanları ile ilgili bir tercihin yapılamayacağı açıktır. Bu durumda öğretmen adayları tarafından tercih edilmeyen *veri işleme* öğrenme alanı kazanımları dışında her sınıf düzeyinde yer alan öğrenme alanlarındaki kazanımlara Scratch programı entegre edilerek ders planlarının hazırlanabildiği söylenebilir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planlarında Scratch programını entegre ettikleri bölümlere bakıldığında; Scratch programını ders planlarının tek bir bölümden (%38,3) ziyade; daha çok ders planının birden fazla bölümüne (%61,7) entegre ederek ders planlarını hazırladıkları görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarının %78,08'inin Scratch programını ders planlarının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre ettikleri görülmüştür. Bu bulgu ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Scratch programını çoğunlukla ölçme-değerlendirme aracı olarak matematik derslerine entegre etme yönünde eğilimlerinin olduğu söylenebilir. Aynı zamanda bu bulgu öğretmen adaylarının görüşme sorularında yer alan, "Matematik dersi planlanırken, Scratch programı dersin hangi aşamasına/aşamalarına entegre edilirse matematik öğretimi daha etkili olacaktır?" sorusuna en fazla "ölçme-değerlendirme" cevabını vermiş olmalarıyla da desteklenmektedir. Yine çalışmada öğrenme alanlarına

göre Scratch programının entegre edildiği plan bölümünde de Scratch'in daha çok ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edildiği görülmüştür.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, geliştirme bölümünde Scratch programını kullanma şekillerine bakıldığında %59'unun önceden hazırlanmış projeler ile dersin işlenişini planladıkları görülürken; öğrenci ile aktif bir şekilde programlama yaparak hazırlanan ders planlarının bulunduğu da görülmektedir. Öğrencilerin aktif katılımını öngören ders planlarının çoğunlukla *geometri* ve *ölçme* öğrenme alanından seçilen kazanımlar için hazırlandığı görülmektedir. Buna göre öğretmen adayları *geometri* ve *ölçme* öğrenme alanında yer alan kazanımların öğretiminde öğrencileri aktif şekilde programlama sürecine katarak ders işlenmenin daha uygun olabileceğini düşünmüş olabilirler. İlgili alanyazın matematik dersinde Scratch programının kullanıldığı öğrenme alanları açısından incelendiğinde, öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılıp programlama yaptığı çalışmaların daha çok *geometri* ve *ölçme* öğrenme alanında olduğu görülmektedir (Arıkan, 2018; Benton vd., 2017; Büyükkarcı, 2019; Germia ve Panorkou; 2020; Miller, 2019). Alanyazında *Geometri* ve *ölçme* öğrenme alanı dışındaki öğrenme alanlarında yer alan kazanımların öğretiminde, öğrencinin aktif programlama yapmayıp öğretmen tarafından Scratch projelerin önceden hazırlanarak ders işlenişinin yapıldığı (Mercan, 2019) çalışmada bulunmaktadır.

İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarında Scratch programının entegre edildiği bölümler, öğretmen adaylarının entegre etme amacı açısından incelendiğinde; giriş bölümüne daha çok derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak; geliştirme bölümüne çoğunlukla matematik dersini verimli anlamlı işleme ve konuyu pekiştirmek, tekrarı sağlamak için olduğu; ölçme-değerlendirme bölümü için ise çoğunlukla oyun ile değerlendirme yapma amacıyla Scratch programını entegre ettiklerini belirttikleri görülmüştür. Bu bulgu öğretmen adaylarının görüşme sorularında yer alan "Matematik dersi planlanırken, Scratch programı dersin hangi aşamasına/aşamalarına entegre edilirse matematik öğretimi daha etkili olacaktır? nedenleriyle açıklayınız." sorusuna verdikleri cevaplarla da örtüşmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının teknolojinin sunduğu bir araç olan Scratch programını ders planlarının farklı bölümlerinde, öğretimi kolaylaştırmak, ilgi çekmek ve motivasyonu arttırarak öğretimde kalıcılığı sağlamayı hedefledikleri şeklinde anlaşılabilir.

5.1.2 İkinci alt probleme ilişkin tartışma

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde, bir öğretim aracı olarak Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımlarına/görüşlerine bakıldığında, öğretmen adaylarının Scratch programının matematik öğretiminde *dersi eğlenceli hale getirdiği, öğretim-yöntem zenginliği sağladığı, derse dikkati çektiği, derse ilgiyi arttığı, kalıcı öğrenme sağladığı, matematiği somutlaştırmayı sağladığı, teknoloji destekli öğretimi sağladığı* gibi katkılarının olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu bulgular Günbaş'ın (2020) yapmış olduğu çalışmada ulaştığı, matematik öğretmen adayları tarafından Scratch'in matematik öğretimini eğlenceli kıldığı, görselleştirerek/somutlaştırarak öğretimi kolaylaştırdığı, kalıcılığı sağladığı ve aktif öğrenmeyi desteklediği gibi bulgularıyla paralellik göstermektedir. Papatğa'nın (2016) araştırmasında da Scratch programı aracılığıyla teknolojinin eğitim ortamında etkin şekilde kullanılabileceği, öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu arttırılabileceği, teknoloji becerilerine katkı sağlanabileceği ifade edilmektedir. Mercan'da (2019) matematik dersinde Scratch'i kullanmanın dersi eğlenceli hale getirebileceği, derse yönelik motivasyonu arttırabileceğini belirtmektedir. Scratch'in matematik dersi dışındaki derslerde[1] kullanan öğrenciler ise Scratch'i konuyu anlamlandırmayı kolaylaştırdığı, konuyu görselleştirip somut hale getirdiği ve bu sayede etkili ve kalıcı öğrenme sağlandığını, ayrıca matematik dersinde de Scratch programı kullanılarak öğretim yapılmasının faydalı olacağını ifade etmektedirler (Akpınar, 2019). Bulgular, Calder (2018)'in Scratch programının çok yönlü olduğu, matematik ve diğer alanlardaki birçok konuyu öğretmek ve öğrenmek için kullanılabileceği, programın eğlenceli bir öğrenme ortamı sağlayacağını görüşlerini de desteklemektedir.

Öğretmen adayları Scratch programının matematik öğretiminde kullanılmasının sağlayacağı katkılar bağlamında; matematiği sevdireceği, matematik korkusunu, önyargısını azaltacağı şeklinde cevapların da yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin ilk dersten itibaren matematik öğrenmeye karşı kaygı ve korku geliştirdikleri (Bal İncebacak ve Ersoy, 2016), dolayısıyla matematik dersi öğretim süreçlerine yeni teknoloji ve yöntemlerin katılması ile matematik öğretiminin ön yargılara dayalı korkulan ve kaygı

[1] Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünde öğrenim gören öğrencilerin fizik dersi

duyulan bir ders olmaktan çıkarılıp sevilen bir ders haline gelmesi sağlanabilir (Yenilmez ve Özabacı, 2003). Bu anlamda öğretmen adayları Scratch'in matematik dersinde kullanılmasının matematiğe karşı olumsuz duyguları gidermede etkisi olabilecek bir program olarak gördükleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının Scratch'in matematik öğretimine birçok olumlu katkı sağlayacağı, olumsuz duygu ve önyargıları gidermede yararlı olacağı yönünde görüşleri olmasına rağmen; *başarıyı arttıracağına* dair sadece bir öğretmen adayının görüş bildirmesi dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının Scratch programında yapmış oldukları projelerini öğrenciler üzerinde sınamamış ve sonuçlarını görmemiş olmaları buna neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilerin matematik öğretimine karşı önyargıya dayalı korku ve kaygılarının giderilmesinin, doğal olarak başarıyı arttırmaya neden olacağını düşünmüş de olabilirler. Bu anlamda alanyazında Scratch programının matematik başarısını arttırdığı, matematik öğretimine olumlu katkı sağladığı yönünde yeterli çalışma yer almaktadır (Büyükkarcı, 2019; Mercan, 2019; Okuducu, 2020).

Öğretmen adayları Scratch programını kullanırken süreç boyunca programı kullanma açısından yaşadıkları değişim sorusuna, çoğunlukla *zorluk, karmaşıklık azaldı/giderildi, daha eğlenceli oldu* cevaplarını verdikleri görülmüştür. Scratch geleneksel programlama dillerindeki karmaşıklıktan ziyade; kolay öğrenmeyi ve görselliği ön plana almaktadır (Çatlak vd., 2015) Maloney vd.'ne (2004) göre ise Scratch bir yapbozun parçaları gibi birbirine uyan blokların bir araya getirilip söz dizimi hatalarını da ortadan kaldıran bir yapıya sahiptir. O halde programlama ile yeni tanışan ve daha önce bir programlama deneyimi olmayan öğretmen adaylarının başlangıçta programı zor, karmaşık olarak görmeleri doğal bir durumdur. Ancak daha sonra öğretmen adaylarının 5. sınıf kazanımlarından başlayarak sırasıyla 6. 7. ve 8. sınıf kazanımları ile Scratch projeleri yapmaları ve son olarak da ders planı hazırlamaları öğretmen adaylarının Scratch hakkında aşamalı olarak bilgi ve deneyim sahibi olmalarıyla paralel bir şekilde karşılaştıkları güçlükleri aştıkları ve artık sürecin onlar için eğlenceli hale geldiği söylenebilir. Ayrıca bu durumun, programın kolay ve görselliği ön plana çıkaran yapısından kaynaklandığı, öğretmen adaylarının sürecin başında yaşamış oldukları zorluk, karmaşıklık durumunun zamanla giderilerek düşüncelerinde değişikliğe neden

olduğu, böylece sürecin bir yapbozun parçalarını tamamlamak gibi daha eğlenceli bir hale gelmiş olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adayları Scratch programını kullanırken, süreç boyunca programın matematik öğretimine katkısı açısından düşüncelerinde yaşadıkları değişim hakkında ise; Scratch programını çoğunlukla *matematik öğretimi için faydalı, gerekli* buldukları görülmüştür. Bu durumun, daha önce deneyimi olmayan öğretmen adaylarının ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımlarla projeler yaptıkça, Scratch'in Web sayfasında diğer kullanıcılar tarafından paylaşılmış projeleri inceledikçe, araştırmacı tarafından açılan stüdyolara kendi projelerini yükleyip stüdyolarda arkadaşları tarafından hazırlanmış farklı projeleri görüp inceleme fırsatı buldukça yani eğitim sürecinin sonuna doğru, Scratch programını matematik öğretiminde kullanımının *faydalı ve gerekli* olduğu şeklinde düşüncelerinde değişim yaşadıkları düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının matematik dersi planlanırken Scratch programının çoğunlukla dersin ölçme-değerlendirme aşamasına entegre edilmesinin matematik öğretiminde daha etkili olacağını belirtmişlerdir. Bu durum öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planları incelendiğinde 57 öğretmen adayının Scratch'i planlamalarının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre etmiş olması bulgusuyla da örtüşmektedir. Bu durumda öğretmen adayların Scratch'i öğretim sürecinde daha çok bir ölçme-değerlendirme aracı olarak düşündükleri anlaşılabilir.

Öğretmen adayları çoğunlukla Scratch'i planlamanın ölçme-değerlendirme aşamasına entegre edilmesini *değerlendirme sürecini eğlenceli hale getireceği, etkili bir pekiştirme/kalıcılık sağlayacağı* şeklinde katkısının olacağı şeklinde ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından her sınıf düzeyinde Scratch'in ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edildiği proje ve ders planları incelendiğinde, bunların çoğunlukla oyun temelli proje ve ders planları olduğu görülmüştür. Scratch her yaştan, ilgi alanından bireylerin oyunlarını, animasyonlarını, hikayelerini, simülasyonlarını yaratma fırsatı veren bir programlama aracı (Resnick vd., 2009; Saez-Lopez, 2016) olarak aynı zamanda eğitimde öğretmenlerin öğretmesini öğrencilerin de öğrenmesini desteklemektedir (Mo vd., 2021) ifadesini doğrulamaktadır. Benzer bir şekilde Bayırtepe ve Tüzün (2007) eğitsel bilgisayar oyunlarının eğitimde kullanılması ile sınıf ortamlarının sıkıcılığının giderilerek eğlenceli hale getirileceği, yeni bilgilerin öğretilip, öğretilen bilgilerin

pekiştirileceğini ifade etmektedirler. Keçeci'de (2018) Scratch ile tasarlanan oyun ve etkinliklerin zor ve sıkıcı olarak algılanan konuların öğretiminde kullanılabileceğini söyleyerek aynı anlama gelen bu görüşlere katılmaktadır. Bilişim teknolojileri öğretmen adayları ile yürütülen bir çalışmada öğretmen adaylarının Scratch ile geliştirilen eğitsel oyunlarda çoğunlukla matematik konularının tercih edildiği ve bunun gerekçesinin; zor olarak görülen matematiğin oyun etkinlikleri ile eğlenceli hale getirilip kolaylaştırılabileceği ifade edilmiştir (Yükseltürk ve Altıok, 2016). Bu anlamda matematik öğretmen adaylarının görüşlerinin alanyazın ile desteklendiği söylenebilir.

Araştırmada öğretmen adaylarından 18'i aynı görüşme sorusuna, etkili bir matematik öğretiminde Scratch'in planlamanın her aşamasına entegre edilmesi gerektiğini ifade ederken, hazırlanan ders planları incelendiğinde sadece 7 öğretmen adayının tüm aşamalara Scratch'i entegre ettikleri görülmüştür. Bu husus dikkat çekicidir. Bu durumda bazı öğretmen adaylarının düşüncelerini hazırladıkları ders planlarına yansıtamadıkları söylenebilir. Bu da öğretmen adaylarının henüz yeteri kadar deneyim sahibi olmadıkları veya plan hazırlarken seçilen kazanım ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarından etkili bir matematik öğretimi için Scratch'i ders planlamasının geliştirme bölümüne entegre edilmesini ifade edenler gerekçe olarak çoğunlukla Scratch'in *yaparak-yaşayarak, kesfederek aktif öğrenmeyi sağlayacağını* belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının dersin işlenişinde Scratch programının kullanılarak yürütülmesinde öğrencilerin aktif şekilde yaparak, yaşayarak sürece dahil olmasını sağlayacağını ifade ettikleri görülmüştür. Bu anlamda Scratch kullanılarak yürütülen öğretim sürecinin, öğrencinin derse aktif katılımını sağladığı ve yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olduğu ve bunu desteklediği (Akpınar, 2019; Grover vd., 2014; Saez-Lopez vd., 2016) bulgusu alan yazına da uygundur.

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu (69 öğretmen adayı) meslek hayatlarının ileriki yıllarında Scratch'i kullanarak matematik öğretimi yapacaklarını ifade etmişlerdir. Benzer bir bulguya Papadakis ve Kalogiannakis (2019) okul öncesi öğretmen adayları ile yapmış oldukları çalışmanın sonucunda da ulaşıldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmada, öğretmen adayları gelecekteki kariyerlerinde Scratch'i kullanmaya istekli olduklarını ve Scratch'i öğrenciler için faydalı bir program olarak gördüklerini

ifade etmişlerdir. Bean vd. (2015) de yürüttükleri çalışmada öğretmen adaylarının Scratch'i meslek yaşamlarının ileriki yıllarında faydalı bir araç olarak kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Gleasman ve Kim (2020) ise benzer bir şekilde matematik öğretmen adayları ile Scratch programını kullanarak yapmış oldukları çalışmada; katılımcıların blok tabanlı programlama kullanarak matematik öğretiminin yapılabilir ve etkili olacağını düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu anlamda bu araştırmanın katılımcılarının da araştırma sürecinde aldıkları eğitim ve yapmış oldukları projeler sonucunda benzer kanıya vardıkları anlaşılmaktadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının Scratch programını mesleki yaşamlarının ileriki safhalarında kullanabilecekleri uygun bir öğretim aracı olarak düşündükleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının hepsi Scratch'i matematik öğretmine entegre etmenin hem öğretmen hem de öğrenci açısından olumlu yönlerinin olacağını ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen açısından olumlu olacak yönler için; *daha kolay ders işler-yorulmaz, derse dikkat çekmeyi kolaylaştırır, etkili- anlaşılır öğretim sağlar, eğlenceli ders ortamı sağlar, severek-yüksek motivasyonla dersi işler, derse katılımı arttırır* gibi cevaplar verilmişken; öğrenci açısından olumlu yönler olarak; *dersi eğlenerek-keyif alarak öğrenir, matematiğe karşı olan olumuz duyguları önyargıları azalır, sevgisi ilgisi artar, konuyu, kazanımları/dersi anlaması kolaylaşır, öğrendiklerinde kalıcılık sağlar* cevaplarını vermişlerdir. İlgili alanyazında matematik öğretmen adayları ile yapılan benzer bir çalışmada, öğretmen adaylarının Scratch'i bilgi kalıcılığını arttıran, aktif öğrenmeyi sağlayan, öğrenci ihtiyacına göre işlevsel geri bildirim sağlayan, sınıf yönetimine katkı sağlayan bir öğretim yöntemi öğrendiklerini ifade etmektedirler. Aynı araştırmada öğretmen adayları ayrıca, öğretim sürecinde geleneksel yöntemlere bağlı kalmadan teknoloji temelli yeni yöntemler kullanmanın önemli olduğunu, bu sayede öğrencilerin dikkatini derse çekmede ve matematiği sevdirmede başarılı olunacağı için Scratch'in öğretmenler tarafından kullanılması önermişlerdir (Günbaş, 2020). Keçeci (2018) tarafından yürütülen bir çalışmada ise Scratch ile yapılan etkinliklerin ders başarısı ve öğrenciyi motive etme açısından öğretmen ve öğrencilere faydalı olacağı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Saez Lopez vd. (2016) de yapmış oldukları çalışmada, projeler aracılığıyla görsel programlamanın öğrenci üzerinde eğlence, motivasyon gibi olumlu etkilerinin olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Öztürk (2021) de Scratch programının derslerde öğrencinin aktif katılımını sağlamak, derse karşı ilgiyi arttırmak için öğretmen

ve öğrenciler tarafından kullanılabileceğini ifade etmektedir. Fidan (2016) da Scratch ile yapmış olduğu oyunlaştırma uygulamlarının öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonunu arttırdığı, eğitim sürecini daha eğlenceli hale getirdiği, akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Ulaşılan alanyazına bakıldığında öğretim sürecinde Scratch kullanımına hem öğretmen hem de öğrenci açısından olumlu verilerin yer aldığı ve bunun bu araştırmada yer alan öğretmen adaylarının görüşleri ile örtüştüğü görülmektedir.

Scratch'i matematik öğretmine entegre etmenin hem öğretmen hem de öğrenci açısından olumsuz yönlerinin olabileceğini ifade eden öğretmen adaylarından öğretmen açısından olabilecek olumsuzluklar; *proje hazırlamanın zaman alması, sınıf kontrolünü sağlamanın güçlüğü, proje hazırlamanın uğraştırıcı, zor olması, her konu-kazanım için uygun olmaması* gibi ifadelerle belirtirken; öğrenci açısından olabilecek olumsuzluklar ise; *teknolojiyi sevmeyen, kodlamayı yapamayan öğrenci dersten soğuyabilir, kopabilir, teknoloji imkanı olmayan öğrenci açısından dezavantajlı olabilir, öğrenci programı/kodlamayı öğrenmede sıkıntı yaşayabilir, farklı bir yöntem olması öğretimi zorlayabilir* gibi ifadelerle belirtmişlerdir. Bu anlamda alanyazında Scratch ile yürütülen öğretim etkinliklerinde, internet bağlantısı problemlerinin yaşanabileceği, imkan sorunlarının olabileceği, Scratch projelerinin dikkat dağıtabileceği, öğretmen açısından zaman kaybı olabileceği gibi olumsuz görüşler yer almaktadır (Akpınar, 2019).

