



**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE HATA
TEMELLİ AKTİVİTE UYGULAMALARININ
SINIF İÇİ KULLANIMININ ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

Yavuz Erdem AKKUŞCI

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2019

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK ve FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE HATA TEMELLİ AKTİVİTE
UYGULAMALARININ SINIF İÇİ KULLANIMININ ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

(Investigation of the Effectiveness of Using Mistake – Handling Activity Applications in
Classroom in Mathematics Teaching)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yavuz Erdem AKKUŞCI

Danışman: Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU

Erzurum
Ocak, 2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Yavuz Erdem AKKUŞCI tarafından hazırlanan “Matematik Öğretiminde Hata Temelli Aktivite Uygulamalarının Sınıf İçi Kullanımının Etkililiğinin İncelenmesi” başlıklı çalışması 04 / 01 / 2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Cengiz ÇINAR

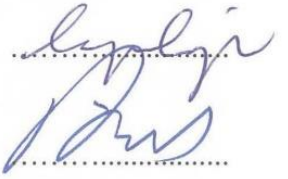
Gazi Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU

Atatürk Üniversitesi

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZKAYA

Atatürk Üniversitesi



Enstitü Yönetim Kurulunun
....../....../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

18 Ocak 2019



Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Matematik Öğretiminde Hata Temelli Aktivite Uygulamalarının Sınıf İçi Kullanımının Etkililiğinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

04 / 01/ 2019


Yavuz Erdem AKKUŞCI

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE HATA TEMELLİ AKTİVİTE
UYGULAMALARININ SINIF İÇİ KULLANIMININ ETKİLİLİĞİNİN
İNCELENMESİ

Yavuz Erdem AKKUŞCI

Ocak 2019, 100 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı, matematik öğretiminde hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf içi kullanımının etkililiğini incelemektir. Bu doğrultuda ders işleniş sürecinde uygulanacak olan hata temelli aktivitelerin (HTA) öğrencilerin hatalar üzerinde uğraşırken öğrencilerde ki bilişsel ve duyuşsal anlamda değişimlerin nasıl gerçekleştiği incelenmiştir.

Yöntem: Bu çalışmada nicel araştırma yöntemiyle onu destekleme adına nitel araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel verilerini toplamak için amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş iki 9.sınıf şubesinden deney(29) ve kontrol(30) grubu olarak toplam 59 öğrenciden çalışma grubu oluşturulmuştur. Öntest–sontest kontrol gruplu yarı-deneyssel desen yöntemi kullanılarak tespit edilen akademik başarı notların (ABN)’ dan ve eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA) puanlarından nicel veriler toplanmıştır. Bu nicel veriler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak bağımlı ve bağımsız t-testleri yardımıyla analiz edilmiştir. Ayrıca durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada, sınıf içi yapılan uygulamaya yönelik yarı-yapılandırılmış gözlemler, odak grup ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler HTA uygulamalarının gerçekleştiği deney grubundan gönüllü olarak seçilen 7 öğrenci gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler ses kaydına alınmıştır. Elde edilen veriler belirlenen temalar üzerinden betimsel ve içerik analizi yapılmıştır.

Bulgular: Elde edilen nicel bulgular ışığında, HTA uygulamalarının sontest ABN’ nin ve EDBA’nın bağımlı t-testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri üzerinde anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Ancak deney ve kontrol gruplarının sontest ABN’ nin ve EDBA’ nın bağımsız t-testi sonuçlarına göre ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Elde edilen gözlem bulgularına göre sınıf içi HTA uygulamalarında öğrencilerin hatayı tespit etme ve tespit ettikleri hataları doğru açıklama yapma konusunda zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Sonuç: Bu çalışmadan elde edilen nicel ve nitel bulgulara göre sonuç olarak HTA’nın öğrencilerin üzerinde hem bilişsel hem de duyuşsal anlamda olumlu yönde etkiler bıraktığıdır.

Anahtar Kelimeler: matematik öğretimi, hata temelli aktivite, hatalardan öğrenme, akademik başarı, eleştirel düşünme

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF USING MISTAKE – HANDLING ACTIVITY APPLICATIONS IN CLASSROOM IN MATHEMATICS TEACHING

Yavuz Erdem AKKUŞCI

January 2019, 100 Page

Purpose: The purpose of this research is to examine the effectiveness of classroom use of error-based activities in mathematics teaching. In this direction, it has been investigated how the mistake-handling activities (MHA) to be applied in the process of lecture processing are carried out in the cognitive and affective sense of the students while they are struggling with errors.