Araştırmaya katılan öğretmen adayları Scratch projesi hazırlarken; *projeyi eksiksiz ve doğru kodlamada, kazanıma uygun proje düşünme/tasarlama, yapılan kodlama hatasını tespit edip düzeltme, özgün-yaratıcı proje oluşturma, kodlama sürecinin zorlayıcı, uğraştırıcı, karışık olması, kodlar arası geçiş sürecini ayarlama* gibi zorluklar yaşadıklarını belirtirken; bu zorlukları; *daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla, başkalarının projelerini inceleyerek-sorarak, çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak* gibi cevaplarla aştıklarını belirtmişlerdir. Ozoran vd. (2012) tarafından mühendislik öğrencileri ile yapılan bir araştırmada benzer bir soruya öğrencilerin, Scratch'te yapılan program hatalarını bulmak için çok zaman harcadıklarını ve yazdıkları programların bazen düzgün çalışmadığı şeklinde yaşadıkları olumsuzlukları ve zorlukları ifade etmektedirler. Kandin (2019) 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü bir çalışmada ise; öğrencilerin kodlamada, sahneler arası geçişlerde, kostümler arası

geçişlerde zorluk yaşadıklarını; Akpınar'ın (2019) çalışmasında yer alan katılımcıların Scratch programında nesneleri konumlandırma, döngü yapıları, kod sürekliliğini sağlama gibi zorluklarla karşılaştıklarını; Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz (2019) tarafından yürütülen çalışmada yer alan katılımcılar ise; senaryo tasarımında, teknoloji kullanımında, içeriğin müfredata uygunluğu açısından yaşadıkları zorlukları belirttikleri görülmektedir. Bu durumda araştırmada elde edilen bulguların alanyazında farklı alanlardaki katılımcılar ile yürütülen benzer araştırmalarda ulaşılan bulgular ile paralellik gösterdiği, Scratch'i öğretim sürecinde bir araç olarak kullanırken benzer zorluklar/sınırlılıklar ile karşılaşmanın beklenen bir durum olduğu söylenebilir.

Öğretmen adayları araştırma süresince 5. sınıf kazanımlarından başlayarak sırasıyla 6. 7. ve 8. sınıf kazanımlarıyla Scratch projeleri yapmışlar, son olarak da ders planı hazırlarken Scratch'i planlarının entegre etmek istedikleri bölüm (leri) için projeler hazırlamışlar. Doğal olarak bu eğitim süreci öğretmen adaylarının Scratch hakkında birçok deneyim yaşamalarına fırsatı sağlamıştır. Dolayısıyla çoğu öğretmen adayının *daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla* zorlukları aştıklarını belirtmelerinin nedeni yaşamış oldukları bu deneyimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alan yazında da proje hazırlarken yaşanılan zorlukların benzer şekilde daha fazla proje yaparak, deneme yanılma yoluyla veya başkalarından yardım alınarak aşıldığı ifade edilmektedir (Akpınar, 2019).

Araştırmada öğretmen adaylarının Scratch programının kullanımı hakkındaki görüşleri; programı öğrenme, programı kullanma ve programı matematik öğretimine entegre etme açısından olmak üzere üç kategoride toplanmıştır.

Scratch programını öğrenme açısından; öğretmen adayları çoğunlukla *öğrenmesi kolay* şeklinde görüş belirtilmiştir. Ayrıca *sürecin başındaki zorluklar zamanla kolaylaşıyor, program yeteri kadar açıklayıcı ve anlaşılırdır* gibi olumlu görüşler de ifade edilirken çok az da olsa *öğrenmesi zor, üç boyutlu proje oluşturması zor* gibi olumsuz görüşlerde yer almıştır. Blok tabanlı programlama aracı olan Scratch'in sahip olduğu, kolay ara yüzü, hata ayıklama ve blok yapısı gibi özelliklerinden dolayı (Erol,2015; Maloney vd., 2015; Resnick vd., 2009; Yükseltürk ve Altıok, 2020; Yükseltürk ve Üçgül, 2018) öğretmen adaylarının çoğunlukla öğrenilmesi kolay bir program olarak ifade ettikleri düşünülmektedir. Alan yazında Scratch'in kolay bir programlama aracı olduğu

birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmektedir (Cho vd., 2008; Gezgin vd., 2017; Maloney vd., 2010; Nam vd., 2010).

Programı kullanma açısından; öğretmen adayları çoğunlukla *kullanımın eğlenceli/keyifli ve kullanımın kolay* olduğu gibi görüşlerin yanı sıra çok az da olsa *kullanımı kolay değil, kullanımı eğlenceli/keyifli değil* gibi olumsuz görüşler de belirtmişlerdir. İlgili araştırmalarda da Scratch programı kullanıcılar tarafından kullanımının kolay, eğlenceli olduğu ifade edildiği görülmektedir (Akpınar, 2019; Fesakis ve Serafeim, 2009; Gezgin vd., 2017; Kalelioğlu ve Gülbahar, 2014) Araştırmada elde edilen bulgular, alanyazında ulaşılan bulgular ile de desteklendiği görülmektedir.

Scratch'i matematik öğretimine entegre etme açısından; öğreten adayları çoğunlukla, Scratch'in *matematik programı kazanımlarına entegre etmeye uygun ve kolay* olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Yükseltürk ve Altıok (2016)'un bilişim teknolojileri öğretmen adayları ile Scratch ile geliştirilen eğitsel oyunları inceledikleri çalışmada, öğretmen adaylarının çoğunlukla matematik dersi konularını seçtikleri görülmektedir. Çatlak vd.'de (2015) yürüttükleri çalışmada Scratch'in algoritma ve programlama öğretiminden sonra çoğunlukla matematik dersinde kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır.

5.1.3 Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmada İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü "Algoritma ve Programlama" dersi kapsamında yürütülen teorik eğitim ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) gelişimine olan etkisi, eğitim sürecinin başında (öntest) ve sonunda (sontest) uygulanarak TPAB ölçeği ile değerlendirilmiştir.

Çetin ve Erdoğan (2018) tarafından geliştirilen matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerini ölçmek için geliştirilen Ölçek 5'li likert tipinde, 7 alt boyut (Teknoloji Bilgisi, Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagojik Bilgi ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) olmak üzere 79 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin geneli ve alt boyutlarından elde edilen puanlar karşılaştırıldığında, ölçeğin genelinde puanlar arasında anlamlı bir farklılığı bulunmazken; ölçeğin sadece Alan Bilgisi (AB) ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) alt boyutlarında anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı görülmüştür. Anlamlı farkın

çıktığı iki alt boyut arasında en fazla etkinin hangi boyutta olduğunu belirlemek için her iki boyutun eta kare (η^2) değerlerine bakılmış; sırayla AB (0.084) ve TPAB (0.062) alt boyutlarında orta düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür.

Alan Bilgisi, öğrenilecek veya öğretilecek konu hakkındaki bilgi olarak ifade edilmektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Dolayısıyla öğretmen adaylarının seçmiş oldukları kazanımlara uygun Scratch projeleri hazırlayabilmeleri için, seçilen konu-kazanım ile ilgili yeterli alan bilgisine sahip olmaları öngörülmektedir. Bu anlamda, öğretmen adaylarının süreç içerisinde Scratch projeleri geliştirirken ve ders planı hazırlarken seçilen konu-kazanımın alan bilgisi ile ilgili araştırma yapmaları, varsa eksiklerini görmeleri, gidermeleri ve matematiksel kavram ve bilgilerini Scratch programı ile ilişkilendirerek proje yapmaları Alan Bilgisi gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Pedagoji Bilgi, öğretme ve öğrenme süreç ve uygulamaları ile ilgili olup öğrencinin öğrenmesi, sınıf yönetimi, ders planı geliştirme ve uygulama, öğrencinin değerlendirmesi gibi konular ile ilgili bilgiyi içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Bu bilgiye sahip bir öğretmen, öğrencinin nasıl öğreneceğini, öğrenme çıktılarını nasıl ölçüp değerlendireceğini ve etkili sınıf içi iletişim tekniklerini bilir (Çetin ve Erdoğan, 2018). Öğretmen adaylarının 2. sınıf öğrencisi olmaları sebebiyle yeterli bir pedagojik bilgiye sahip olmamaları ve araştırma sürecinde verilen eğitimden sonra yapmış oldukları projeler ve ders planlarını COVID-19 salgını sebebiyle bir sınıf ortamında uygulama imkanı bulamamaları, bu anlamda deneyim sahibi olmamaları sebebiyle Pedagojik Bilgi boyutunda anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığı düşünülmektedir.

Pedagojik Alan Bilgisi, içeriğe hangi öğretim yaklaşımlarının uyduğunu bilmeyi ve aynı şekilde içerik öğelerinin daha iyi öğretim için nasıl düzenlenebileceğini bilmeyi ifade etmektedir (Mishra ve Koehler, 2006). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında, *Sayıların Öğretimi, Geometri ve Ölçme Öğretimi, Cebir Öğretimi, Olasılık ve İstatistik Öğretimi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* gibi pedagojik alan bilgisi ile doğrudan ilgili öğretim dersleri 3. sınıf (V. ve VI. Yarıyıl) düzeyinde ele alınmaktadır (YÖK, 2018). Dolayısıyla ölçekte yer alan Pedagojik Alan Bilgisi alt boyutunda anlamlı bir farkın çıkmamış olması, öğretmen adaylarının henüz 2. sınıfta (IV Yarıyıl) olmaları ve alan derslerinin öğretimine yönelik dersleri henüz almamış olmaları, henüz sınıf

deneyimi yaşamamış olmaları bu sonucun ortaya çıkmış olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

TPAB ölçeğinin TB, TAB ve TPB alt boyutlarında da anlamlı farklılığın olmadığı görülmüştür. Teknoloji Bilgisi, öğretmenlerin teknoloji kullanımında sahip olmaları gereken bilgi ve becerileri (Çetin ve Erdoğan, 2018) ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının araştırma kapsamında dahil oldukları Programlama ve Algoritma dersini almadan önce Bilişim Teknolojileri, Öğretim Teknolojileri, Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi gibi dersleri aldıkları, dolayısıyla teknolojiyi kullanma konusunda ön bilgiye sahip oldukları anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları görüşme sorularında da Scratch programının öğrenilmesi ve kullanımının kolay olduğunu söylemektedirler. Bu nedenlerden dolayı Teknoloji Bilgisi alt boyutunda anlamlı bir farklılığın çıkmadığı düşünülmektedir. Teknolojik Pedagojik Bilgisi, belirli teknolojilerin kullanılması sonucunda öğretimin beklenen yönde nasıl değişeceğinin bilgisini ifade etmektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Öğretmen adaylarının bir dönem gibi kısa sayılabilecek bir sürede konuyu öğrenip uyguladıkları dikkate alındığında, deneyim eksikliklerinden dolayı Teknolojik Pedagojik Bilgisi alt boyutunda anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmadığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Tatlı vd. (2016) yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Bilgisi alt boyutunun diğer boyutlara oranla düşük çıkmasını deneyim eksikliği olarak açıklamaktadırlar. Teknolojik Alan Bilgisi, teknoloji ile ders içeriğin ilişkisi hakkındaki bilgiyi (Mishra ve Koehler, 2006) ifade etmekte olup bu alt boyutta da anlamlı bir farklılığın çıkmadığı görülmüştür.

Ancak ölçeğin TPAB alt boyutunda anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı görülmüştür. TPAB üç bileşeni olan, alan, pedagoji ve teknolojinin ötesine geçen bir bilgi biçimidir (Mishra ve Koehler, 2006). Günbaş (2020) öğretmen adaylarının eğitimleri boyunca daha çok geleneksel yöntemlerle yetiştirildiğini ve eğitsel teknoloji araçlarını sınırlı sayıda kullanma olanağı bulmaktadırlar. Bu bağlamda matematik öğretmen adayları ile Scratch programını kullanarak yürüttüğü çalışmasında, sürecin öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mertala (2017) öğretmenlerin teknoloji ile ilgili pedagojik inançları, cihaz ve yazılımların öğrenciye sağlayacağı faydalara ilişkin algılarıyla şekillendiğini belirtmektedir. Öğretmen adayları görüşme sorularında Scratch kullanımının gerek öğretmen gerekse öğrenci açısından birçok olumlu yönlerinin olacağını düşünerek ifade etmiş olmalarına rağmen, TPAB

ölçeğinin öntest – sontest olarak uygulanması sonucunda TPAB ölçeğinin bazı alt boyutlarında bu durumun yansımadığı görülmektedir.

Alanyazında benzer araştırmalar bulunmaktadır. Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz (2019) matematik öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik Scratch programında eğitsel dijital oyun tasarımlarını ve görüşlerini incelemişlerdir ve araştırmanın sonunda dijital oyun tasarlama sürecinin öğretmen adaylarının teknoloji yeterliği, pedagoji alanda gelişim ve alan bilgisi açısından gelişim gösterdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç, Günbaş'ın (2020) araştırmasında ulaştığı sonuç ile de örtüşmektedir. O halde Scratch kullanımının, uygun bir eğitim fırsatı bulmaları halinde matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini geliştireceği söylenebilir.

5.1.4 Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmada İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü "Algoritma ve Programlama" dersi kapsamında yürütülen teorik eğitimin ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine olan etkisi, eğitim sürecinin başında (öntest) ve sonunda (sontest) ile "Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği" uygulanarak değerlendirilmiştir.

Ölçek, Korkmaz vd. (2017) tarafından üniversite öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik olarak geliştirilmiştir. Ölçek "en olumsuz" dan "en olumlu" ya doğru 5' li likert tipinde 29 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin, yaratıcılık, işbirliklilik, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme ve problem çözme olmak üzere beş faktörü bulunmaktadır. Ölçeğin geneli ve alt boyutlarından elde edilen puanlar karşılaştırıldığında puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Alanyazında benzer olarak, Aydoğdu (2020) tarafından yürütülen "Blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarına ve hesaplamalı düşünme becerilerine etkisi" adlı çalışmada, blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşıldığı görülmektedir. Söz konusu çalışmada bu sonucun, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının ortalama puanlarının, ölçeğin orta noktasının üstünde olmasından kaynaklanmış olabileceği ifade edilmektedir. Bu araştırmada da başlangıçta öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları puan ortalamalarının

bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeğinin orta noktasının üstünde olduğu görülmektedir. Aydoğdu'nun (2020) çalışmasında da değerlendirildiği gibi, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının ortalama puanlarının, ölçeğin orta noktasının üstünde olması, ölçeğin geneli ve alt boyutlarından elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılığın çıkmamasının nedeni olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen sonuçların aksine; blok tabanlı programlamanın bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirdiğini gösteren çalışmalar (Ceylan, 2020; Kim vd., 2012; Papadakis ve Kalogiannakis; 2019; Rodriguez-Martinez vd., 2020; Yünkül vd., 2019) da bulunmaktadır. Ayrıca alanyazında programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesinde başvurulan yaklaşımlar arasında olduğu (Alsancak Sarıkaya, 2019) ve programlama becerilerinin eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme, yaratıcılık gibi becerilerin gelişimine katkı sağladığı yönünde (Akçay ve Çoklar, 2016) araştırma sonuçları da yer almaktadır.

5.1.5 Beşinci alt probleme ilişkin tartışma

Araştırmada İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü "Algoritma ve Programlama" dersi kapsamında verilen teorik eğitimin ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının Bilgisayar Bilimi Tutumlarına olan etkisi, eğitim sürecinin başında (öntest) ve sonunda (sontest) "Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği" uygulanarak değerlendirilmiştir.

Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği Yadav vd. (2014) tarafından geliştirilmiş olup araştırmacı tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçek tek boyutlu, 4'lü likert tipinde ve 19 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten elde edilen puanlar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Köseoğlu vd. (2007) biyoloji öğretmen adayları ile 10 hafta süreyle yürütmüş oldukları çalışmada verilen bilgisayar kursunun öğretmen adaylarının bilgisayara yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlar ve bu sonucu kurs süresinin tutum geliştirmeye yeterli olmadığı şeklinde değerlendirmişlerdir. Bu araştırmada da bir dönem boyunca yapılan eğitim ve uygulamalarının öğretmen adaylarında bilgisayar bilimine yönelik tutumlarını geliştirmek için yeterli bir süre olmadığı düşünülebilir. Akçay ve Çoklar (2016) programlama becerilerinin üretim merkezli beceriler olup üretimin vermiş olduğu güdülenme ile olumlu sonuçlar ortaya

koyacağını ifade etmektedirler. Öğretmen adaylarının bilgisayar bilimine yönelik tutumlarında anlamlı bir farkın çıkmamasının bir başka sebebi olarak, sürecin programlama becerilerini geliştirmede yeterli olmaması olarak düşünülebilir.

Araştırmada blok tabanlı programlama aracı olan Scratch'in bilgisayar bilimine yönelik tutuma etkisi olumlu çıkmamasına karşın fiziksel programlamanın bilgisayar bilimine yönelik tutum üzerinde olumlu etkisinin olduğu çalışmalar da yer almaktadır. Theodoropoulos vd. (2018) Arduino robotik etkinlikler ile 10 haftalık yürütülen çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilgisayar bilimine yönelik olumlu tutumlarının geliştiğini belirtmişlerdir. Coşar (2013) ise programlama becerileri yüksek olan bireylerin bilgisayar bilimine olan tutumlarının da yüksek olduğunu belirtmektedir (Akt: Akçay ve Çoklar, 2016). Ayrıca Khoja vd. (2012) 7. ve 8. sınıfa devam eden 30 kız öğrenci ile her hafta farklı bir konu (Bilgisayar bilimine giriş, Lego Mindstorms, Alice ile programlama ve Hardware) olacak şekilde 4 hafta süren bir eğitim kampı sürecinin sonunda, eğitim alan öğrencilerin bilgisayar bilimine yönelik ilgi ve tutumlarının arttığını tespit etmişlerdir.

5.1.6 Altıncı alt probleme ilişkin tartışma

İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara göre Scratch kullanılarak hazırlanan projelerde kullandıkları Programlama Kavramları "Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği" kullanılarak değerlendirilmiştir.

Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği, Denner vd. (2012) tarafından bilgisayar bilimleri programlama kavramlarına karşılık geldiği düşünülen ve bir içerik oluşturulduğunda içerikte bu kavramların ne ölçüde kullanıldığını tespit etmek için geliştirilen kod şeması Gabriele vd. (2019) tarafından uyarlanarak Scratch projelerini değerlendirmek için kullanılmıştır.

Araştırmada öğretmen adayları tarafından Scratch programı ile ilgili anlatım ve uygulamalar tamamlandıktan sonra araştırma sürecinin 8. haftasından itibaren öğretmen adayları Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlarla ilgili 5. sınıf düzeyinden başlayarak projeler geliştirmişlerdir. Her bir sınıf düzeyinde 73 tane olmak üzere toplam 292 proje incelenerek değerlendirilmiştir. Buna göre "Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği"nde yer alan ölçütlerin çoğu, öğretmen

adayları tarafından her hafta farklı sınıf düzeyinde yeni projeler geliştirildikçe başlangıca göre daha çok projede sağlandığı görülmüştür. Programlamayı yeni öğrenenlere programlama kavramlarını öğretmek için iyi bir programlama aracı olan Scratch'in (Yoon vd., 2016) öğretmen adaylarının Scratch kullanımlarının artması ve yeni projeler geliştirmeleri (5. sınıf düzeyinden 8. sınıf düzeyine kadar) programlama kavramlarını keşfetmeleri ve projelerinde bunları yansıtmaları üzerinde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir.

Her bir sınıf düzeyinde yapılan projeler incelendiğinde Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriğinin "Programlama Kavramları" ana kategorisinde yer alan; *algoritmik sıra, kullanıcı etkileşimi* ve *koşullu durumlar* ölçütlerinin projelerin çoğunda sağlandığı görülmektedir. Sıralı yürütme (algoritmik sıra) bir Scratch kullanıcısının proje oluşturmaya başladığında karşılaştığı temel kavramlardan birisidir (Maloney vd., 2008). Bu anlamda öğretmen adaylarının çoğu tarafından bu temel programlama kavramını Scratch projelerini oluşturmaya başladıkları andan itibaren anladıkları düşünülmektedir. Gabriele vd. (2019) tarafından öğretmen adayları ile yapılan çalışmada öğretmen adayları tarafından hazırlanan tüm projelerin algoritmik sıra ölçütünü sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde Öztürk'ün (2021) matematik öğretmenleri ile yürüttüğü bir çalışmada, öğretmenlerin Scratch programı ile tasarladıkları oyunlar incelendiğinde oyunların hepsinde algoritmik sıra ölçütüne uyulduğu görülmüştür.

Kullanıcı etkileşimi kullanımını gösteren projelerin her sınıf düzeyinde de çoğunlukta olması, öğretmen adaylarının öğrencilerin aktif şekilde kullanımlarını gerektirecek şekilde proje tasarlamayı tercih etmeleri ve projelerinin çoğunluğunun oyun temelli olmuş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca alanyazında Scratch projelerinin incelendiği çalışmalarda projelerin çoğunlukla *kullanıcı etkileşimini* ölçütünü içerdiği görülmektedir (Gabriele vd., 2019, Maloney vd., 2008; Wilson vd., 2012).

Programlama Kavramları ana kategorisinde yer alan, *yineleme/döngü, değişkenler, koordinasyon ve senkronizasyon* ölçütleri öğretmen adayları tarafından proje oluşturuldukça başlangıca göre daha çok projede kullanıldığı ve kullanım artışının giderek arttığı görülmüştür. Buna karşın, gerek başlangıçta, gerekse projeler oluşturuldukça, *rastgele sayılar, boolean mantığı, listeler* gibi programlama kavramlarının çok daha az projede kullanıldığı görülmektedir. Söz konusu kavramların

çok daha az projede kullanılmasının nedeni, bu programlama kavramlarının öğrenilmesinin zor (Gabriele vd., 2019) ve kolayca keşfedilmeyen özellikte (Maloney vd., 2008) olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Rubrikte yer alan kod organizasyonu ana kategorisine bakıldığında; programın işleyişini etkilemeyen *fazlalık blok* kullanım hataları (Gabriele vd., 2019) öğretmen adayları tarafından geliştirilen proje sayısı arttıkça; daha az görülmüştür. Öğretmen adaylarına daha sık proje geliştirme fırsatının verilmesi durumunda bu tür hataların daha az görülmesi yönünde olumu etkisinin olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde alanyazında Scratch projelerinin incelendiği çalışmalarda *fazlalık blok* kullanımının az sayıda projede yer aldığı görülmektedir (Funke vd., 2017; Gabriele vd., 2019; Wilson, 2012).

Kullanılabilirlik, bir aracın belirli amaç için etkili şekilde kullanılabilir olmasıdır (Denner vd., 2012). Öğretmen adayları projeler geliştirdikçe kullanılabilirlik için tasarım ana kategorisinde yer alan *işlevsellik* ve *uygulama orijinalliği* ölçütlerine daha çok yer verdikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının deneyimleri arttıkça geliştirilen projelerin de artan bir eğilimle söz konusu ölçütleri karşıladığı söylenebilir. Öğretmen adayları görüşme sorularında da belirttikleri üzere; süreç ilerledikçe programa aşinalık artmakta, zorluk-karmaşıklık azalmakta ve programın kullanımı giderek kolaylaşmaktadır. Bu olumlu değişimin orijinal projelerin artmasına sebep olduğu/olacağı düşünülmektedir. *İşlevsellik* ölçütü için öğretmen adaylarının geliştirdikleri projeler; hem seçilen kazanıma uygunluk (amaca uygun) hem de projenin hatasız olarak çalışıyor olması açısından değerlendirilmiştir. *İşlevsellik* ölçütü de süreç içerisinde olumlu bir seyir göstermektedir. Öğretmen adaylarının deneyimleri ile doğru orantılı olarak seçilen kazanıma uygun, hatasız projelerin sayısında artış olduğu düşünülmektedir.

Kod organizasyonunda yer alan *Kukla isimleri* ile kullanılabilirlik için tasarım kategorisinde yer alan *kukla özelleştirme* ve *sahne özelleştirme* ölçütlerinin geliştirilen projelerin çok azında yer aldığı ve proje sayısı arttıkça da bu kategoride yer alan ölçütlerin kullanım durumlarında yeterli düzeyde bir artışın olmadığı görülmüştür. Funke vd. (2017) 4. sınıf öğrencilerinin yaptığı 127 Scratch projesini inceledikleri çalışmada, geliştirilen projelerde kullanılan kuklaların hiçbirinde isim düzenlemesi yapılmadığı; projelerin

çoğunda kukla özelleştirme (%85) ve sahne özelleştirme (%88) yapılmadığı tespit edilmiştir.

5.1.7 Yedinci alt probleme ilişkin tartışma

İlköğretim matematik öğretmen adayları tarafından Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara göre Scratch'i kullanılarak hazırlanan projelerde Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyi Dr. Scratch Değerlendirme Aracı ile değerlendirilmiştir.

Otomatik bir değerlendirme aracı olan Dr. Scratch değerlendirme aracı ile 73 öğretmen adayı tarafından geliştirilen 292 proje değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının ilk etapta 5. sınıf kazanımlarıyla hazırladıkları projelerin 6 tanesi *temel* düzeyde 25 tanesi *uzman* düzeyinde proje iken; 8. sınıf kazanımlarıyla hazırladıkları projelerin 1 tanesi *temel* düzeyinde 42 tanesi *uzman* düzeyinde olduğu görülmüştür. Projelerin Dr. Scratch değerlendirme aracında yer alan yedi (7) bilgi işlemsel düşünme kavramına göre puan ortalamalarına bakıldığında; ilk olarak 5. sınıf düzeyinde yaptıkları projelere kıyasla son yaptıkları (8. sınıf) projelerde bilgi işlemsel düşünme kavramlarının ortalama puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının Scratch programını kullanma deneyimlerinin artması sonucu bu olumlu yöndeki değişimin ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Benzer şekilde geliştirilen projelerde kullanılan programlama kavramlarının Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği ile analiz edildiğinde de öğretmen adayları deneyim kazandıkça, Rubrikte yer alan birçok ölçütün bir arada kullanıldığı proje sayısında da artışın olduğu görülmüştür. Bu da daha çok proje geliştirip, deneyim kazanmanın hem programlama kavramlarının hem bilgi işlemsel düşünme kavramlarının keşfedilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Ayrıca, en düşük puan ortalamasının *soyutlama* kavramında ye aldığı görülmüştür. Papadakis ve Kalogiannakis (2019) anaokulu öğretmen adayları ile Scratch ile Programlamaya Giriş dersi kapsamında eğitim sürecinin değerlendirildiği çalışmada; 13 haftalık dersin sonunda öğretmen adayları tarafından geliştirilen 93 proje Dr. Scratch değerlendirme aracı ile analiz edilmiş ve en düşük puan ortalamasının *soyutlama* kavramında olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Hoover vd. (2016) öğrencilerin oyun tasarımlarında bilgi işlemsel düşünmeyi değerlendirme araştırması kapsamında 5

ortaokul kız öğrencisine verilen eğitimin ardından öğrenciler tarafından geliştirilen oyunlar Dr. Scratch değerlendirme aracı ile analiz edilmiş ve projelerde genel olarak en düşük puanın *soyutlama* kavramı için olduğu görülmüştür. Gabriele vd. (2019) de öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının yaptığı 40 Scratch projesini Dr. Scratch değerlendirme aracı ile değerlendirdiklerinde projelerde en az *soyutlama* kavramının kullanıldığı tespit edilmiştir. Troiano vd. (2020) 8. sınıf öğrencileri tarafından geliştirilen Scratch oyunlarında oyun türlerinin bilgi işlemsel düşünme gelişimini nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmalarında Dr. Scratch değerlendirme aracını kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda çoğu oyun türünde soyutlama kavramının düşük puanda olduğu tespit edilmiştir. Alanyazında da deneyimsiz acemi kullanıcılara soyutlama öğretiminin zor olduğu ifade edilmektedir (Armoni, 2013). Bu anlamda öğretmen adayları süreç içerisinde birden çok farklı sınıf düzeylerinde proje geliştirmiş olmalarına rağmen soyutlama kavramının gelişimi için yeterli olmadığı düşünülmektedir.

5.2 Sonuç

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının; Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımların öğretiminde blok tabanlı bir programlama aracı olan Scratch'i eğitim-öğretim sürecine nasıl entegre ettiklerinin araştırıldığı bu araştırmanın nitel kısmını, öğretmen adaylarının Scratch'i kullanarak hazırladıkları *ders planları* ile bir öğretim aracı olan *Scratch'i kullanmaya yönelik yaklaşımları/görüşleri* oluştururken; nicel kısmını ise Algoritma ve Programlama dersi kapsamında verilen bir dönemlik eğitimin *TPAB gelişimleri, bilgi işlemsel düşünme becerileri* ve *bilgisayar bilimine karşı tutumları* üzerindeki etkisi ile Scratch kullanarak hazırlanan projelerde kullanılan *programlama kavramlarının* ve *bilgi işlemsel düşünme kavramlarının yeterlilik düzeyinin* neler olduğu incelenmiştir. Araştırma kapsamında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planlarının sınıf düzeylerine göre dağılımına bakıldığında hazırlanan ders planlarının sınıf düzeyi açısından birbirine yakın olduğu, herhangi bir sınıf düzeyinde yoğunlaşma olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının Scratch'i ders planlarına entegre ederken tercih ettikleri öğrenme alanlarına bakıldığında; genel olarak *sayılar ve işlemler* öğrenme alanından kazanım seçildiği; 5, 6 ve 7. sınıflar için hazırlanan ders planlarında daha çok *sayılar ve işlemler* öğrenme alanı tercih edilirken; 8. sınıflar için hazırlanan ders planlarında *geometri ve ölçme* öğrenme alanının öncelikle tercih edildiği tespit edilmiştir.

Scratch projelerinin ders planlarında entegre edildiği bölüm (giriş, geliştirme, ölçme-değerlendirme) açısından; öğretmen adaylarının Scratch projelerini en fazla *geliştirme+ölçme değerlendirme* bölümüne entegre ettikleri; ders planlarına yalnız üç bölüm açısından bakıldığında ise Scratch'in daha çok *ölçme-değerlendirme* bölümüne entegre edildiği görülmektedir.

Scratch projelerinin öğrenme alanı bazında entegre edildiği plan bölümüne bakıldığında; her öğrenme alanında en fazla *ölçme-değerlendirme* bölümüne; en az ise *giriş* bölümüne entegre edildiği belirlenmiştir.

Scratch projelerini kullanma biçimleri açısından; ders planlarının geliştirme bölümünde yer alan projelerin çoğunlukla önceden hazırlanıp sınıfa getirilecek şekilde planlandığı; öğrencinin aktif bir şekilde programlama sürecine katılarak dersin işlenmesinin ise daha çok *geometri ve ölçme* öğrenme alanı için planlandığı tespit edilmiştir.

Araştırmada, Scratch projeleri ders planlarının giriş bölümüne, çoğunlukla derse olan ilgiyi, merakı, motivasyonu arttırmak için entegre edilirken; projelerin ders planlarının geliştirme bölümüne daha çok dersi verimli anlamlı işleme ve konuyu pekiştirmek, tekrarı sağlamak için entegre edildiği tespit edilmiştir. Scratch'in ders planının ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilmesinin nedeni ise oyun ile değerlendirme yapmaya olanak sağlaması olarak belirlenmiştir.

Öğretmen adayları çoğunlukla bir öğretim aracı olan Scratch'i kullanmanın matematik öğretimini eğlenceli hale getireceği, öğretim-yöntem zenginliği sağlayacağı görüşünde iken; daha az sayıda öğretmen adayı Scratch'i kullanmanın başarıyı arttıracağı, kavram yanılgılarını önleyeceği görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Scratch projelerini hazırlama sürecinde öğretmen adaylarının düşüncelerinde; programı kullanırken ortaya çıkan zorluk ve karmaşıklığın azaldığı veya giderildiği, böylece sürecin daha eğlenceli hale geldiği; Scratch'in matematik öğretimine katkı sağlayacağı; matematik öğretimi için faydalı ve gerekli olduğu yönünde değişim meydana geldiği tespit edilmiştir.

Öğretmen adayları etkili bir matematik öğretimi için Scratch projelerinin en çok planlamanın ölçme-değerlendirme bölümüne entegre edilmesini uygun görürken; en az ise bu durumun konuya göre değişebileceği görüşündedirler. Scratch projesinin planlamanın giriş kısmına entegre edilmesi durumunda derse dikkat çekeceği, derse karşı merak ve ilgi uyandıracağı; geliştirme kısmına entegre edilmesi durumunda, yaparak-yaşayarak, keşfederek aktif öğrenmeyi, öğrenmede kalıcılığı sağlayacağı; ölçme-değerlendirme kısmına entegre edilmesi durumunda ise etkili bir pekiştirme sağlayacağı, değerlendirme sürecini eğlenceli hale getireceği görüşünde oldukları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı; eğlenerek ders işlemeyi sağlayacağı, derse karşı ilgi ve dikkat çekeceği, öğretimi kalıcı kılacağı için ileriki mesleki hayatlarında Scratch programını derslerine entegre edeceklerini belirtmektedirler.

Scratch programının matematik öğretimine entegre edilmesinin; öğretmene yorulmadan daha kolay ders işleme, derse dikkat çekmeyi kolaylaştırma, daha etkili, anlaşılır öğretim sağlama yönünde olumlu etkisinin olacağı tespit edilirken; az da olsa proje hazırlamanın zaman alacağı, sınıf kontrolünü sağlamanın güçlüğü, proje hazırlamanın uğraştırıcı, zor olması gibi öğretmen açısından olumsuz etkisinin olacağı yönünde görüş belirten öğretmen adayları da bulunmaktadır.

Scratch programının matematik öğretimine entegre edilmesinin öğrenci açısından; dersi eğlenerek/keyif alarak öğreneceği, matematiğe karşı olumsuz duyguları önyargıları azaltacağı, dersi sevdirerek ilgiyi artacağı yönünde olumlu etkilerin olabileceği belirtilirken; az sayıda öğretmen adayı tarafından, teknolojiyi sevmeyen, kodlamayı yapamayan öğrencilerin dersten soğuyup kopabileceği, teknoloji imkanı olmayan öğrenci açısından dezavantaj yaratacağı yönünde olumsuz etkilerin olabileceği de belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan kazanımlara uygun Scratch projeleri hazırlarken çoğunlukla planlanan projeyi eksik ve

doğru kodlamada, seçilen kazanıma uygun proje düşünme/tasarlamada, yapılan kodlama hatasını tespit edip düzeltme gibi zorluklar yaşadıkları; Scratch projeleri hazırlarken yaşanılan zorlukların, daha çok proje yaparak, deneme-yanılma yoluyla, başkalarının projelerini inceleyerek, sorarak ve çeşitli kaynaklardan araştırma yaparak (internet vd.) aşıldığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının Scratch'i öğrenme açısından, öğrenmesinin kolay, sürecin başındaki zorlukların zamanla aşıldığı; kullanma açısından kullanımının eğlenceli/keyifli ve kolay olduğu; Scratch'i matematik öğretimine entegre etme açısından ise matematik programı kazanımlarının Scratch'e entegre etmeye uygun ve kolay olduğu, matematik dersinin eğlenceli işlenmesi için entegre edilebilir görüşünde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonucunda; Algoritma ve Programlama dersi kapsamında yürütülen teorik eğitim ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) gelişimine olan etkisi, ön ve son test uygulanarak değerlendirilmiş ve Scratch entegrasyonu sürecinin öğretmen adaylarının AB ve TPAB boyutlarına orta düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Algoritma ve Programlama dersi kapsamında yürütülen teorik eğitim ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerilerine olan etkisi ise Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği'nin ön ve son test uygulaması ile değerlendirilmiştir. Scratch entegrasyonu sürecinin öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Aynı şekilde araştırmada Algoritma ve Programlama dersi kapsamında yürütülen teorik eğitim ve uygulamaların (Scratch projeleri, ders planları) öğretmen adaylarının bilgisayar bilimine karşı olan tutumu, Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği'nin ön test ve son test uygulanması ile değerlendirilmiş; Scratch entegrasyonu sürecinin öğretmen adaylarının bilgisayar bilimi tutumlarına yönelik bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara göre Scratch kullanılarak hazırladıkları projelerde

kullandıkları programlama kavramları Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının proje geliştirdikçe rubrikte yer alan ölçütlerin birçoğunun kullanım durumlarında artış olduğu; Rubrikte yer alan ölçütlerin başlangıçta (5. sınıf) hazırlanan projelere kıyasla; sürecin sonuna doğru (8. sınıf) hazırlanan projelerde daha sıklıkla yer aldığı tespit edilmiştir. Rubrikte yer alan Programlama Kavramları ana kategorisindeki *algoritmik sıra, kullanıcı etkileşimi ve koşullu durumlar;* Kod Organizasyonu ana kategorisinde *fazlalık bloklar* ve Kullanılabilirlik için Tasarım ana kategorisindeki *işlevsellik ve açık talimatlar* ölçütlerinin her sınıf düzeyinde daha fazla projede yer aldığı tespit edilmiştir. Buna karşın; Programlama Kavramları ana kategorisindeki *listeler, rastgele sayılar ve boolean mantığı*; Kod Organizasyonu ana kategorisindeki *kukla isimleri* ve Kullanılabilirlik için Tasarım ana kategorisindeki *kukla özelleştirme ve Sahne özelleştirme* ölçütlerinin tüm sınıf düzeylerinde çok daha az projede yer aldığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adayları tarafından Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) yer alan kazanımlara göre Scratch programı kullanılarak hazırlanan projelerde Bilgi İşlemsel Düşünme Kavramlarının Yeterlilik Düzeyi Dr. Scratch Değerlendirme Aracı ile değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları Scratch programını kullandıkça hazırlanan projelerin yeterlilik düzeyinde olumlu yönde artışın sağlandığı tespit edilmiştir. Dr. Scratch değerlendirme aracında yer alan yedi bilgi işlemsel düşünme kavramının puan ortalamalarına bakıldığında; projelerde en yaygın kullanımın bilgi işlemsel düşünme kavramlarından akış kontrolü, senkronizasyon ve paralellik olduğu; en az kullanımın ise soyutlama olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları tarafından başlangıçta hazırlanan 5. sınıf düzeyi projelere kıyasla 8. sınıf düzeyi projelerde kullanılan bilgi işlemsel düşünme kavramlarının ortalama puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5.3 Öneriler

Bu bölümde, araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak önerilerde bulunulmuştur.

1. Araştırma COVID-19 salgını sebebi ile üniversitenin uzaktan eğitim sistemi üzerinden senkron olarak gerçekleştirilmiştir. Senkron olarak yürütülen derslerin dışında öğretmen adaylarıyla cep telefonu, WhatsApp grubu, e-posta gibi farklı iletişim kanalları ile görüşülmüştür. Ancak yapılan araştırmalarda üniversite öğrencilerinin COVID-19

salgını sürecini; sıkıcı, dikkat dağıtıcı, mekan algısı yok, internet sıkıntısı, sistem kaynaklı sorunlar, etkileşim olmaması, kalıcı öğrenme olmaması, motivasyon düşüklüğü gibi olumsuz şekilde nitelendirdikleri anlaşılmaktadır (Er Türküresin, 2020; Karakuş vd., 2020; Şen ve Kızılcalıoğlu, 2020). Dolayısıyla araştırmanın yüzyüze eğitimin sağladığı olanaklar ile yürütülmesi önerilebilir.

2. Öğretmen adaylarının TPAB gelişimlerini incelemek için araştırmanın başında (ön test) ve sonunda (son test) uygulanan TPAB ölçeğinin sonuçlarına göre, sadece AB ve TPAB alt boyutları istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır. Araştırmada çalışma grubunu oluşturan öğretmen adayları 2. sınıf (IV. dönem) öğrencileridir. İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında, *Sayıların Öğretimi, Geometri ve Ölçme Öğretimi, Cebir Öğretimi, Olasılık ve İstatistik Öğretimi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* gibi pedagojik alan bilgisi ile doğrudan ilgili öğretim dersleri 3. sınıf (V. ve VI. yarıyıl) (YÖK, 2018) düzeyinde ele alınmaktadır. Bu nedenle çalışmanın 3. ve 4. sınıf öğretmen adayları ile yürütülmesi önerilebilir.

3. COVID-19 salgını dolayısıyla öğretmen adayları Scratch ile entegre olarak hazırladıkları ders planlarını uygulama fırsatı bulamamışlardır. Bu anlamda, öğretmen adaylarına hazırladıkları ders planlarını İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında yer alan *Öğretmenlik Uygulaması 1 ve Öğretmenlik Uygulaması 2* dersleri (YÖK, 2018) ile ilişkilendirilerek, öğrencilere Scratch ile entegre edilerek hazırladıkları ders planlarını uygulama fırsatı sunulması ve uygulama deneyimi kazandıktan sonra da görüşlerine başvurulup, sürecin TPAB gelişimlerine, Bilgisayar Bilimi Tutumlarına olan etkilerinin incelenmesi önerilebilir.