Method: In this research, qualitative research method is used together with the quantitative research method to support it. A total of 59 students' study groups were formed as experiment (29) and control (30) groups from two 9th grade branches by sampling method to collect quantitative data of the study. Quantitative data were collected from the academic achievement grades (ABN) and the critical thinking skills questionnaire (EDBA) scores, which were determined using the semi-experimental design method with pretest-posttest control group. These quantitative data were analyzed using dependent and independent t-tests using the SPSS 16.0 package program. In addition, the case study used semi-structured observations, focus groups, and semi-structured interviews for in-class practice. The interviews were conducted with 7 students voluntarily selected from the experiment group conducted by MHA. The calls made are recorded in the voice record. The obtained data were analyzed descriptively and content based on the determined themes.

Findings: In the quantitative findings obtained, no significant difference was found on the test group students according to the dependent t-test results of the posttest ABN of MHA and EDBA. However, according to the independent t-test results of the posttest ABN of the experimental and control groups and the EDBA, there was a significant difference between the groups. Observation findings show that in the classroom MHA applications, students have difficulty in identifying and detecting errors and making accurate explanations of the errors.

Results: According to the quantitative and qualitative findings obtained from this study, it is concluded both in cognitive and affective sense that MHA has a positive effect on the students.

Key words: mathematics teaching, mistake-handling activities (mha), learning from errors, academic achievement, critical thinking

TEŞEKKÜR

Tez oluşum ve yazım aşamasında değerli bilgi ve tecrübelerini esirgemedten paylaştan ve hoşgörüsünü eksik etmeden bir yol gösterici olarak danışmanlığımı yapan değerli hocam sayın Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU' na çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans ders aşamasında bilgi ve görüşlerine başvurduğum sayın Doç. Dr. Levent AKGÜN hocama ve tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Merve ÖZKAYA, Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz MUTLU, Öğr. Gör. İhsan SÖYLEMEZ ve Öğr. Gör. Ferdi AVCI hocalarıma da teşekkürlerimi sunarım. Araştırma yaptığım okulda katkılarından dolayı ders öğretmenimize ve uygulamaya katılan bütün öğrencilerime de çok teşekkür ediyorum.

Ayrıca tez yazım dönemim boyunca manevi yardımını sürekli üzerimde hissettiğim eşim Sibel AKKUŞCI' ye, kızım Mücella Zehra' ya ve dualarını üzerimden eksik etmeyen anneme ve kardeşlerime şükranlarımı sunarım.

Yavuz Erdem AKKUŞCI

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
ÖZ.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Problem Durumu	2
Araştırma Problemi	3
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi	4
Araştırmanın Varsayımları	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
İKİNCİ BÖLÜM	1
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	1
Pozitif ve Negatif Bilgi.....	1
Kavram Yanılgısı ve Hata	2
Hata Temelli Aktiviteler.....	2
Konuyla İlgili Ulusal Araştırmalar	5
Konuyla İlgili Uluslararası Araştırmalar	8
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	13
Yöntem	13
Araştırmanın Yöntemi	13
Araştırmanın Örneklemi	14
Araştırmanın Tasarlanması.....	14
Hata Temelli Aktivite Uygulama Soru ve Çözümlerinin Hazırlanması.....	15
Veri Toplama Araçları.....	16
Nicel veri araçları.....	16