4. Araştırmada, öğretmen adayları tarafından veri işleme öğrenme alanı kazanımlarıyla Scratch programı entegre edilerek bir ders planı hazırlanmamıştır. Ulaşılan alanyazında da Scratch programı kullanılarak veri işleme öğrenme alanıyla yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Bu anlamda veri işleme öğrenme alanı ile ilgili çalışmaların yapılması önerilebilir.

5. İlköğretim matematik öğretmen adayları ile yürütülen bu araştırmanın Eğitim Fakültelerinin farklı branşlarda öğretmen yetiştirme lisans programlarına (Biyoloji Öğretmenliği, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği vd.) devam eden öğretmen adayları ile de yürütülmesi önerilebilir.

6. Scratch dışında diğer blok tabanlı programlama araçlarıyla da çalışmanın yapılması önerilebilir.

7. Araştırmada öğretmen adaylarının bilgisayar bilimine yönelik tutumları üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür. 14 hafta boyunca yürütülen çalışmanın tutum geliştirme açısından yeterli olamayabileceği düşünülerek daha uzun etkileşimli çalışmaların yapılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

Akçay, A. ve Çoklar, A. N. (2016). Bilişsel Becerilerin Gelişimine Yönelik Bir Öneri: Programlama Eğitimi. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.), Eğitim teknolojileri okumaları 2016 içinde (s. 121- 140) içinde. Ankara: TOJET-Sakarya Üniveritesi.

Akgündüz, D. (2018). Stem eğtiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.),*Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi* içinde (s. 19-49). Ankara: Anı Yayıncılık.

Akkoç, H. (2013). Kavramsal anlama için matematik egitiminde teknoloji kullanımı. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Ed). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri* içinde (s. 361-392). Ankara: Pegem Akademi.

Akpınar, Ş. (2019). *Blok tabanlı aktif öğrenme etkinlikleri ile basit elektrik devrelerinin öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.

Akpınar Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online 13*(1), 1-4.

Akpinar, Y., ve Aslan, Ü. (2015). Supporting children's learning of probability through video game programming. *Journal of Educational Computing Research*, *53*(2), 228-259. DOI: 10.1177/0735633115598492

Almeida, E. B., Gomes, A., Correia, F., ve Almeida, R. (2017). Mathscratch-bringing programming and mathematical skills into higher education. *Proceedings of INTED2017 11th International Technology, Education and Development Conference,* 7304-7310, Valencia, Spain.

Alp, Y. (2019a). *Blok tabanlı programlama öğretiminin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerisine ve bilgisayara yönelik tutumuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi.

Alp, G. (2019b). *Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi.

Alsancak Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23*(2), 575-590.

Amador, J. M., ve Soule, T. (2015). Girls build excitement for math from Scratch. *Mathematics Teaching in the Middle School, 20* (7), 408-415. DOI: https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.20.7.0408

Armoni, M. (2013). On teaching abstraction in CS to novices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *32*(3), 265-284.

Arslan Namlı, N. (2021). *Blok tabanlı programlama ve bilgisayarsız bilgisayar bilimi öğretim etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri, öz yeterlilikleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisi* (Doktora tezi). Çukurova Üniversitesi.

Arslan, K. ve Akçelik, M. (2019). Programlama eğitiminde Scratch'in kullanılması: öğretmen adaylarının tutum ve algıları. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi 3*(1), 41-61. DOI: https://doi.org/10.32960/uead.455502

Association of Mathematics Teacher Educators [AMTE], (2009). The mathematics TPACK (technological pedagogical content knowledge) framework. https://amte.net/sites/all/themes/amte/resources/MathTPACKFramework.pdf adresinden 20 Eylül 2021tarihinde alınmıştır.

Atman Uslu, N., Mumcu, F. ve Eğin, F. (2018). Görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi 2* (1), 19-31.

Aydoğdu, Ş. (2020). Blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının programlamaya ilişkin öz yeterlilik algılarına ve hesaplamalı düşünme becerilerine etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama 10* (1), 303-320. DOI: https://doi.org/10.17943/etku.649585

Aytekin, A., Sönmez Çakır, F., Yücel, Y.B. ve Kulaözü, İ. (2018). Geleceğe yön veren kodlama bilimi ve kodlama öğrenmede kullanılabilecek bazı yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi 5*(5), 24-41.

Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültsi Dergisi 19*, 186-193.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi.

Baki, A. (2020). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.

Bal İncebacak, B. ve Ersoy, E. (2016). Matematik neden beni kaygılandırır? *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi dergisi 13-2* (25), 1-15.

Bala, R. B. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin programlama dili öğretilirken kullanılan Scratch programının öğrencilerin problem çözme becerilerine ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Bala, R. B. ve Alacapınar, F. G. (2021). Scratch in teaching programming: Effect on problem solving skill and attitude. *International Journal of Quality in Education 5*(2), 63-81.

Barr, D., Harrison, J. ve Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Dijital Age Skill for Everyone. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf adresinden 13 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.

Baş, M. (2019). Matematiğin tarihsel gelişimi ve matematik tarihinin matematik eğitiminde kullanılması. *TAY Journal, 3(1),* 1-22.

Baumgartner, H., ve Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: *A review. International Journal of Research in Marketing, 13*(2), 139-161. DOI: https://doi.org/10.1016/0167-8116(95)00038-0

Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi 33*, 41-54.

Baykul, Y (2006). İlköğretimde matematik öğretimi (1- 5 sınıflar). Ankara: Pegem A.

Baykul, Y. (1998). *İlköğretim birinci kademede matematik öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi* (5-8. sınıflar). Ankara: Pegem Akademi.

Bayam, S. B. (2014). Matematik eğitiminde matematik tarihi gerekliliğinin felsefi temelleri ve gerçekçi matematik eğitiminde matematik tarihinin önemi. *Dört Öğe* (*3)*5, 233-244.

Bean, N., Weese, J., Feldhausen, R., ve Bell, R. S. (2015, October). Starting from scratch: Developing a pre-service teacher training program in computational thinking. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE. DOI: 10.1109/FIE.2015.7344237

Belet Boyacı, Ş., ve Güner Özer, M. (2019). Öğrenmenin geleceği: 21. yüzyıl becerileri perspektifiyle Türkçe dersi öğretim programları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, *9*(2), 708-738. DOI: https://doi.org/10.18039/ajesi.578170

Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. ve Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology, 13*(1), 20-29.

Bentler, P.M. (1980). Multivariate analysis with latent variables: Causal modeling. *Annual Review of Psychology*, *31*, 419-456.

Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I., ve Noss, R. (2016). Building mathematical knowledge with programming: Insights from the ScratchMaths project. In A. Sipitakiat ve N. Tutiyaphunegprasert (Eds.), 25–32.

Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I. ve Noss, R. (2017). Bringing primary programming and mathematics: Some findings of design research in England. *Digit Exp Math Educ 3*, 115–138. DOI: 10.1007/s40751-017-0028-x

Benton, L., Saunders, P. Kalas, I. Hoyles, C. ve Noss, R. (2018). Designing for learning

mathematics through programming: A case study of pupils engaging with place value. *International Journal of Child-Computer Interaction 16,* 68-76. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.12.004

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. ve Sullivan, A. (2014). "Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum". *Computers&Education,72*,145-157. DOI:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020

Brackmann, C. P., Román-González, M., Robles, G., Moreno-León, J., Casali, A., ve Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education*, 65-72.

Brennan, K., ve Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Paper presented at the Annual American Educational Research Association meeting, Vancouver, Canada, 1-25.

Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E., ve Fontecchio, A. (2013). Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: Scratch programming environment in the middle years classroom. *Retrieved September*, *22*(6.1), 1. DOI: 10.18260/1-2--3826

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. A., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Büyükkarcı, A. (2019). *Kodlama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin 4. sınıf matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisi* (Doktora tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Calao, L., Moreno-León, J., Correa, H., ve Robles, G. (2015). Developing mathematical

thinking with scratch: An experiment with sixth-grade students. In G. Conole, T. Klobučar, C. Rensing, J. Konert, ve E. Lavoué (Ed.), *Design for teaching and learning in a networked world* (pp. 17–27). Cham: Springer.

Calder, N. (2018). Using Scratch to facilitate mathematical thinking'. *Waikato Journal of Education, 23*(2), 43-58. DOI: 10.15663/wje.v23i2.654

Canbolat, N. Erdoğan, A. ve Yazlık, D. O. (2016). Examining the relationship between thinking styles and technological pedagogical content knowledge of the candidate mathematics teachers. *Journal of Education and Training Studies, 4*(11), 39-48.

Cansoy, R. (2018). Uluslararası çerçevelere göre 21.yüzyıl becerileri ve eğitim sisteminde kazandırılması. *İnsan ve Toplum Bilimler Araştırmaları Dergisi 7* (4), 3112-3134.

Cereci, S. (2012). Güzel sanatlar dalı olarak matematik. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi 2*(1), 88-100.

Ceylan, V. K. (2020). *Senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, problem çözme ve programlama ünitesi erişilerine etkisi* (Doktora tezi). Adnan Menderes Üniversitesi.

Cho, S. H., Song, J. B., Kim, S. S., ve Paik, S. H. (2008). The effect of a programming class using Scratch. *Journal of The Korean Association of Information Education, 12*(4), 375-384.

Coşar, M. (2013). *Problem temelli öğrenme ortamında bilgisayar programlama çalışmalarının akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutuma etkileri* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi.

Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L (2020). Karma yöntem araştırmalarının doğası. Y. Dede ve S. B. Demir (Çev.Ed.) ve Y. Dede ve S. B. Demir (Çev.). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi.* (4. baskı, s. 1-22) içinde. Anı Yayıncılık.

Creswell, J. W. (2013). Geçerlik ve Değerlendirme Standartları. M. Bütün ve S.B.

Demir (Çev. Ed) ve O. Birgin (Çev). *Nitel araştırma yöntemleri* (s. 243-267) içinde. Siyasal Kitabevi.

Çatlak, Ş., Tekdal, M. ve Baz, F. Ç. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: Bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education 4*(3), 12-25.

Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (1-52). Ankara: Pegem Akademi.

Çetin, İ. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) yeterliklerindeki ve düzeylerindeki değişimin incelenmesi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Çetin, İ. ve Erdoğan, A. (2018). Development, validity and reliability study of technological pedagogical content knowledge (TPACK) efficiency scale for mathematics teacher candidates. *International Journal of Contemporary Educational Research, 5*(1), 50-62.

Çetin, İ. ve Toluk Uçar, Z. (2020). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 41-74). Ankara: Pegem Akademi.

Chiang, F. K. ve Qin, L. (2018). A Pilot study to assess the impacts of game- based construction learning, using scratch, on students' multi-step equation-solving performance. *Interactive Learning Environments, 26*(6), 803-814. DOI: 10.1080/10494820.2017.1412990.

Çiftçi, S., Sağlam, A. ve Yayla, A. (2021). 21. yüzyıl becerileri bağlamında öğrenci, öğretmen ve eğitim ortamları. Rumeli Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (24), 718-734. DOI: 10.29000/rumelide.995863.

Çilengir, M. D. (2019). *Oyunlaştırma yaklaşımı ile blok tabanlı programlama öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi* (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Clements, D., (2000). From exercises and tasks to problems and projects unique

contributions of computers to innovation mathematics education. *Journal of Mathematical Beh.*, 19 (1), pp.9–47. DOI: https://doi.org/10.1016/S0732-3123(00)00036-5

Çorlu, M. S. (2017). STEM- FeTeMM eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerilerine yaklaşımı. M. S. Çorlu ve E. Çallı (Ed). *STEM kuram ve uygulamaları* içinde (s. 15-20). İstanbul: Pusula.

Çubukluöz, Ö. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki öğrenme zorluklarının Scratch programıyla tasarlanan matematiksel oyunlarla giderilmesi: Bir eylem araştırması* (Yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi.

Demir, Ö. ve Seferoğlu, S.S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: bilgi işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H.F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.). *Eğitim teknolojileri okumaları* içinde (s. 801-830). TOJET ve Sakarya Üniversitesi.

Demirel, Ö. (1999). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Denner, J., Werner, L., ve Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? *Computers &Education, 58*(1), 240–249. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.006

Deng, W., Pi, Z., Lei, W., Zhou, Q., ve Zhang, W. (2020). Pencil Code improves learners' computational thinking and computer learning attitude. *Computer Applications in Engineering Education, 28*(1), 90-104. DOİ: https://doi.org/10.1002/cae.22177

Dinçer, A. (2018). *6. sınıf öğrencilerine Scratch ve Kodu Game Lab programlama dillerinin öğretiminde öğrencilerin tutum, öz yeterlilik ve akademik başarılarının karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi.

Doğan, S. (2014). Eğitimin işlevleri. C.T. Uğurlu (Ed.), *Eğitim bilimine giriş* içinde (s.39-53). Eğiten Kitap.

Duncan, C., Bell, T. ve Tanimoto, S. (2014). Should your 8-year-old learn coding? *In Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education ACM,* 60-69. DOI: https://doi.org/10.1145/2670757.2670774

Dursun, Ş. (2012). Matematiğin estetik paradigması üzerine. *Batman University Journal of Life Sciences 1*(2). 355-363.

Er Türküresin, H. (2020). Covid-19 pandemi döneminde yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarının öğretmen adaylarının görüşleri bağlamında incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 597-618. DOI: 10.37669/milliegitim.787509.

Erdem, E. (2018). *Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi.

Erdoğan, T. ve Şimşek, A. (2018). Programlama öğretimi ve drama. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (s. 237-269). Ankara: Pegem Akademi.

Erol, O. (2015). *Scratch ile programlama öğretiminin bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının motivasyon ve başarılarına etkisi* (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi.

Erol, O. (2020). *Kodlama öğretimi programlamadan kodlamaya yaklaşımlar ve örnek uygulamalar.* Anı Yayıncılık.

Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: matematikte okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 13*, 115-120.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1. Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online 2*(1), 18-27.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: amaç, içerik ve kazanımlar. *İlköğretim Online 5*(1), 30-44.

Ertürk, S. (1986). Eğitimde Program Geliştirme. Ankara: Meteksan.

Erümit, A. K. ve Berigel, M. (2018). Programlama dillerinin tarihi ve programlama

öğretimi. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (s. 2-36). Ankara: Pegem Akademi.

Eryılmaz, S. ve Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 35*(2), 209-229.

Fesakis, G., ve Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with "Scratch" on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. *Acm SIGCSE Bulletin*, *41*(3), 258-262.

Feurzeig, W., Papert, S., Bloom, M., Grant, R., ve Solomon, C. (1970). Programming languages as a conceptual framework for teaching mathematics. *ACM SIGCUE Outlook*, *4*(2), 13-17. DOI: https://doi.org/10.1145/965754.965757

Fidan, A. (2016). *Scratch ile programlama öğretiminde oyunlaştırmanın öğrenci katılımına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi.

Förster, E. C., Förster, K. T., ve Löwe, T. (2018, April). Teaching programming skills in primary school mathematics classes: An evaluation using game programming. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1504-1513.

Funke, A., Geldreich, K., ve Hubwieser, P. (2017, April). Analysis of scratch projects of an introductory programming course for primary school students. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*,1229-1236.

Gabriele, L., Bertacchini, F., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P., ve Bilotta, E. (2019). Lesson planning by computational thinking skills in Italian pre-service teachers. *Informatics in Education, 18*(1), 69-104.

Gardner, M. K. (2012). Mixed-methods research. J. R., Fraenkel, N. E., Wallen, ve H. H. Hyun. (Ed.), *How to design and evaluate research in education* içinde (555-586). McGraw-Hill.

Geçer, A. ve Dağ, F., 2010. Üniversite öğrencilerinin bilgisayar okur-yazarlık düzeylerinin belirlenmesi: Kocaeli Üniversitesi örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(1), 20-44.

Genç, Z. ve Karakuş, S. (2011, Eylül). *Tasarımla öğrenme. Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı* [Bildiri sunumu]. 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Elazığ.

Germia, E. ve Panorkou, N. (2020). Using scratch programming to explore coordinates. *Mathematics teacher: Learning & Teaching PK-12 113* (4), 293-300. DOI: https://doi.org/10.5951/MTLT.2018.0032

Gezgin, D. M., Özcan, S. N., Ergün, K., Köse, Ö. ve Emir, N. (2017). Bilgisayar programlama eğitiminde scratch programı kullanımına ilişkin lise öğrencilerinin görüşleri. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 182-188.

Gleasman, C. ve Kim, C. (2020). Pre-service teacher's use of block-based programming and computational thinking to teach elementary mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education 6*, 52-90. DOI: https://doi.org/10.1007/s40751-019-00056-1.

Goldenberg, E. P., ve Carter, C. J. (2021). Programming as a language for young children to express and explore mathematics in school. *British Journal of Educational Technology*, *52*(3), 969-985. DOI: 10.1111/bjet.13080

Gonzalez, C. (2013). *Student usability in educational software and games: Improving experiences.* IGI Global.

Gökdağ, K. (2019). *6. sınıf öğrencilerinin Scratch ile süsleme etkinliklerinde matematiksel estetik rollerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi.

Grover, S. (2011). Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking. In *annual meeting of the American educational research association, New Orleans, LA*.

Grover, S., Pea, R., ve Cooper, S. (2014, March). Promoting active learning ve leveraging dashboards for curriculum assessment in an OpenEdX introductory CS course for middle school. In *Proceedings of the first ACM conference*, 205-206. DOI: https://doi.org/10.1145/2556325.2567883

Grover, S. ve Basu, S. (2017). Measuring student learning in introductory block-based programing: Examining misconceptions of loops, variables and boolean logic. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGCSE technical symposium on computer science education*, 267-272. DOI: https://doi.org/10.1145/3017680.3017723

Gülbahar, Y., Kert, S. B. ve Kalelioğlu F. (2019). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi 10*(1), 1-29. DOİ: https://doi.org/10.16949/turkbilmat.385097

Gülbahar, Y., Çakıroğlu, Ç., Kalelioğlu, F., Delen, İ., Yıldız, B., ve Sayın, Z. (2020). *Bilgi işlemsel düşünme becerisinin disiplinlerarası yaklaşım ile öğretimi*. Ankara: MEB.

Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., Doğan, D. ve Karataş, E. (2020). Bilge Kunduz: Enformatik ve bilgi işlemsel düşünmeyi kavram temelli öğrenme yaklaşımı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi 53*(1), 241-272. DOI:10.30964/auebfd.560771

Güleryüz, H., Dilber, R. ve Erdoğan, İ. (2020). STEM uygulamalarında öğretmen adaylarının kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 6* (1), 71-83. DOI: https://doi.org/10.31463/aicusbed.610909

Gültepe, A. (2018). Kodlama öğretimi yapan bilişim teknolojileri öğretmenleri gözüyle öğrenciler kodluyor. *Uluslararası Liderlik Eğitimi Dergisi-International Journal Of LeadershipTraining, 2*(2), 50-60.

Günbaş, N. (2020). Prospevtive mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge improvement via creating technology-based mathematics stories. *International Journal of Psychology and Educational Studies, 7* (3), 209-222.

Gürbüz, M. Ç. ve Altun, M. (2019). Matematik okuryazarlığı. S. Çepni (Ed.). *PISA ve TIMMS Mantığını ve Sorularını Anlama* İçinde (s. 185-231). Ankara: Pegem

Akademi.

Hambleton, R.K. (1994). Guidelines for adapting educational and psychological tests *European Journal of Psychological Assessment, 10* (3), 229-244.

Hambleton, R.K., ve Patsula, L.N. (1999). Increasing the Validity of Adapted Tests: Myths to be Avoided and Guidelines for Improving Test Adaptation Practices. Journal of Applied Testing Technology *1*(1), 1-12.

Hickmott, D., Prieto-Rodriguez, E., ve Holmes, K. (2018). A scoping review of studies on computational thinking in K–12 mathematics classrooms. *Digital Experiences in Mathematics Education*, *4*(1), 48-69.

Hoegh, A., ve Moskal, B. M. (2009, October). Examining science and engineering students' attitudes toward computer science. In *2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference*, 1-6.

Hooshyar, D., Pedaste, M., Yang, Y., Malva, L., Hwang, G.-J., Wang, M., Lim, H., ve Delev, D. (2021). From gaming to computational thinking: An adaptive educational computer game-based learning approach. *Journal of Educational Computing Research*, *59* (3), 383–409.
DOI: https://doi.org/10.1177/0735633120965919

Hoover, A. K., Barnes, J., Fatehi, B., Moreno-León, J., Puttick, G., Tucker-Raymond, E., ve Harteveld, C. (2016, October). Assessing computational thinking in students' game designs. In *Proceedings of the 2016 annual symposium on computer-human interaction in play companion extended abstracts* (pp. 173-179).

Hsu, Y. C., Ching, Y. H., Callahan, J., ve Bullock, D. (2020). Enhancing stem majors' college trigonometry learning through collaborative mobile apps coding. *TechTrends*, *65*(1), 26-37. DOI: https://doi.org/10.1007/s11528-020-00541-0

İnce Muslu, B. ve Erduran, A. (2020). Matematik eğitiminde teknoloji entegrasyon sürecinin incelenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi 50*, 258-273.

Kabaca, T. (2016). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair teorik yaklaşımlar.

E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed.). *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (s. 819- 838). Ankara: Pegem Akademi.

Kalaycı, Ş. (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kalelioglu, F., ve Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via scratch on problem solving skills: a discussion from learners' perspective. *Informatics in Education, 13*(1), 33-50.

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., ve Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing, 4*(3), 583-596.

Kalelioğlu F. ve Keskinkılıç, F. (2020). Bilgisayar bilimi eğitimi için öğretim yöntemleri. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 155-182). Ankara: Pegem Akademi.

Kandin, E. (2019). *5. sınıf öğrencilerine programlama öğretiminde hadefe dayalı senaryo kullanımının etkisi ve öğrenci görüşleri* [Yüksek lisans tezi]. Ondokuz mayıs Üniversitesi.

Karaarslan, E., Boz, B., ve Yıldırım, K. (2013, Ekim). *Matematik ve geometri eğitiminde teknoloji tabanlı yaklaşımlar* [Bildiri sunumu]. XVIII. Türkiye'de İnternet Konferansı, İstanbul.

Karakuş, N., Ucuzsatar, N., Karacaoğlu, M. Ö., Esendemir, N., ve Bayraktar, D. (2020). Türkçe öğretmeni adaylarının uzaktan eğitime yönelik görüşleri. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (19),* 220-241. DOI: 10.29000/rumelide.752297.

Karal, H., Çakmak – Şılbır, G. ve Yıldız, M. (2018). STEM eğitimde bilişimsel düşünme ve kodlamanın rolü. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* içinde (s. 1-52). Ankara: Pegem Akademi.

Kaya, Z. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme.* Ankara: PegemA Yayıncılık.

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., ve MacKinnon, L. (2012). Learning programming at the computational thinking level via digital game-play. *Procedia Computer Science, 9,* 522-531. DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.04.056

Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education, 73,* 26–39. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.010

Keçeci, O. (2018). 6. *sınıf fen bilimleri dersi vücudumuzdaki sistemler ünitesi dolaşım sistemi konusunun scratch destekli öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.

Kert, S.B. (2020). Bilgisayar bilimi eğitimine giriş. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 1-20). Ankara: Pegem Akademi.

Kert, S. B., ve Uğraş, T.(2009). Programlama eğitiminde sadelik ve Eğlence: Scratch Örneği. *The First International Congress of Educational Research*, Çanakkale, Turkey.

Khoja, S., Wainwright, C., Brosing, J., ve Barlow, J. (2012). Changing girls' attitudes towards computer science. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, *28*(1), 210-216.

Kim, H., Choi, H., Han, J. ve So, H.J. (2012) 'Enhancing teachers' ICT capacity for the 21st century learning environment: Three cases of teacher education in Korea', *Australasian Journal of Educational Technology,* 28(6), 965-982. DOI: https://doi.org/10.14742/ajet.805

Kline, R.B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York: The Guilford Press.

Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A. ve Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34* (2), 68-87.

Korkmaz, Ö., Çakır, R., ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Journal of Educational Sciences, 1(2),* 143-1 62.

Korkmaz, Ö., Çakır, R., ve Özden, M. (2017). A validity and reliability of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior,*72,1-43. DOI: https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005

Köseoğlu, P., Yılmaz, M., Gerçek, C. ve Soran, H. (2007). Bilgisayar kursunun bilgisayara yönelik başarı, tutum ve öz-yeterlik inançları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 33,* 203-209.

Kukul, V. (2018). *Programlama öğretiminde farklı yapılandırılan süreçlerin öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine, özyeterliliklerine ve programlama başarılarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi.

Kuzu, A. ve Türk, M. (2018). Fiziksel programlama. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (s. 337-388). Ankara: Pegem Akademi.

Kükey, E. ve Aslaner, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının, iyi bir matematik öğretmeninin nasıl olması gerektiğine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 1* (1), 1-11.

Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ahn, J. ve Bederson, B. B. (2014). CTArcade: Computational thinking with games in school age children. *International Journal of Child-Computer Interaction 2*(1), 26-33. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.06.003

Lewis, C. M. ve Shah, N. (2012). Building upon and enriching grade four mathematics standards with programming curriculum. *43rd ACM technical symposium on Computer Science Education*, 57–62. DOI: https://doi.org/10.1145/2157136.2157156

Maloney, J., Burd, L., Kafai, Y., Rusk, N., Silverman, B. ve Resnick, M. (2004).

Scratch: a sneak preview [education]. In *Proceedings. Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing,*104-109. DOİ: 10.1109/C5.2004.1314376

Maloney, J. H., Peppler, K., Kafai, Y., Resnick, M., ve Rusk, N. (2008, March). Programming by choice: urban youth learning programming with scratch. In *Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education*, 367-371.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., and Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10 (4), 1-16. DOI: https://doi.org/10.1145/1352135.1352260

Mason, J. (2005). Mediating mathematical thinking with e-screens. In S. Johnston Wilder ve D. Pimm (Eds.), *Teaching Secondary Mathematics with ICT*. (pp. 81-100). Berkshire, UK: Open University Press.

Mazman, S. G. ve Koçak Usluel, Y. (2011). Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Öğrenme-Öğretme Süreçlerine Entegrasyonu: Modeller ve Göstergeler. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama (1)* 1, 62-79.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2003). Millî Eğitim Bakanlığı eğitim ve öğretim çalışmalarının plânlı yürütülmesine ilişkinyönerge. http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/284.pdf adresinden 10 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. MEB yayınları, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2011). MEB 21. yüzyıl öğrenci profili. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329 adresnden 10 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) öğretim programı http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201821102727101OGM%20MATEMAT%C4%B0K%20PRG%2020.01.2018.pdf adresnden 10 Eylül 2021 tarihinde alınmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018c). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (ortaokul 5 ve 6. sınıflar). MEB Yayınları, Ankara.

Mercan, M. (2019). *6. Sınıf matematik dersine ait "Tam sayılar ve cebirsel ifadeler" konularnın Scratch destekli öğretiminin akademik başarı, motivasyon ve bilgilerin kalıcılığına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi.

Mertala, P. (2017). Wag the dog - The nature and foundations of preschool educators' positive ICT pedagogical beliefs. Computers in Human Behavior (67), 197–206. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.037.

Mete, G. (2021). Ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Sosyal Bilimler Dergisi (51), 196-208. DOI: 10.29228/SOBIDER.50754

Miller, J., ve Larkin, K. (2017). Using Coding to Promote Mathematical Thinking with Year 2 Students: Alignment with the Australian Curriculum. *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 381-388.

Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: using coding to identify mathematical structures and patterns. ZDM 51, 915-927. DOI: https://doi.org/10.1007/s11858-019-01096-y

Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE.

Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for ıntegrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054.

Mumcu, F. (2018). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin entegrasyonu alanında güncel eğilimler. H.F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.). *Eğitim teknolojileri okumaları* içinde (s. 83-100). Ankara: Pegem Akademi. DOI: 10. 14527/9786052415108.

Mutluoğlu, A. ve Erdoğan, A. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim stili tercihlerine göre taknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) düzeylerinin incelenmesi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi 6* (10), 102-126.

Mo, W., Zhang, Y., Fu, Y., Lin, J., Gao, H. ve Lin, Y. (2021). Effects of a scratch-based extenential learning approach on students' math learning achievements and interest. 2021 International Symposium on Educational Technology (ISET), 261-265. DOI: 10.1109/ISET52350.2021.00062.

Moreno-León, J., Robles, G. ve Roman- Gonzalez, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *Revista de Educación a Distancia 46*, 1-23.

Moreno-Leon, J. ve Robles, G. (2015). *Analyze your Scratch projects with Dr. Scratch and assess your computational thinking skills*. *Scratch2015Ams*.

Nam, D., Kim, Y., ve Lee, T. (2010, November). The effects of scaffolding-based courseware for the Scratch programming learning on student problem solving skill. In *Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education* (pp. 723-727). Putrajaya, Malaysia.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va. NCTM.

Türk Dil Kurumu (TDK). (2021). Türk Dil Kurumu Sözlükleri. https://sozluk.gov.tr/ adresinden 10 Ekim 2021 tarihinde alınmıştır.

Okuducu, A. (2020). *Scratch destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi.

Ozoran, D., Cagiltay, N. E. ve Topalli, D. (2012). *Using scratch in introduction to*

programming course for engineering students. 2nd International Engineering Education Conference (IEEC2012), 125-132. Antalya, Türkiye.

Özcan, S. (2020). Eğitim teknolojileri ve 21. yüzyıl becerilerinin önemi. https://www.egiteknoloji.com/egitim-teknolojileri-ve-21-yuzyil-becerilerinin-onemi.html adresinden 3 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.

Özyurt, M. (2020).21. yüzyıl becerileri öğretimi ölçeğinin Türk kültürüne uyarlanması: Geçerlik güvenirlik çalışması. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 16* (30), 2568-2594. DOI: 10.26466/opus.725042

Öztürk, A. (2021). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin scratch programıyla tasarladıkları oyunların öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda incelenmesi: cebirden yansımalar* (Yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi.

Papadakis, S., ve Kalogiannakis, M. (2019). Evaluating a course for teaching İntroductory programming with Scratch to pre-service kindergarten teachers. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, *11*(3), 231-246.

Papatğa, E. (2016). *Okuduğunu anlama becerilerinin Scratch programı aracılığıyla geliştirilmesi* (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi.

Pallant, J. (2001). SPSS Survival Manual. A Step-by-Step Guide to Data Analyses Using SPSS for Windows. Philadelphia, *PA: Open University Press.*

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E. Silver, J. Silverman, B. ve Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM, 52*(11), 60-67. DOI:10.1145/1592761.1592779

Román-González, M., Pérez-González, J. C., ve Jiménez-Fernández, C. (2017). Which

cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior, 72* (1), 678-691.

Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A. ve Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students, *Interactive Learning Environments 28*(3), 316-327. DOI: 10.1080/10494820.2019.1612448.

Sáez-López, J. M., Román-González, M., ve Vázquez-Cano, E. (2016). Visual Programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, *97*, 129-141.

Selçuk, G. (2020). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının 21. yüzyıl becerilerine yönelik metaforik algıları. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimer Dergisi 18(4), 184-208. DOI: https://doi.org/10.18026/cbayarsos.819188

Setyawan, T. Y. (2020). Primary school pre-service teachers' competence level of computational concepts in programming using Dr. Scratch. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *7*(2), 177-187. DOI: https://doi.org/10.21831/jitp.v7i2.36185

Shin, S. ve Park, P (2014). A study on the effect affecting problem solving ability of primary students through the Scartch programming. *Advanced Science and Technology Letters 59*, 117-120.

Sjöberg, C., Nouri, J., Sjöberg, R., Norén, E., ve Zhang, L. (2018, July). Teaching and learning mathematics in primary school trough Scratch. *In International Conference on Education and New Learning Technologies*, Spain.

Smith,C. P. ve Neumann, M. D. (2014). Scratch it out! Enhanving geometrical understanding. *Teaching Children Mathematics 21*(3), 185-188. DOI: https://doi.org/10.5951/teacchilmath.21.3.0185

Şahiner, A., ve Kert, S. B. (2016). Komputasyonel düşünme kavramı ile ilgili 2006-

2015 yılları arasındaki çalışmaların incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *5*(9), 38-43.

Şen, Ö., ve Kızılcalıoğlu, G. (2020). Covid-19 pandemi sürecinde üniversite öğrencilerinin ve akademisyenlerin uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, *4*(3), 239-252. DOI: https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.830913

Şendurur, P. (2018). Programlama öğretiminde bilgisayarsız etkinlikler. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (s. 191-235). Ankara: Pegem Akademi.

Şimşek, E. (2018). *Programlama öğretiminde robotik ve Scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Somyürek, S., 2014. Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 4*(1), 63-80. DOI: https://doi.org/10.17943/etku.88319

Sönmez, V. (2012). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı* (Genişletilmiş 17. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Taştı, M. B., Avcı Yücel, Ü. ve Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesneleri geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research, 1*(2), 411-423. DOI: https://doi.org/10.24289/ijsser.106437

Tatlı, Z., Akbulut, H. İ., ve Altınışık, D. (2016). Öğretmen adaylarının teknolojik Pedagojik alan bilgisi özgüvenlerine web 2.0 araçlarının etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *7*(3), 659. Doi: 10.16949/turkbilmat.277878

TDK. (1983). Matematik terimleri sözlüğü (1. Baskı). Hazırlayanlar: Doğan Çoker – Timur Karaçay. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları: 508.

TDK. (2022). Güncel Türkçe Sözlük. https://sozluk.gov.tr/ Erişim Tarihi: 12.10.2021.

Theodoropoulos, A., Leon, P., Antoniou, A., ve Lepouras, G. (2018, October). Computing in the physical world engages students: Impact on their attitudes and self-efficacy towards Computer Science through robotic activities. In *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 1-4). DOI: https://doi.org/10.1145/3265757.3265770

Töngel, H. (2017). *Etkili matematik öğretimine ilişkin öğretmen görüşlerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). KKTC Yakın Doğu Üniversitesi.

Troiano, G. M., Chen, Q., Alba, Á. V., Robles, G., Smith, G., Cassidy, M., Tucker-Raymond, E., Puttick, G. ve Harteveld, C. (2020, April). Exploring How Game Genre in Student-Designed Games Influences Computational Thinking Development. *2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-17. DOI: https://doi.org/10.1145/3313831.3376755

Tutkun, Ö. F. (2010). 21.yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 30* (3), 993-1016.

Rodriguez, B. R. (2015). *Assessing computational thinking in computer science unplugged activities.* Colorado School of Mines, Colorado.

Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 12*, 145-149.

Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 275-281.

Umay, A., Akkuş, O..ve Duatepe Aksu, A. (2006). Matematik dersi 1.-5. sınıf öğretim programının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 31*, 198-211.

Üçgül, M. (2020). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 295-314). Ankara: Pegem Akademi.

Ünsal Serim, E. (2019). *Oyunlaştırma yöntemiyle tasarlanan kodlama eğitimi ile öğrencilerin hesaplamalı becerileri ve kodlamaya ilişkin öz yeterlik algılarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi.

Ünsal, İ. (2020). *Blok tabanlı programlama etkinliklerinin ilkokul 2. sınıf öğrencilerinin Bilgi işlemsel düşünme becerisi ve etkinlik algısı üzerine etkisi* (Yüksek lisans t ezi). Sakarya Üniversitesi.

Üzümcü, Ö. ve Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler dergisi 3* (2), 1-16.

Üzümcü, Ö. (2019). *Bilgi işlemsel düşünme becerilerine yönelik program tasarımının geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Gaziantep Üniversitesi.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı. S. Durmuş (Çev. Ed) ve E. Bingölbali (Çev). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (s. 111-124) içinde. Nobel Kitapevi.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı. S. Durmuş (Çev. Ed) ve Y. Dede (Çev). *Matematik öğretmenleri konseyi standartlarıyla matematik öğretimi* (s. 1-12) içinde. Nobel Kitapevi.

Vatansever, Ö. (2018). *Scratch ile programlama öğretiminin ortaokul 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerisi ve üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi.

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., ve Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, *25*(1), 127–147.

Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science

education. *Communications of the ACM*, *62*(8), 22-25. DOI: https://doi.org/10.1145/3341221

Werner, L., Denner, J., Campe, S., ve Kawamoto, D. C. (2012). The fairy performance assessment: Measuring computational thinking in middle school. *In Proceedings of the 43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education* ,215-220. New York, NY: ACM. DOI: https://doi.org/10.1145/2157136.2157200

Wilson, A., Hainey, T., ve Connolly, T. (2012, October). Evaluation of computer games developed by primary school children to gauge understanding of programming concepts. *6th European Conference on Games Based Learning*, 549.

Wing, M. J. (2006). Computational thinking. *Communications Of The ACM 49*(3), 33 -35. DOI: https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Wing, M. J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions Of The Royal Society A* 366, 3717-3725. DOI: https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118

Weinberg, A.E. (2013). *Computational thinking: an investıgation of the existing Scholarship and research* (Doktora tezi). Colorado State University.

Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., ve Korb, J. T. (2011, March). Introducing computational thinking in education courses. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, 465-470.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., ve Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *14*(1), 1-16.

Yalçın Tepe, F.D. ve Adıgüzel, T. (2017). Eğitim kurumlarında teknoloji ile eğitim süreci: Bir yükseköğretim kurumu örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 16* (63), 1242-1261. DOI: https://doi.org/10.17755/esosder.303656

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34* (2), 249-265.

Yeni, S. (2020). Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 359-391). Ankara: Pegem Akademi.

Yenilmez, K. ve Dereli, A. (2009). İlköğretim okullarında matematiğe karşı olumsuz önyargı oluşturan etkenler. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences, 4* (1), 25-33.

Yenilmez, K. ve Özabacı, N. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile İlgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 2* (14), 132-146.

Yenilmez, K. ve A. Dereli, (2009). İlköğretim okullarında matematiğe karşı olumsuz önyargı oluşturan etkenler. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences Academy 4* (1)*, 25-33.*

Yenilmez, K., ve Can, S., (2006). Matematik öğretimi dersine yönelik görüşler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*, 47-59.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, C. (2015). *Matematiksel düşünme.* Ankara: Remzi Kitabevi.

Yıldız, B. (2020). Disiplinlerarası öğretim yaklaşımı: Bilgi işlemsel düşünme ve FeTeMM. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 319-336). Ankara: Pegem Akademi.

Yıldız, M., Çiftçi, E. ve Karal, H. (2017). Bilişimsel düşünme ve programlama. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed.). Eğitim teknolojileri okumaları 2017 içinde (s. 75-84). http://www.tojet.net/e-book/eto_2017.pdf

Yıldız Durak, H. (2020). The effects of using different tools programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. Technology, Knowledge and Learning 25, 179- 195. DOI: https://doi.org/10.1007/s10758-018-9391-y.

Yıldız Durak, H. ve Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2019). Öğretmen adaylarının matematik

öğretimine yönelik eğitsel dijital oyun tasarımlarının ve tasarım sürecine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi, 20*(1), 262-278. DOI: 10.12984/egeefd.439146.

Yılmaz, M. (2007). Sınıf öğretmeni yetiştirmeede teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi 27*(1), 155-167.

Yoon, I., Kim, J., ve Lee, W. (2016). The analysis and application of an educational programming language (RUR-PLE) for a pre-introductory computer science course. *Cluster Computing*, *19*(1), 529-546.

YÖK (2018). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans programı. https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf adresinden 21.12.2021 tarinde alınmıştır.

Yurtbakan E., Aydoğdu İskenderoğlu, T. ve Sesli, E. (2016). Öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını arttırma yolları konusunda sınıf öğretmenlerinin g örüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi, 35* (2), 101-119.

Yüksel, S. (2002). Yükseköğretimde eğitim-öğretim faaliyetleri ve örtük program. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. *15* (1). 361-370.

Yükseltürk, E. ve Üçgül, M. (2018). Blok tabanlı programlama. Y. Gülbahar ve H. Karal (Ed.), *Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi* içinde (s. 2-36). Ankara: Pegem Akademi.