Akademik başarı notları (ABN)	16
Eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA)	16
Nitel veri araçları.....	17
Gözlem.	17
Odak grup görüşmesi.	17
Yarı-Yapılandırılmış görüşme.....	18
Verilerin Analizi	18
Akademik başarı notları (ABN) analizi.	18
Eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA) analizi.	18
Gözlem verilerinin analizi.....	19
Odak grup görüşme verilerinin analizi.....	20
Yarı-Yapılandırılmış görüşme verilerinin analizi.	20
Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği	20
Araştırmacının Rolü	21
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	23
Bulgular	23
Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Öncesi ve Sonrası Nicel Verilere Ait Bulgular	23
Deney ve kontrol grubunun akademik başarı notlarına ait bulgular.	23
Deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme beceri anketi puanlarına ait bulgular. .	25
Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sürecinde Nitel Verilere Ait Bulgular.....	28
Uygulama sürecinde gözlem verilerine ait bulgular.	28
Uygulama sürecinin birinci haftasına ait bulgular.	29
Uygulama sürecinin ikinci haftasına ait bulgular.....	31
Uygulama sürecinin üçüncü ve dördüncü haftasına ait bulgular.....	33
Uygulama sürecinin beşinci haftasına ait bulgular.....	37
Uygulamanın sürecini ilk 5 haftasında yapılan gözleme ait genel bulgular.....	39
Uygulama sürecinde odak grup görüşme verilerine ait bulgular.	41
Uygulama sürecinin altıncı haftasına ait bulgular.	41
Uygulama sürecinin yedinci haftasına ait bulgular.	45
Uygulama sürecinin sekizinci haftasına ait bulgular.....	49
Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sonrasında Nitel Verilere Ait Bulgular	52
Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelere ait bulgular.	52
Öğretmen ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeye ait bulgular.	55
BEŞİNCİ BÖLÜM	57
Sonuçlar Ve Tartışma	57

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Öncesi ve Sonrası Nicel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	57
Deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma. .	57
Deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme beceri anketi (edba) puanlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.....	58
Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sürecinde Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	59
Uygulama sürecinde gözlem verilerine ilişkin sonuçlar ve tartışma.	59
Uygulama sürecinde odak grup görüşme verilerine ilişkin sonuçlar ve tartışma.	60
Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sonrasında Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	62
Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelere ilişkin sonuçlar ve tartışma.	62
Öğretmen ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeye ilişkin sonuçlar ve tartışma.	63
Hata Temelli Aktivite Uygulamalarına İlişkin Genel Sonuçlar	64
Öneriler.....	64
KAYNAKÇA	66
EKLER	70
EK- 1. Yazılı Sınav Örnekleri	70
EK- 2. Eleştirel Düşünme Beceri Anketi	74
EK- 3. Eleştirel Düşünme Beceri Anketi Kullanma İzni	75
EK- 4. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma Yapma İzin Yazısı 1	76
EK- 5. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma Yapma İzin Yazısı 2	77
EK- 6. Gönüllük Sözleşmesi	78
EK- 7. Öğrenci Görüşme Formu	79
EK- 8. Öğretmen Görüşme Formu	80
ÖZGEÇMİŞ.....	81

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Hataların Kullanımıyla İlgili Taksonomi	5
Tablo 2. Araştırma Takvimi (2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi)	15
Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubu Öntest ve Sontest ABN'ye Ait Normallik Testi Sonuçları	24
Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubu Öntest ABN'ye Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları	24
Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Sontest ABN'ye Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları	25
Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Puanlarına Ait Normallik Testi Sonuçları	25
Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Paunlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları	26
Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Paunlarına Ait Bağımlı t-Testi Sonuçları	27
Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubu Öntest EDBA Paunlarına Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları	27
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubu Sontest EDBA Paunlarına Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları	28
Tablo 11. Uygulama Sürecinin Birinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu...	30
Tablo 12. Uygulama Sürecinin İkinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu	32
Tablo 13. Uygulama Sürecinin Üçüncü ve Dördüncü Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu	36
Tablo 14. Uygulama Sürecinin Beşinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu..	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Uygulama Sürecinde Öğrencilerin Cevap Verdikleri 11 Soruya Ait Sütun Grafiği...40



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABN	: Akademik Başarı Notları
EDBA	: Eleştirel Düşünme Beceri Anketi
HTA	: Hata Temelli Aktivite
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Hata yapmak ve yapılan hatanın üstesinden gelmek, tüm öğrenciler için öğrenme sürecinin doğal unsurlarıdır. Bu yüzden hataların öğrenme-öğretme sürecinin kaçınılmaz bir parçası olduğu herkes tarafından kabul gören bir gerçektir. Heinze (2005)'e göre hatalar, olumsuz / negatif bilginin edinilmesi için gereklidir ve dolayısıyla hatalar öğrenme sürecinin gerekli bileşenleridir. Hatalar, eski durumların yeniden yorumlanmasına veya yeni türden yorumların keşfedilmesine yol açabilecek açıklamaları tetikleyebilir (Tulis, 2013). Matematik öğretimini etkileyen en önemli nedenlerden biri de öğrencilerin konuya ilişkin hatalarıdır. Literatürde hata, matematiksel ifadelerin ve fikirlerin yanlış kullanılması ve sonuçlandırılması olarak tanımlanmıştır (Erbaş, Çetinkaya & Ersoy, 2010). Bu yüzden hatalar matematik öğretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü bunlar, öğrencilerin akıl ve sorumluluklarını bir şekilde yansıttığı için öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmaya çalıştıkları süreçleri aydınlatırlar (Gardee & Brodie, 2015; Olivier, 1989).