Yükseltürk, E. ve Altopk, S. (2016). BT öğretmen adayları tarafından Scratch görsel programlama aracı ile geliştirilen eğitsel oyunların incelenmesi. *SDU International Jounal of Educational Studies 3(1), 59-66.*

Yükseltürk, E. ve Altıok, S. (2020). Blok tabanlı programlama. Y. Gülbahar (Ed.). B*ilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (s. 241-263). Ankara: Pegem Akademi.

Yünkül, E. Durak, G. Çankaya S. ve Mısırlı, Z. A. (2017). Scratch yazılımının

öğrencilerin bilgisayarca becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik fen ve Matematik Eitim Dergisi 11*(2), 502-517. DOI: https://doi.org/10.17522/balikesirnef.373424

Zhang, L. ve Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education 141*. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607

EKLER

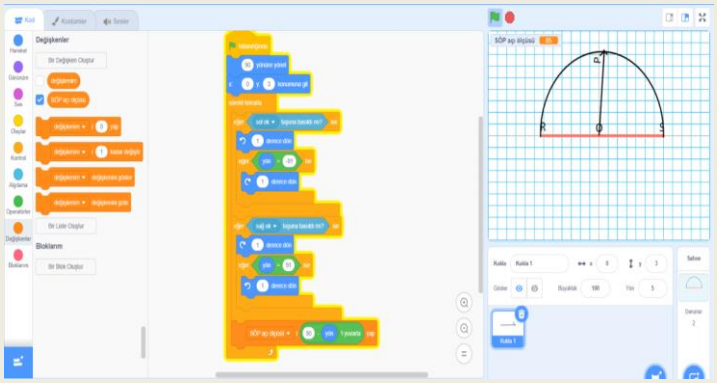
EK-1: Ders Planı Şablonu

Biçimsel Bölüm	Ders	Matematik
	Sınıf	
	Öğrenme alanı	
	Alt öğrenme alanı	
	Kazanım/lar	
	Strateji- yöntem ve teknik	
	Süre	
	Kullanılan teknoloji materyal ve kaynaklar	
Giriş Bölümü	Dikkat çekme ve Güdüleme	Öğrencide ilgi ve merak uyandırıp planlanan kazanım üzerinde yoğunlaşması sağlanır. Bu kısımda yanıtı olmayan fakat kazanımla ilgili sorulara da yer verilebilir. Öğrenciye o derste kazanacağı bilgi, beceri veya tutum ile günlük yaşamın nasıl kolaylaşacağı; hangi faydayı sağlayacağı? üzerinde durulur.
	Derse geçiş	Ön koşul öğrenmeler kontrol edilir. İşlenecek kazanımdan önce öğrenilen kazanımlar yeni kazanım için ön koşul ise önceki kazanımların hatırlatılması ile derse geçiş yapılabilir. Kazandırılması planlanan kritik bilgi, beceri, tutum vurgulanır. En alt düzeydeki kazanımdan başlayarak etkinliğin uygulanmasına geçilir.
Geliştirme Bölümü	İşleniş	Planlanan etkinlik uygun strateji, yöntem ve teknik işe koşularak uygulanır. ▪ İpucu ▪ Geri bildirim ▪ Düzeltme ▪ Pekiştireç ▪ Akıl yürütme
Ölçme Değerlendirme	Ne öğrendik?	Etkinliğe uygun ölçme aracı ile sınıfın /öğrencilerin öğrenme düzeyi saptanır.

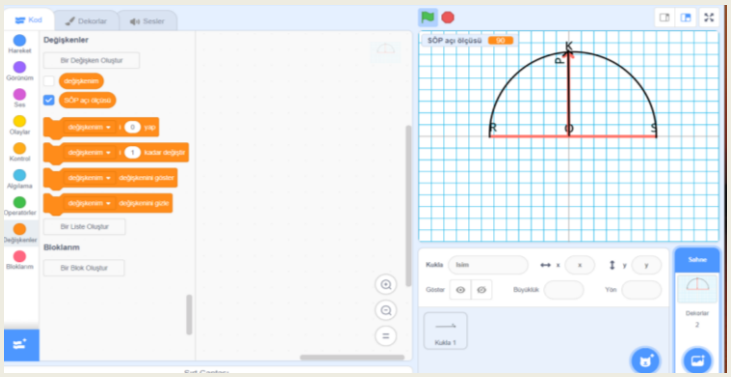
-Scratch programını ders planlamanızın hangi aşamasında/aşamlarında kullandınız?
-Kullanma amacınız nedir? Açıklayarak yazınız.

EK-2: Örnek Ders Planı

Biçimsel Bölüm	Ders	Matematik
	Sınıf	6. sınıf
	Öğrenme alanı	Geometri ve Ölçme
	Alt öğrenme alanı	Açılar
	Kazanım/lar	6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder ve ilgili problemleri çözer.
	Strateji-yöntem ve teknik	Buluş yolu Düz anlatım Soru- cevap Gösterip yaptırma Oyun
	Süre	40’ + 40’ + 40’ (3 Ders saati)
	Kullanılan teknoloji materyal ve kaynaklar	Bilgisayar Akıllı tahta, tahta Açıölçer Defter
Giriş Bölümü	Dikkat Çekme ve Güdüleme	Öğretmen sınıfa bir açıölçer ile girer ve “Bugün derste Scratch programında kodlama yaparak açıölçer oluşturalım mı?”, “Scratch programı nedir? Daha önce duyan oldu mu?” diye sorar ve öğrencilerin dikkati derse çekmeye çalışılır. Öğrencilerin dikkatini derse çektikten sonra Scratch programında kodlama yaparak açılar konusu ile ilgili yeni bilgiler öğreneceklerini söyler ve öğrencileri işlenecek kazanımdan haberdar edip güdülenmeleri sağlanır.
	Derse geçiş	Önceki derste işlenen açı ölçüsünün ne anlama geldiği, bir açının ölçüsünün nasıl ölçüldüğü tekrar edilir. Açıölçerin ne işe yaradığı, nasıl kullanıldığı hatırlatılır ve tahtaya çizilen birkaç açı üzerinde kullanımı tekrar gösterilir. Scratch programı açılıp derse geçiş yapılır.

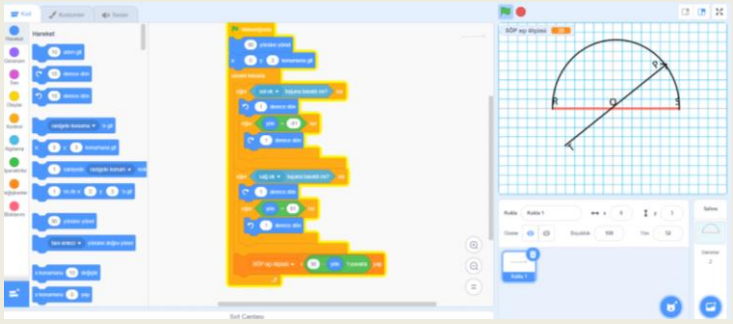
Geliştirme Bölümü	İşleniş	1. Öğretmen öğrencilere Scratch programını açmalarını ve birlikte kod bloklarını kullanarak bir açıölçer oluşturacaklarını söyler. Öğretmen scratch programını akıllı tahta üzerinden açarak öğrencilere yapmaları gereken işlemleri, kullanmaları gereken kod bloklarını gösterip adım adım anlatır ve öğrencilerle beraber aşağıdaki kodlama yapılır.  2. Öğretmen sonrasında öğrencilere bazı açı ölçüleri söyleyerek öğrencilerin SÔP açısının ölçüsünü yaptıkları kodlamaya göre klavyenin sağ-sol tuşlarını kullanarak bulmalarını ister. Öğretmen öğrencilere SÔP açısı dışında PÔR açısının da olduğunu ve bu açıların **komşu açılar** olduğunu söyleyerek tahtaya birkaç komşu açı ve komşu olmayan açı örnekleri çizer. 3. Öğrencilere "Doğru açı kaç dereceydi?" sorusu sorulur ve öğrencilerin önceden öğrenmiş oldukları doğru açı bilgileri yoklanır. SÔR açısının ölçüsünün 180^0 olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmesi sağlanır. 4. Ardından Scratch üzerinde oluşturdukları açıölçer üzerinden SÔP açısının ölçüsünü 30^0 olarak ayarlayıp öğrencilere "SÔR açısı doğru açı olup ölçüsü 180^0 ve SÔP açısının ölçüsünü 30^0 olarak ayarladığıma göre sizce PÔR açısının ölçüsü ne olabilir?" sorusunu yöneltir. Öğrencilerden alınan cevaplardan sonra bu açılara **bütünler açı** denildiği öğretmen tarafından ifade edilerek bütünler açının açıklaması yapılır. Her öğrenciden kendilerinin belirlediği SÔP açı ölçüsünü defterlerine yazmalarını ve karşılarına bunun bütünler açısı olan PÔR açısının ölçüsünü bulmalarını ister. 5.Öğrencilere yaptıkları açıölçer üzerinde yeni çizimler yapacakları söylenir ve öğretmenin yönlendirmesi ile

[OK ışını çizdirilir. [OP ışını [OK ışını üzerine geldiğinde SÔP açısının dik açı olup ölçüsünün 90^0 olduğu öğrencilere fark ettirilir.



6.Öğretmen Scratch üzerinde oluşturdukları açıölçer üzerinden [OP ışınını hareket ettirerek SÔP açısının ölçüsünü 50^0 olarak ayarlayıp öğrencilere "SÔP açısının ölçüsünü 50^0 olarak ayarladığıma göre sizce PÔK açısının ölçüsü ne olabilir?" sorusunu yöneltir. Öğrencilerden alınan cevaplardan sonra bu açılara **tümler açı** denildiği öğretmen tarafından ifade edilerek tümler açının açıklaması yapılır. Her öğrenciden kendilerinin belirlediği SÔP açı ölçüsünü defterlerine yazmalarını ve karşılarına bunun tümler açısı olan PÔK açısının ölçüsünü bulmalarını ister.

7. Öğretmen yaptıkları açıölçer üzerinden tekrardan yeni çizimler yapacaklarını söyler ve öğretmenin yönlendirmesi ile aşağıdaki şekil her öğrenci tarafından yapılır. Öğretmen öğrencilerin [OP ışınını hareket ettirdikçe SÔP açı ile TÔR açı ölçülerini incelemelerini söyler. Öğrencilerin bu açıların eşit olduğu keşfettirilmeye çalışılır. Öğretmen öğrencilerden gelen

		cevaplardan sonra bu açıların **ters açılar** olduğunu ifade ederek **ters açıların** açıklamasını yapar.  8.Öğretmen öğrencilerden kod bloklarını kullanarak SÔP açı ölçüsünün tümler, bütünler ve ters açı ölçülerini sahne ekranında gösterebilmek için nasıl kodlama yapmaları gerektiğini sorar öğrencilerden kendilerinin kodlamalarını ister. Öğretmen öğrencilere gerektiği yerde rehberlik eder. Sonrasında kendisi de akıllı tahta üzerinde öğrencilerle birlikte değişkenler ve operatör blokları kullanılarak sahne ekranında bu açı ölçülerinin görünmesi sağlar. 9. Öğrencilerden oluşturdukları son açıölçer üzerinden sağ-sol tuşlarını kullanarak açı ölçülerini değiştirmelerini ve buna karşılık gelen tümler, bütünler ve ters açıların ölçülerini incelemeleri istenir.
Ölçme Değerlendirme	Ne öğrendik?	Öğretmen konunun anlaşılırlığını ölçmek için Scratch'te hazırladığı oyunu öğrencilerin bilgisayarlarında ve akıllı tahta üzerinde açarak oyunu anlatır. Öğrenciler oyunu oynarken eksik veya yanlış öğrenmeleri tespit edilip düzeltilir.

		Merhaba! Şatodaki hazine odasına ulaşabilmen için önüne çıkan soruları cevaplandırman gerek...Bakalım ne kadar sürede ulaşacaksın.

EK-3: Öğretmen Adayları Görüşme Formu

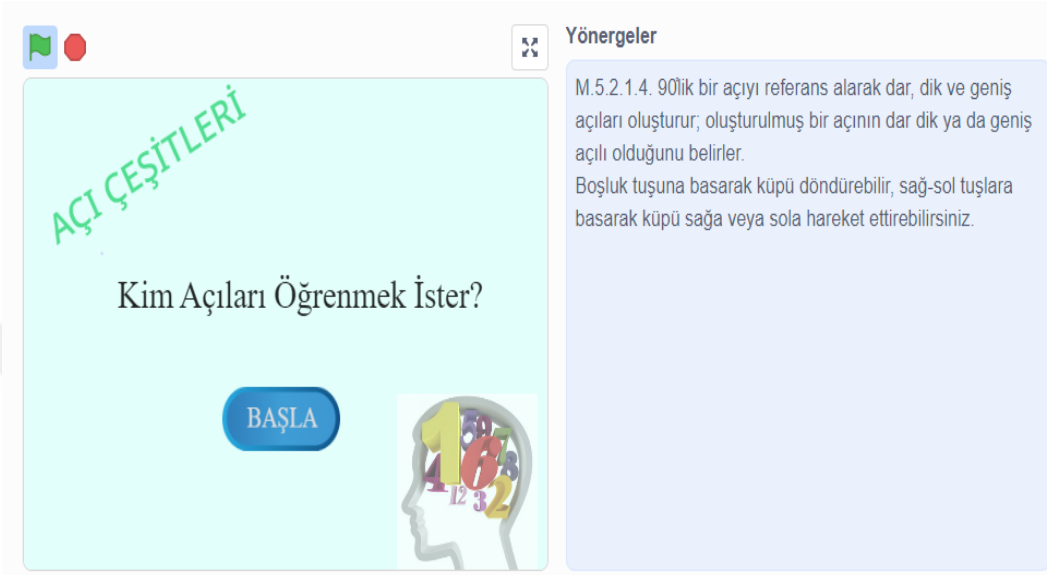
Adınız-Soyadınız:

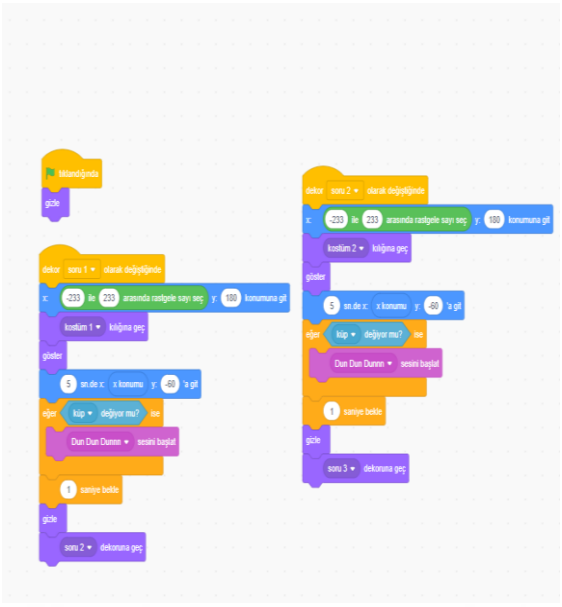
Görüşme Soruları

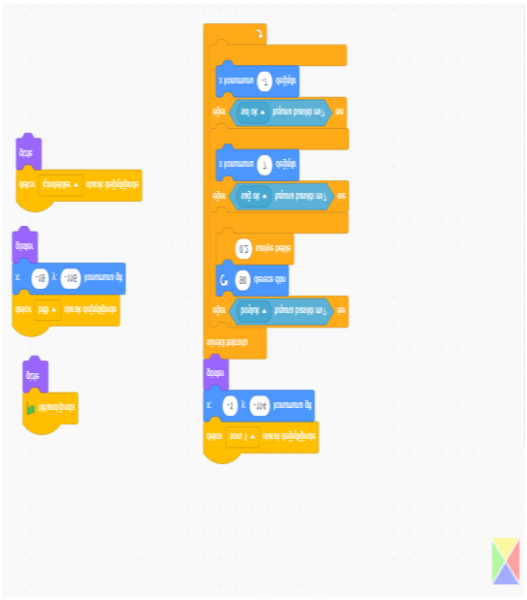
1. Scratch programının matematik öğretiminde kullanılmasının sağladığı katkıların neler olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayarak yazınız.
2. Scratch programını kullanırken süreç boyunca düşüncelerinizde değişiklik oldu mu? Olduysa bu değişiklikler nelerdir? Açıklayarak yazınız.
3. Matematik dersi planlanırken, Scratch programı dersin hangi aşamasına/aşamalarına entegre edilirse matematik öğretimi daha etkili olacaktır? Nedenleriyle açıklayınız.
4. Meslek hayatınızın ileriki yıllarında Scratch programını entegre ederek matematik öğretimi yapar mısınız? Nedenleriyle açıklayınız.
5. Matematik öğretimine Scratch programını entegre etmenin öğretmen ve öğrenci açısından olumlu ve olumsuz yönlerinin neler olacağını düşünmektesiniz? Açıklayarak yazınız.
6. Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan kazanımlara uygun Scratch projeleri hazırlarken zorlandınız mı? Nerelerde zorlandınız? Açıklayarak yazınız.
7. Süreç içerisinde Scratch projeleri hazırlarken yaşadığınız zorlukları aştınız mı? Nasıl aştınız? Açıklayarak yazınız.
8. Scratch programının kullanımı hakkındaki görüş ve önerileriniz nelerdir?

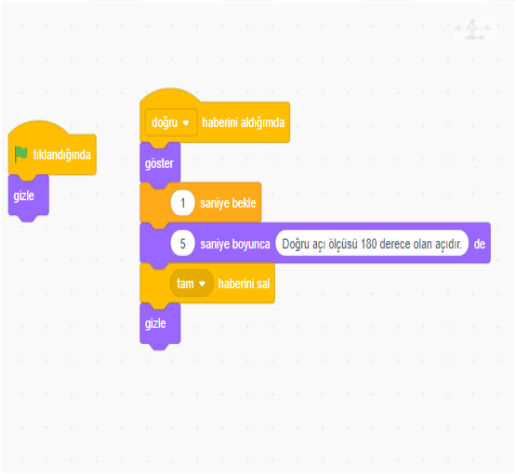
EK-4: Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriğine Göre Örnek Proje Değerlendirmesi

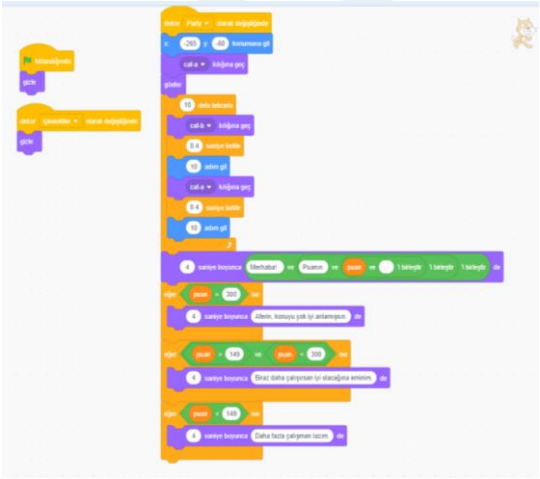
Örnek Proje:







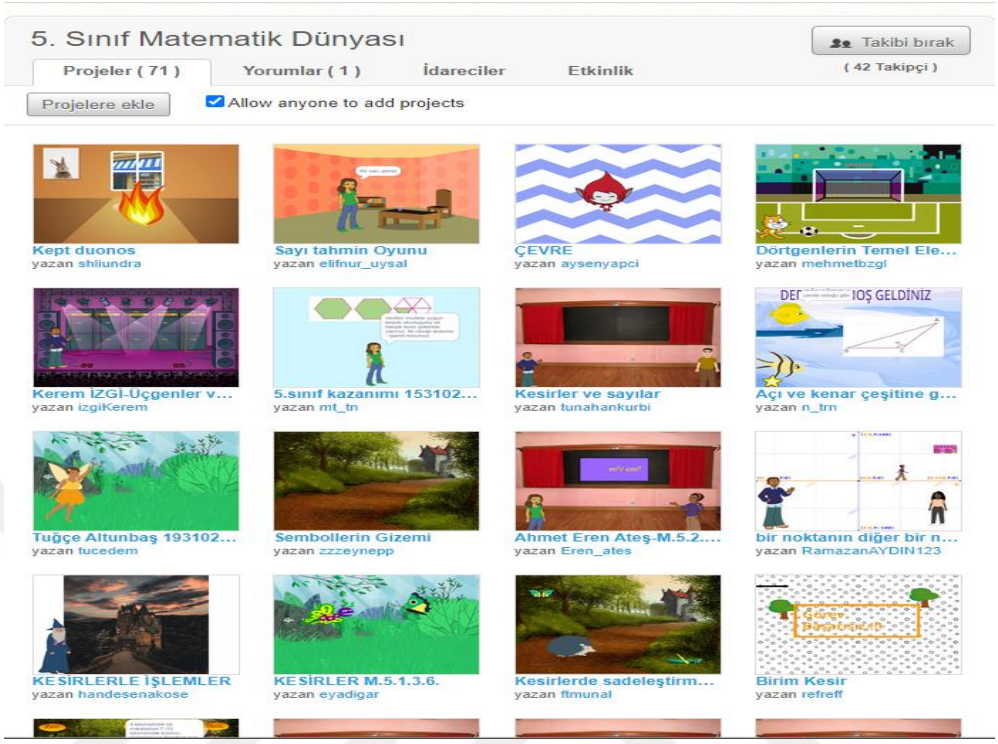

tıklandığında
gizle
doğru haberini aldığımda
göster
1 saniye bekle
5 saniye boyunca Doğru açı ölçüsü 180 derece olan açıdır. de
tam haberini sal
gizle

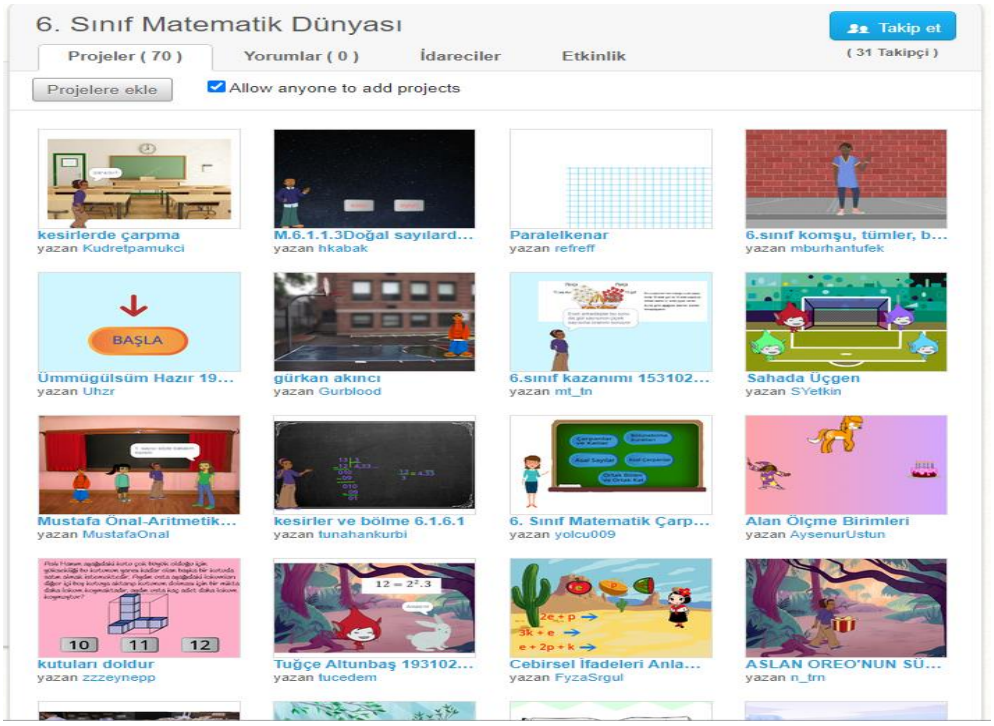


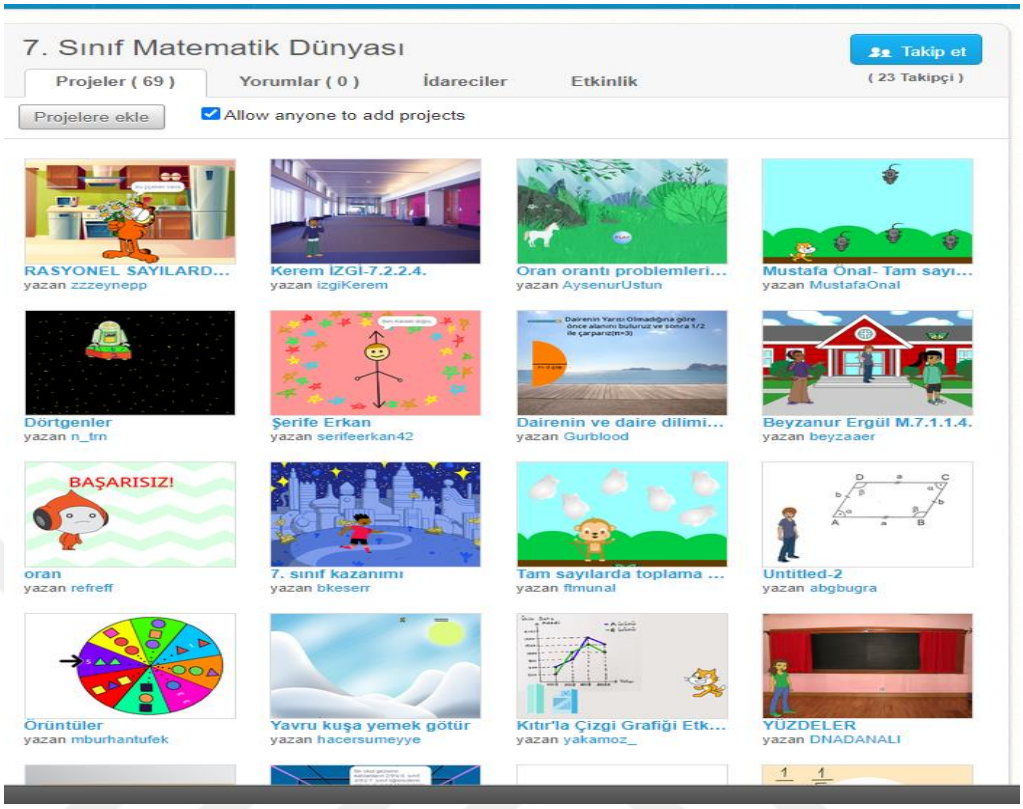
5. sınıf geometri ve ölçme öğrenme alanından M.5.2.1.4 kazanımı seçilerek hazırlanan proje konu tekrarı, oyun ve değerlendirme olmak üzere üç bölüm şeklinde hazırlanmıştır. Scratch projeleri değerlendirme rubriğine göre proje incelendiğinde Programlama Kavramları ana kategorisinde yer alan algoritmik sıra, kullanıcı etkileşimi, yineleme/döngü, koşullu durumlar, koordinasyon ve senkronizasyon, rastgele sayılar ve boolean mantığı ölçütlerini sağladığı görülmüştür. Kod Organizasyonu ana kategorisine bakıldığında proje de işlemeyen fazlalık blok kullanılmadığı ve projenin oyun bölümünde değişken oluşturulup amacına uygun olarak değişkene *puan* ismi verilmiş fakat, projede kullanılan çoğu kuklanın ismi programın kütüphanesinde yer aldığı şekliyle bırakılmıştır. Kullanılabilirlik İçin Tasarım ana kategorisinde yer alan ölçütlere bakıldığında, programın amacına uygun olarak (seçilen kazanım) hazırlanıp hatasız çalışıp *işlevsellik* ölçütünü sağladığı, projede kullanıcı tarafından geliştirilmiş kuklaların ve sahnelerin yer aldığı, projenin nasıl çalıştığı açık olarak ifade edilip özgün bir proje olduğu görülmüştür. Buna göre projenin Scratch değerlendirme rubriğine göre puanlaması aşağıda yer almaktadır.

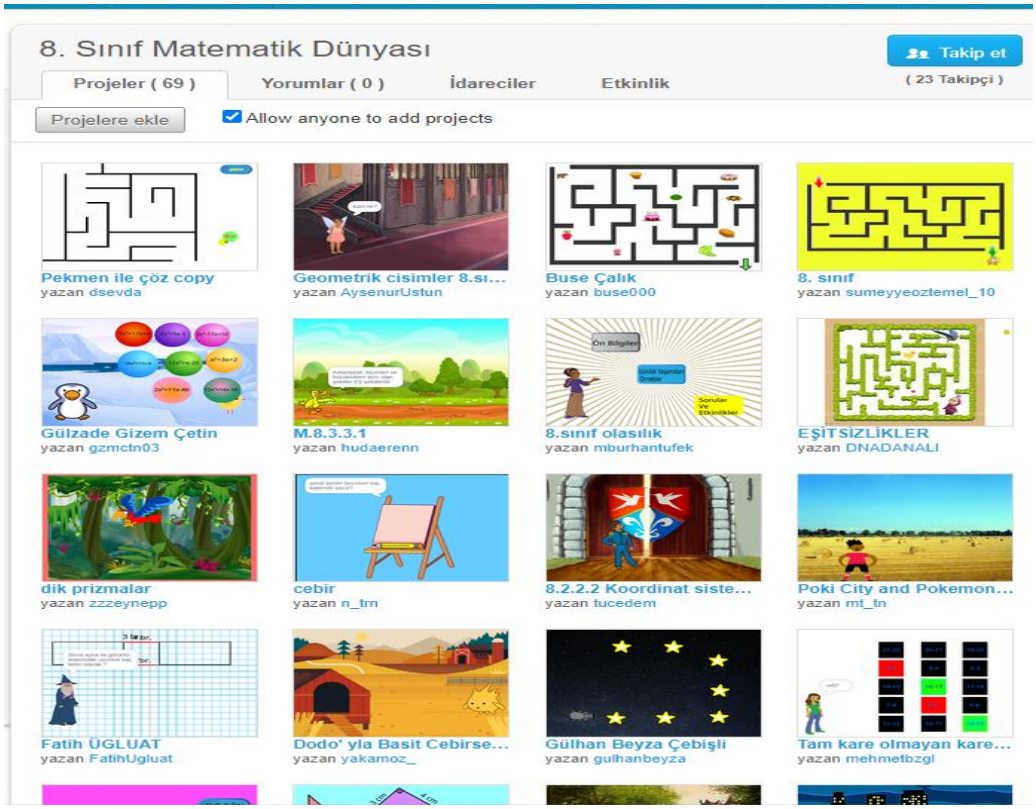
PROGRAMLAMA KAVRAMLARI	*f*
1. Algoritmik sıra	1
2. Kullanıcı etkileşimi	1
3. Yineleme / Döngü	1
4. Değişkenler	1
5. Koşullu durumlar	1
6. Listeler (diziler)	0
7. Koordinasyon ve senkronizasyon	1
8. Rastgele sayılar	1
9. Boolean mantığı	1
KOD ORGANİZASYONU	
10. Fazlalık Bloklar	0
11. Kukla isimleri	0
12. Değişken isimleri	1
KULLANILABİLİRLİK İÇİN TASARIM	
13. İşlevsellik	1
14. Kukla özelleştirme	1
15.Sahne(aşama)özelleştirme	1
16. Açık talimatlar	1
17. Uygulama orijinalliği	1

EK- 5: Scratch Web Sayfasında Açılan Stüdyolara Yüklenen Projeler






7. Sınıf Matematik Dünyası
Takip et
(23 Takipçi)
Projeler (69)
Yorumlar (0)
İdareciler
Etkinlik
Projelere ekle
Allow anyone to add projects
RASYONEL SAYILARD...
yazan zzzeynepp
Kerem İZGİ-7.2.2.4.
yazan izgiKerem
Oran orantı problemleri...
yazan AysenurUstun
Mustafa Önal- Tam sayı...
yazan MustafaOnal
Dörtgenler
yazan n_trn
Şerife Erkan
yazan serifeerkan42
Dairenin ve daire dilimi...
yazan Gurblood
Beyzanur Ergül M.7.1.1.4.
yazan beyzaaer
BAŞARISIZ!
oran
yazan refreff
7. sınıf kazanımı
yazan bkeserr
Tam sayılarda toplama ...
yazan ffmunal
Untitled-2
yazan abgbugra
Örüntüler
yazan mburhantufek
Yavru kuşa yemek götür
yazan hacersumeyye
Kıtır'la Çizgi Grafiği Etk...
yazan yakamoz_
YÜZDELER
yazan DNADANALI


8. Sınıf Matematik Dünyası
Takip et
(23 Takipçi)
Projeler (69)
Yorumlar (0)
İdareciler
Etkinlik
Projelere ekle
Allow anyone to add projects
Pekmen ile çöz copy
yazan dsevda
Geometrik cisimler 8.sı...
yazan AysenurUstun
Buse Çalık
yazan buse000
8. sınıf
yazan sumeyyeoztemel_10
Gülzade Gizem Çetin
yazan gzmctn03
M.8.3.3.1
yazan hudaerenn
8.sınıf olasılık
yazan mburhantufek
EŞİTSİZLİKLER
yazan DNADANALI
dik prizmalar
yazan zzzeynepp
cebir
yazan n_trn
8.2.2.2 Koordinat siste...
yazan tucedem
Poki City and Pokemon...
yazan mt_tn
Fatih ÜGLUAT
yazan FatihUgluat
Dodo' yla Basit Cebirse...
yazan yakamoz_
Gülhan Beyza Çebişli
yazan gulhanbeyza
Tam kare olmayan kare...
yazan mehmetbzgl

EK-6: TPAB Ölçeği Kullanım İzni

TPAB Ölçeğini Kullanma İzni Gelen Kutusu x

Busra Turan [redacted]
Alıcı: [redacted]

Sayın Hocam,

Ben Selva Büşra Turan Necmettin Erbakan Üniversitesi Matematik Eğitiminde doktora öğrencisiyim. Geliştirmiş olduğunuz "TPAB Ölçeğini" doktora çalışmamda kullanabilmek için izninizi istemekteyim.

Teşekkür ederim, saygılarımla.

Ibrahim çetin
Alıcı: ben

Busra hocam merhaba.

Ölçeği rahatlıkla kullanabilirsiniz. Tezinizde başarılar dilerim. İyi çalışmalar

İbrahim Cetin

31 Ara 2021 Cum 17:23 tarihinde Busra Tura[redacted]şunu yazdı:

...

Busra Tura[redacted]
Alıcı: Ibrahim [redacted]

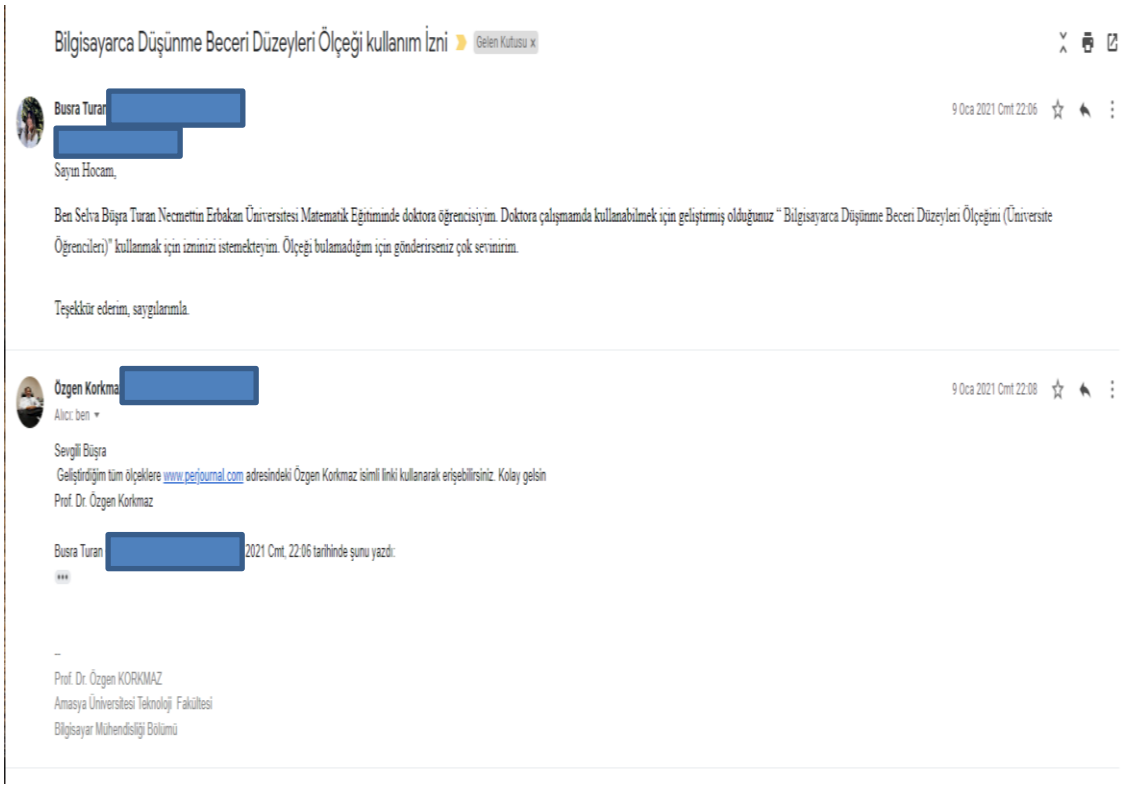
Çok teşekkür ederim hocam.

Ibrahim çetin [redacted] 31 Ara 2021 Cum, 22:18 tarihinde şunu yazdı:

...

Yanıtla Yönlendir

EK-7: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği (Bilgisayarca Düşünme Ölçeği) Kullanım İzni



Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği kullanım İzni Gelen Kutusu x

Busra Turan [redacted]
[redacted]
9 Oca 2021 Cmt 22:06

Sayın Hocam,

Ben Selva Büşra Turan Necmettin Erbakan Üniversitesi Matematik Eğitiminde doktora öğrencisiyim. Doktora çalışmamda kullanabilmek için geliştirmiş olduğunuz " Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğini (Üniversite Öğrencileri)" kullanmak için izninizi istemekteyim. Ölçeği bulamadığım için gönderirseniz çok seviniirim.

Teşekkür ederim, saygılarımla.

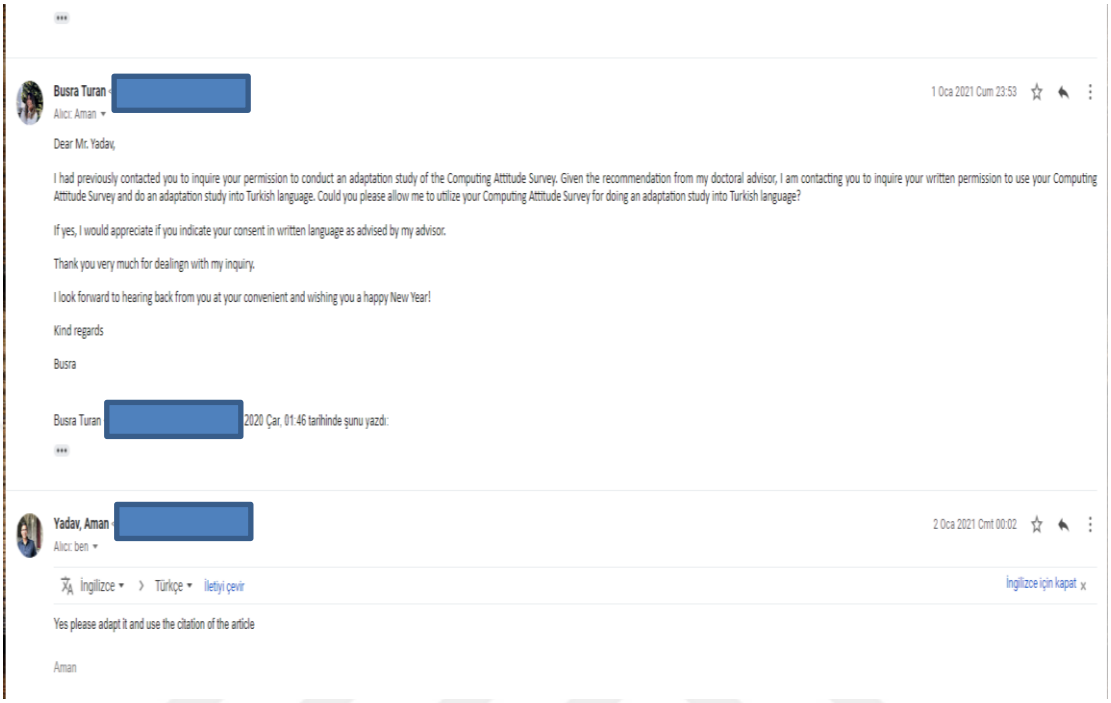
Özgen Korkma [redacted]
9 Oca 2021 Cmt 22:08
Alıcı: ben

Sevgili Büşra
Geliştirdiğim tüm ölçeklere www.perjournal.com adresindeki Özgen Korkmaz isimli linki kullanarak erişebilirsiniz. Kolay gelsin
Prof. Dr. Özgen Korkmaz

Busra Turan [redacted] 2021 Cmt, 22:06 tarihinde şunu yazdı:
...