Matematik öğretiminde uzun bir geçmişe sahip olan öğrenci hatalarına dair yapılan araştırmalar ele alındığında, çalışmaların çoğu hataları tespit etme ve bu hataların niteliği ve altındaki yanlış kavramaları anlama üzerine gerçekleştirilmiştir. Öğrenci hatalarının öğretme ve öğrenme sürecinde nasıl ele alınacağı üzerine yapılan çalışmalar ise diğerlerine oranla daha az sayıda gerçekleştirilmiştir (Borasi, 1986; Gardee & Brodie, 2015; Heinze, 2005; Santagata, 2005). Bu yüzden bu alanda yapılan ilk çalışmalar, öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmaya çalıştıkları süreçleri yansıtan hataları, kaçınılması gereken sorunlar yerine öğretme ve öğrenme için fırsat olarak tanımlamıştır.

Eğitim alanında kullanılan en çok yaklaşımlardan ikisi olan bilişsel yaklaşım ve yapılandırmacı/oluşturmacı yaklaşım, öğrencilerin hataları üzerine belirgin farklı yaklaşımlar önermişlerdir. Hatayı olumsuz bir durum olarak gören bilişsel yaklaşıma göre, öğrenciler başarılı görevlerle ve olumlu /pozitif bilgi ile meşgul olmalılar yani hatalardan kaçınmalıdırlar (Santagata, 2005). Eğitim sistemimiz de öğretme ve öğrenme sürecini dayandırmaya çalıştığımız yapılandırmacı yaklaşım ise bilişsel yaklaşımın aksine, yalnızca doğruluk üzerine kurulan bu yaklaşımı kabul etmemektedir. Bu yüzden eğitimde sadece Bichard (2004)'ün “ hatalardan kaçınma” olarak tanımladığı pozitif bilginin yetersiz olduğu düşünülmektedir (akt. Akpınar & Akdoğan, 2010). Bundan dolayı yapılandırmacı yaklaşımı da destekleyen Bichard

(2004)'ün “hata ve başarısızlıklardan öğrenme” ve Lambe (2006)'nın “hatalardan öğrenme yeteneği” olarak tanımladığı negatif bilgi kavramı ortaya konmuştur (akt. Akpınar & Akdoğan, 2010). Yapılandırmacılık ve üstbilişsel becerileri destekleyen negatif bilgi, duyuşsal birçok özellik ile birlikte öğrencilere üst düzey düşünme becerisi kazandırmaktadır (Akpınar & Akdoğan, 2010). Bu anlamda negatif bilgi bilişsel anlamda da önemli olmasının yanı sıra pozitif bilgiyle beraber kişinin ne bilip bilmediğini ve ne yapmaması gerektiğini anlamasına da yardımcı olur (Parviainen & Eriksson, 2006). Buradan hareketle öğretme ve öğrenme sürecinde tek başına yeterli olmayan pozitif bilginin yanında tamamlayıcı olarak negatif bilginin gerekliliğinden bahsedebilir.

Brodie (2013) matematikteki hataların öğretmenler tarafından öğrencilere matematik bilgisinin doğasına erişimin sağlanması ve öğrencilerin kavramsal anlayışlarının gelişmesine katkıda bulunulması için kullanılabileceğini belirtmiştir. Öğrencinin eldeki hatayı analiz ederek, düzelterek ve altında yatan yanlış kavramları yansıttığı zaman hata(lar)dan öğrenme gerçekleşir (Tulis, Stuer & Dresel, 2015). “Hatalar matematik öğrenimine katkı sağlayan alternatif bir yoldur.” diye düşünen Borasi (1986) hataları öğretimde kullanmayı bir sıçrama tahtası (springboard) olarak görmüş ve hataların öğretimdeki yerinin değişmesi gerektiğini savunmuştur. Böylece hataların, öğrenme zorluklarını ve dolayısıyla doğrudan iyileştirmeyi teşhis etmek için güçlü bir araç olabilecektir (Borasi, 1988). Heinze (2005) de hatalardan öğrenmenin bir yöntem olabileceğini düşünmüştür. Öğretim yaklaşımları, öğrencilerin kendini açıklama, sorgulama, araştırma, eleştirel düşünme ve çeşitli akıl yürütme stratejileri gibi davranışları teşvik ederek metabilişselliği teşvik etmek için hataların doğru bir şekilde kullanılmasını sağlamalıdır (Kramarski & Zoldan, 2008). Bu düşünceler doğrultusunda hataları kullanmanın değerli bir yol olduğunu düşünen Borasi (1988) ve Heinze (2005) örnek teşkil etmesi adına sınıf içi uygulamalarda hataların nasıl kullanılacağına dair hata temelli aktivite (Mistake-Handling Activities) çalışmalarında bulunmuşlardır.

Bu durumda matematik öğretiminde sadece öğrencilerin hatalarını düzeltmekle değil aynı zamanda öğrencilerin bu hataların nedenini tanımlayıp anlayabilmelerini ve benzer bir durumu tekrar yaşamamalarını sağlamak için sınıf içi farklı etkinlikler düzenlenebileceğinden bahsedebiliriz.

Araştırmanın Problem Durumu

Yukarıda bahsedilen çalışmalar doğrultusunda matematik öğretiminde hataya olumsuz bir durum gibi bakmaktansa hatanın olumlu bir şekilde kullanılabileceğini düşünmek mümkündür. Hatalar ve bunların neden hatalı olduğunu öğrencilerin kendilerinin fark etmesi

öğrenme sürecinin önemli bir parçası olabilir. Hatanın ele alınış şekliyle bazı ülkelerde de yapılmış olan sınıf içi aktivitelerle hataların öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Hata temelli aktiviteler (HTA), negatif bilgi uzmanlığı sağlayan, öğrencilerin hatalardan öğrenmesine imkân veren ve bu hataların sınıf içerisinde kullanıldığı bir aktivitedir (Heinze & Reiss, 2007). Yanlış bilgi teorisine dayanan HTA yapılandırıcılığı destekler niteliktedir. HTA bilerek hataları destekler ve yanlışları, hataları, yanlış anlamaları ve gerçek bilgiyle çelişen paradoks olarak her türlü uyuşmazlığı, bilgiyi tam olarak oluşturmak için kullanır (Gedik, Konyalıoğlu, Tuncer & Morkoyunlu, 2017). Özkaya (2015)'e göre, HTA, öğrencilerin sahip olduğu hataların veya tanımlara, teorem ifadelerine, matematiksel ifadelerle, soru çözümlerine yönelik bilindik olmayan hataların süreçte kullanılmasıyla zihinsel karmaşa oluşturulmaya çalışılan aktivitedir.

HTA da öğrencileri hatalarla yüzleştirip bu hatalar üzerinde düşüncelerin sağlamak, öğrencilerin matematik konularının derinlemesine öğrenme fırsatı tanır ve bu konulara karşı merak ve ilgilerinin artmasına sebep olur (Özkaya, 2015). HTA bir konunun öğretimi sırasında bir yöntem kullanılarak gerçek bilginin öğretilmesinden sonra öğrencilere tutarsız sorular ve çözümler araştırılarak yukarıda belirtilen gerçek/doğru bilgilerle kolayca uygulanabilen, zaman alıcı olmayan ve yer sorunu teşkil etmeyen aktivitelerdir (Gedik vd., 2017). Bununla birlikte Gedik vd. (2017) HTA' nın bir yöntem olmadığını, gerçek bilgiyi önceden vermek şartıyla bilinen tüm stratejiler, yöntemler ve teknikler içinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Öğretimde hataları bir sıçrama tahtası olarak gören Borasi (1986), öğrencilerin matematiğin keşfi için motivasyon ve araç olarak HTA çalışmalarından yararlanabileceğini belirtmiştir.