--
Prof. Dr. Özgen KORKMAZ
Amasya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

EK-8: Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği Uyarlama İzni



Busra Turan [redacted]
Alıcı: Aman
1 Oca 2021 Cum 23:53

Dear Mr. Yadav,

I had previously contacted you to inquire your permission to conduct an adaptation study of the Computing Attitude Survey. Given the recommendation from my doctoral advisor, I am contacting you to inquire your written permission to use your Computing Attitude Survey and do an adaptation study into Turkish language. Could you please allow me to utilize your Computing Attitude Survey for doing an adaptation study into Turkish language?

If yes, I would appreciate if you indicate your consent in written language as advised by my advisor.

Thank you very much for dealingn with my inquiry.

I look forward to hearing back from you at your convenient and wishing you a happy New Year!

Kind regards

Busra

Busra Turan [redacted] 2020 Çar, 01:46 tarihinde şunu yazdı:

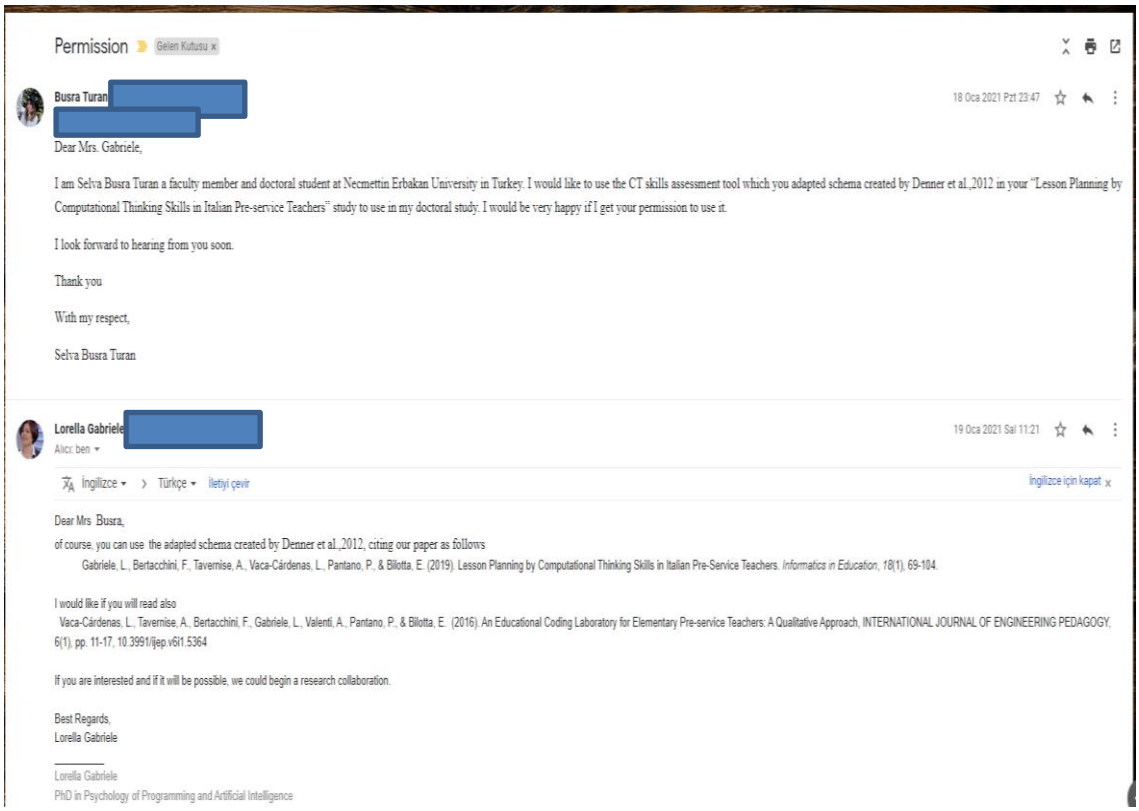
Yadav, Aman [redacted]
Alıcı: ben
2 Oca 2021 Cmt 00:02

İngilizce › Türkçe İletiyi çevir
İngilizce için kapat

Yes please adapt it and use the citation of the article

Aman

EK-9: Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği Kullanım İzni



Permission Gelen Kutusu x

Busra Turan [redacted] 18 Oca 2021 Pzt 23:47

Dear Mrs. Gabriele,

I am Selva Busra Turan a faculty member and doctoral student at Necmettin Erbakan University in Turkey. I would like to use the CT skills assessment tool which you adapted schema created by Denner et al.,2012 in your "Lesson Planning by Computational Thinking Skills in Italian Pre-service Teachers" study to use in my doctoral study. I would be very happy if I get your permission to use it.

I look forward to hearing from you soon.

Thank you

With my respect,

Selva Busra Turan

Lorella Gabriele [redacted] 19 Oca 2021 Sal 11:21

Alıcı: ben

İngilizce › Türkçe İletiyi çevir İngilizce için kapat x

Dear Mrs Busra,

of course, you can use the adapted schema created by Denner et al.,2012, citing our paper as follows

Gabriele, L., Bertacchini, F., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P., & Bilotta, E. (2019). Lesson Planning by Computational Thinking Skills in Italian Pre-Service Teachers. *Informatics in Education*, *18*(1), 69-104.

I would like if you will read also

Vaca-Cárdenas, L., Tavernise, A., Bertacchini, F., Gabriele, L., Valenti, A., Pantano, P., & Bilotta, E. (2016). An Educational Coding Laboratory for Elementary Pre-service Teachers: A Qualitative Approach, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING PEDAGOGY, 6(1), pp. 11-17, 10.3991/ijep.v6i1.5364

If you are interested and if it will be possible, we could begin a research collaboration.

Best Regards,
Lorella Gabriele

Lorella Gabriele
PhD in Psychology of Programming and Artificial Intelligence

EK-10: Bilgisayar Bilimi Tutum Ölçeği

ÖLÇEK İFADELERİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1.Bilgisayar kullanmayı bilme, daha iyi iş bulmamı sağlayacaktır.				
2.Kariyer hedeflerim, bilgisayar becerilerini öğrenmemi gerektirmiyor.				
3.Bilgisayar becerilerini öğrenmenin, kariyer hedeflerime ulaşmamda bana yardımcı olacağını düşünüyorum.				
4.Bilgisayar derslerinde iyi notlar alabilirim. (BB veya daha üstü)				
5. Bilgisayar bilimini kullanarak problem çözmenin zorluğu bana ilgi çekici geliyor.				
6. Bilgi işlemsel düşünme, öğrencilerin problem çözmelerine izin verilerek derse dâhil edilebilir.				
7. Bilgisayar biliminin sıkıcı olduğunu düşünüyorum.				
8. Bilgisayarla ilgili kavramları öğrenirken rahat değilim.				
9. Bilgi işlemsel düşünme, problemleri çözmek için mantıksal düşünmeden faydalanır.				
10. Kariyer planlarımın bilgisayar kavramlarını kullanmayı gerektireceğini düşünüyorum.				
11. Bilgisayar biliminin ilginç olduğunu düşünüyorum.				
12. Fırsat verilirse gönüllü olarak bilgisayar dersleri alacağım.				
13. Başka problemleri çözmede bilgisayar bilgisini kullanmanın mümkün olmayacağını düşünüyorum.				
14. Bilgi işlemsel düşünme, başka alanlardaki derslere de dâhil edilebilir.				
15. Bilgi işlemsel düşünme, başka disiplinlerdeki derslere de entegre edilmelidir.				
16. Bilgisayar bilimi hakkında bilgi ve anlayışa sahip olmak özünde değerlidir.				
17. Bilgi işlemsel düşünme, ders planlarında bilgisayarlar kullanılarak derslere dâhil edilebilir.				
18. Bilgisayar kavramlarını anlamayı öğrenebilirim.				
19. Bilgi işlemsel düşünme, bilgisayarların nasıl çalıştığını anlamaktır.				

EK-11: Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Ölçeği (Bilgisayarca Düşünme Ölçeği)

Yaratıcılık	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim	1	2	3	4	5
	Gerçekçi ve tarafsız insanları severim	1	2	3	4	5
	Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.	1	2	3	4	5
	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
	Hayal kurmak, çok önemli projelerimin ortaya çıkmasına neden olur	1	2	3	4	5
	Bir sorunun çözümünde yaklaştığım zaman sezgilerime ve ‘‘doğruluk’’ veya ‘‘yanlışlık’’ hislerime güvenirim	1	2	3	4	5
	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
Algoritmik Düşünme	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim	1	2	3	4	5
	Matematiksel işlemlere karşı özel ilgimin olduğunu düşünüyorum	1	2	3	4	5
	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	1	2	3	4	5
	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	1	2	3	4	5
	Güncel yaşamda karşılaştığım sorunların çözüm yollarını matematiksel olarak ifade edebilirim.	1	2	3	4	5
	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
İşbirliklilik	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
Eleştirel Düşünme	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
	Büyük bir netlikle düşünebilmekten gurur duyuyorum.	1	2	3	4	5
	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
Problem Çözme	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

EK-12: TPAB Ölçeği

TPAB ÖLÇEK İFADELERİ	Tamamen katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Bilgisayarımda çıkan teknik bir sorunun nasıl çözülebileceğini bilirim.					
2. Son çıkan teknolojilere ayak uydurabilirim.					
3. Teknolojik bir programı kolayca öğrenebilirim.					
4. Pek çok teknolojinin kullanımı hakkında bilgi sahibiyim.					
5. Kullanacağım teknolojiyle alakalı teknik bilgilere sahibim.					
6. Kullanacağım teknolojinin imkânları ve kısıtlamaları hakkında bilgi sahibiyim.					
7. Kelime işlemci (Word), hesap tablosu (Excel) ve resim programları (Paint) gibi temel programları kullanmayı bilirim.					
8. Tablet bilgisayar kullanmayı bilirim.					
9. İnternet yoluyla (e-mail, Skype gibi) iletişim kurmayı bilirim.					
10. Akıllı telefonu kullanmayı bilirim.					
11. Sunum programlarını (Power Point, Prezi gibi) kullanmayı bilirim.					
12. Yazıcı, tarayıcı ve projeksiyon makinesi kullanmayı bilirim.					
13. Bulut depolama (Google Drive, Dropbox gibi) teknolojilerini kullanabilirim.					
14.Sosyal medya (Facebook, Twitter, Instagram gibi) kullanımını bilirim.					
15. Video paylaşım siteleri (Youtube, Vimeo, Daily Motion gibi) üzerinden video indirebilirim.					
16. Etkileşimli (Akıllı) tahta kullanmayı bilirim.					
17. Cebir öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
18. Geometri ve ölçme öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
19. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
20. Sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili yeterli bilgiye sahibim.					
21. Matematikle ilgili müfredat değişikliklerini takip ederim.					
22. Öğrencinin performansını değerlendirmeyi bilirim.					
23. Öğrencilerin öğrenme stillerine göre onlara farklı etkinlikler hazırlayabilirim.					
24. Derslerimde farklı ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullanabilirim.					
25. Kavram haritası tekniği ile öğrencilerimin kavramlar arasındaki ilişkileri görebileceği öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
26. Derse uygun materyali seçebilirim.					
27. Derste kullanılan yöntem, teknik ve materyale uygun sınıf yönetimi stratejilerini seçebilirim.					
28. Farklı öğrenme yaklaşımlarını (Proje tabanlı öğrenme, çoklu zekâ, problem tabanlı öğrenme) sınıf içerisinde uygulayabilirim.					
29. Sınıfta karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı önceden alınması gerekli önlemleri bilirim.					
30. Öğrenme alanlarına (cebir, geometri, sayılar gibi) uygun öğretim stratejilerini seçebilirim.					

31. Öğrencilerimin akıl yürütme becerilerini geliştirmesine yönelik uygun öğrenme yaklaşımları kullanabilirim.					
32. Matematiksel kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurabilirim.					
33. Matematiksel kavram ve kuralları farklı temsil biçimleriyle gösterebilirim.					
34. Öğrencilere, kuralları doğrudan ezberletmek yerine, kuralların arkasında yatan kavramlarla ilişki kurmalarını sağlayacak öğrenme ortamı oluşturabilirim.					
35. Matematik dersinde kendine özgüven duyan ve matematiği öğrenebileceğine inanan öğrenciler yetiştirebilirim.					
36. Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için demokratik bir sınıf ortamı sağlayabilirim.					
37. Öğrencilerimin matematiksel bilgileriyle iletişim kurmaları için gerekli öğrenme ortamını sağlayabilirim.					
38. Matematiksel iletişimde soyut sembolik ifadelerin yanı sıra yazılı ve görsel ifadelerden ve somut modellerden yararlanırım.					
39. Matematik öğrenme sürecinde öğrencilerimin problem çözme becerilerini/stratejilerini geliştirici etkinlikler düzenleyebilirim.					
40. Farklı matematik kavramlarını kendi içerisinde ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
41. Matematiği diğer derslerle ve günlük yaşamda karşılaşılan konu ve durumlarla ilişkilendirilmesine olanak sağlayan öğrenme ortamları oluşturabilirim.					
42. Öğrencilerin belirli bir matematik konusunda öğrenme zorluklarını ve kavram yanılgılarını tespit edebilirim.					
43.Öğrencilerin belirli bir matematik konusunda öğrenme zorluklarını ve kavram yanılgılarını giderici etkinlikler tasarlayabilirim.					
44. Matematik dersi ile ilgili bir konuya uygun ölçme aracını seçebilirim.					
45. Matematikle ilgili etkinlikler ve projeler hazırlayabilirim.					
46. Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak farklı matematik etkinlikleri hazırlayabilirim.					
47. Matematik öğrenme sürecinde uygun geri bildirim verebilirim.					
48. Matematiğin tarihsel gelişimini göz önünde bulundurarak anlamlı öğrenme sağlayabilirim.					
49. Hangi matematik konusuna hangi teknolojik aracın uygun olduğuna karar verebilirim.					
50. Matematik dersi ile ilgili teknolojileri sınıf içerisinde kullanabilecek kadar yeterli bilgiye sahibim.					
51. Kullandığım teknolojinin amacına uygun olarak kazanımlarda değişikliğe gidebilirim.					
52. Kullanacağım teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu imkânları göz önüne alırım.					
53. Kullanacağım teknolojinin ilgili konunun öğretimi için sahip olduğu kısıtlamaları göz önüne alırım.					
54. Hesap makinelerini etkin ve yetkin kullanabilirim.					
55. Matematik öğretimi için geliştirilen uygun kaynakları (Wolfram Alpha, animasyon, sanal manipülatifler gibi) etkin kullanabilirim.					
56. Matematikle ilgili video, uygulama, MEB Vitamin gibi programlara ulaşmada interneti etkin kullanabilirim.					
57. Bireysel farklılıklara uygun teknolojileri kullanabilirim.					
58. Sınıf içerisindeki değerlendirmelerimi teknoloji destekli (e-portfolyo, e-posta ve forum gibi) yapabilirim.					
59. Teknolojiyi öğrenci grubunun seviyesine göre dersin hangi aşamasında kullanacağımı belirleyebilirim.					

60. Teknolojik araçların sınıf içerisinde bulunduğu konuma göre sınıf içi oturma düzenini ayarlayabilirim.					
61. Sınıf içerisinde kullanılan teknoloji ile ilgili ortaya çıkabilecek olumsuz durumlar için alternatif ders planı hazırlayabilirim.					
62. Öğretim için kullandığım teknolojik aracı ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanabilirilim.					
63. Kavram haritası (Inspiration gibi) programlarını kullanabilirim.					
64. Farklı öğrenme yaklaşımlarına (Proje tabanlı öğrenme, bireysel öğrenme, problem tabanlı öğrenme gibi) uygun teknolojileri kullanabilirim.					
665. Teknolojiyi, öğrencilerime biliş ötesi becerileri (analiz, sentez, değerlendirme gibi) kazandırmak için kullanabilirim.					
66. Teknoloji içeren bir etkinlik ya da ders planı hazırlayabilirim.					
67. Herhangi bir matematik konusuna uygun teknolojiyi ve öğrenme yaklaşımlarını etkili bir şekilde bütünleştirebilirim.					
68. Belirlenen bir matematik konusuna en uygun teknolojiyi ve öğretim stratejilerini seçebilirim.					
69. Teknolojinin matematik öğretimine entegrasyonu ile ilgili olarak meslektaşlarıma faydalı olabilirim.					
70. Matematikle ilgili uygulama ve son gelişmeleri takip ederim.					
71. Öğretim yapacağım hedef grubun bireysel farklılıklarını dikkate alarak teknolojiyi matematik öğretimine entegre edebilirim.					
72. Matematik eğitiminde kullanılacak farklı teknolojilere ait farklı öğrenme etkinlikleri düzenleyebilirim.					
73. Matematik kavramlarıyla ilgili kavram haritalarını Inspiration vd. gibi programlar yardımıyla oluşturabilirim.					
74. Dinamik geometri yazılımları ile geometrik kavramların çoklu temsillerini gösterebilirim.					
75. Matematik problem çözme süreçlerini elektronik portfolyo ile değerlendirebilirim.					
76. Matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirecek elektronik çalışma yaprakları düzenleyebilirim.					
77. Matematik dersinin öğrenme alanındaki kavram yanılgılarını Bilgisayar Cebir Sistemleri ve uygun Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile tespit edebilirim.					
78. Matematik dersinin öğrenme alanlarında Dinamik Geometri ve Matematik Yazılımları ile uygun ölçme değerlendirme yapabilirim.					
79. Matematik dersinin öğrenme alanında uygun teknolojilerle öğrencilerimin tahmin becerisini geliştirecek etkinlikler düzenleyebilirim.					

EK-13: Etik Kurul Kararı

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BAŞKANLIĞI
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	**Tarih:19/02/2021 Toplantı Sayısı:02 Karar No:2021/83**
Araştırmanın Başlığı	İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Blok Tabanlı Programlamayı Kullanarak Tasarladıkları Öğrenme Ortamlarının İncelenmesi
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN
Yardımcı Araştırmacılar	Öğr. Gör. Selva Büşra TURAN
Etik Kurul Kararı	**Oy Çokluğu** ☐ **Oy birliği** ☒
	Uygun☒ Uygun Değil ☐ Düzeltme*☐ Görevsizlik**☐
Düzeltme isegerekçeleri *	
Uygun Değil ise gerekçeleri**	

ASLI GİBİDİR
26/02/2021

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk ERDEM
Etik Kurul Başkanı

EK-14: Araştırma İzin Belgesi

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-73153712-100-28228 17.03.2021
Konu : Araştırma İzni (Selva Büşra TURAN)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 10.03.2021 tarihli ve E-71052239-100-25860 sayılı yazınız.

Enstitünüz Doktora öğrencisi Selva Büşra TURAN' ın "**İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Blok Tabanlı Programlamayı Kullanarak Tasarladıkları Öğrenme Ortamlarının İncelenmesi** " adlı tezi kapsamında Fakültemizde araştırma yapmasının uygunluğuna dair 16.03.2021 tarih 2021/105 Sayılı Karar Nolu Fakülte Yönetim Kurul Kararı yazınız ekinde yer almaktadır.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Erdal HAMARTA
Dekan

Ek: FYK Kararı 2021-105

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : 0K7E-UJ9Y-0YDK Belge Doğrulama Adresi : https://ebyssorgu.erbakan.edu.tr

Adres: Meram Yeni yol Meram/KONYA
Telefon No : 0332 323 82 20 Fax No : 0332 323 82 25
e-Posta : İnternet Adresi : http://www.erbakan.edu.tr
Bilgi İçin :Zeliha DİNÇ KULDAŞ
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No:0332 323 82 20