Bu yüzden ülkemizde de ders işleniş sürecinde uygulanacak hata temelli aktivitelerin (HTA) öğrencilerin öğrenmelerinde nasıl etki bırakacağını ve hatalar üzerinde uğraşırken öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal anlamda değişimlerin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinden yola çıkarak böyle bir araştırmanın yapılabilirliği akla gelmiştir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın problem durumuna dayanarak bu araştırmaya ait temel problem cümlesi “9.sınıf matematik öğretiminde kullanılan hata temelli aktivite uygulamalarının öğrencilerin başarılarını ve eleştirel düşünme becerilerini nasıl etkilemektedir?” şeklindedir. Bu problemin cevabını oluşturacak olan alt problemler aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

1. Hata temelli aktivitelerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile uygulanmadığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarına yönelik son test puanlarına göre anlamlı bir fark var mıdır?
2. Hata temelli aktivitelerin uygulamalarına bağlı olarak deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Hata temelli aktivitelerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile uygulanmadığı kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Öğretmen ve öğrencilerin hata temelli aktivite uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 9.sınıf matematik öğretiminde hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf içi kullanımının etkililiğini incelemektir. Bu genel amaç çerçevesinde araştırmanın alt amaçları ise aşağıda belirtilen şekilde tanımlanmıştır.

- i. Sınıf içi matematik ders işleniş sürecinde kullanılan hata temelli aktivitelerin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkililiğini incelemektir.
- ii. Sınıf içi matematik ders işleniş sürecinde kullanılan hata temelli aktivitelerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinin gelişimi üzerine etkililiğini incelemektir.
- iii. Hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf ortamında ele alınışlarını ve öğrencilerin tepkilerini tespit etmektir.
- iv. Sınıf içi kullanımına yönelik hata temelli aktivitelerin bilişsel ve duyuşsal etkililiği hakkında öğrencilerin ve ders öğretmenin düşüncelerini belirlemektir.

Araştırmanın Önemi

Eğitim sistemimizde şu an itibarıyla uygulanmakta olan temeli yapılandırmacılığa dayanan sistem öğrenci merkezlidir. Bu yüzden eğitim sisteminden olumlu dönütler alabilmek veya sistemin başarıya ulaşabilmesi için birçok boyutuyla analiz edilip geliştirilmesi bir gerekliliktir. Bu bağlamda öğrenci merkezli eğitim anlayışının etkin uygulanabilmesi sınıf içinde farklı öğretim yöntemlerinin uygulanmasının önemini bir kez daha ortaya çıkarmıştır.

Öğrenciyi merkeze alan bir eğitim anlayışı ve öğrenme için her hatanın bir fırsat olduğu düşüncesiyle, matematik öğretiminde öğrenci hataları üzerine öğretmen veya

araştırmacıdan çok bu sürece öğrencinin kendisini katmanın daha etkin olacağı kabul edilmektedir. Borasi (1994) matematik öğretiminin matematiksel kavramlar hakkında eleştirel düşünmeyi teşvik ederek, yeni problem çözme fırsatları sağlayarak ve yansıma ve sorgulamayı motive ederek sınıf içi hataların tartışılmasından yararlanabileceğini ileri sürmektedir. Bu yüzden öğrencileri hatalarla yüzleştirmenin faydalı olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin bu hatalar üzerinde düşünmelerini ve yorum yapmalarını sağlamak, öğrencilerin matematik konularını daha iyi anlamasına ve bu konulara karşı merak ve ilgi artışına sebep olacaktır. Dolayısıyla öğrencileri kendi veya başka birinin hatalarıyla yüzleştiren ve hatalar üzerine yorum yapma imkânını veren aktiviteler öğrencilere belli fırsatlar sunacaktır.

Gedik vd. (2017) hata temelli aktivitelerin bir yöntem olmadığını ve tüm yöntem, strateji ve tekniklerin içinde kullanılabileceğini ve Borasi (1986) de öğrencilerin hata temelli aktiviteleri matematiğin keşfi için motivasyon ve araç olarak kullanılacağını belirtmişlerdir. Buna göre HTA çalışmalarında öğrencilere hem kavramsal hem de yönetime uygun cevap verebilecekleri şekilde sorulan sorularla, açıklama ve düzeltme faaliyetlerinde bulunacak olan öğrencileri motive edici ve öğrencilerin derse merak ve ilgi düzeylerini artırma fırsatlarını bulmaya yardımcı olacaktır. Ennis (1993)' e göre eleştirel düşünen bireyler, bilgi kaynağının güvenilirliğini yargılar, sonucun kalitesini, nedenlerini inceler, uygun açıklayıcı sorular sorar ve daha çok bilgi sahibi olmaya çalışır. Bu bağlamda Borasi (1994)' ün öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında eleştirel düşünmeye teşvik edileceğini savununun, hataların tartışılmasıyla matematik öğretimindeki HTA uygulamalarının uygunluğundan bahsedebiliriz. Ayrıca hata temelli aktiviteler matematikteki soyut kavramları daha da somutlaştırarak öğrenciye sunma imkânı verir (Borasi, 1989) düşüncesiyle de, hata temelli aktivitelerin öğrencilerin matematiksel bilgi düzeylerini geliştirmelerine ve eleştirel düşünme becerilerini artırmaya yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Gedik vd. (2017) çalışmasında HTA' nın öğrencilerin kendi matematik öğrenmeleri üzerine belli temalar altında hem bilişsel hem de duyuşsal anlamda olumlu katkı sağladığını belirtmişler. Ülkemizde de 2017-2018 eğitim ve öğretim yılında yeniden düzenlenen ortaöğretim öğretim programında, matematik dersi öğretim programının amaçları incelendiğinde öğrencilerin; “problemlere farklı açılardan bakarak problem çözme becerilerini geliştirmeleri”, “matematiksel düşünme ve uygulama becerileri kazanmaları”, “matematiği doğru, etkili ve faydalı bir şekilde kullanmaları” amaçlanmıştır.

Araştırmanın Varsayımları

1. Çalışmaya katılacak deney grubu öğrencilerinin paylaştıkları düşüncelerinde ve verdikleri cevaplarda samimi oldukları varsayılmıştır.

2. Çalışmaya katılan deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme ölçeği testine verdikleri cevaplarda samimi oldukları varsayılmıştır.
3. Çalışmaya katılan deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde hata temelli aktivitelere karşı önyargılı olmadıkları varsayılmıştır.
4. Araştırmacının sınıfta bulunmasından dolayı sınıf içi uygulamada ders işlenişte bir değişimin olmadığı varsayılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmadan elde edilecek sonuçlar, aşağıdaki sınırlılıklar dahilinde ortaya konulacaktır.

- i. Bu araştırma, 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılında Türkiye’deki bir Fen Lisesi’nde uygulamaya katılacak 9.sınıf öğrencilerinin vereceği yanıtlar ve öğrencilerle yapılacak olan görüşmelerle sınırlıdır.
- ii. Bu araştırma, uygulama sürecinin süreceği 8 hafta ile sınırlıdır.
- iii. Bu araştırmadaki, uygulamalar 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılındaki 9.sınıf Matematik dersi öğretim programında yer alan belli başlı konulara ilişkin hata temelli aktivite uygulamalarıyla sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Pozitif ve Negatif Bilgi

Günümüzde yapılandırmacı ya da diğer bir söyleyişle yapısalcı yaklaşım diğer alanlarda olduğu gibi matematik öğretimi alanında da çok etkili olduğu kabul görmektedir. Bu yaklaşıma göre bilginin bireyin zihnine direkt aktarılmadığını, aksine bilginin bireyin zihninde yapılandırıldığı düşüncesi vardır. Bundan dolayı yapılandırmacı yaklaşım “bilgi” kavramını gerçeğin tam temsili olarak görmez (Gartmeier, 2009). Yapılandırmacılık bilginin nasıl oluştuğu, insanın bilgiyi nasıl elde ettiği ile ilgili bir yaklaşımdır. Bilginin doğası ve elde ediliş şekli ile ilgilenmektedir.

Minsk (1994) de bilgi kavramını, pozitif bilgi “insanın ne yapacağını bilmesi, negatif bilgi “insanın ne yapacağını bilmemesi” şeklinde ikiye ayırmıştır (akt. Akpınar & Akdoğan, 2010). Bichard (2004) pozitif bilgiyi “ hatalardan kaçınma” negatif bilgiyi ise “hata ve başarısızlıklardan öğrenme” olarak tanımlamıştır (akt. Akpınar & Akdoğan, 2010). Tauber (2009) negatif bilgiyi, neyin yapılıp yapılmayacağını bilmesi hakkında bireyin deneme-yanılma yoluyla elde ettiği bilgi olarak tanımlamıştır. Negatif/olumsuz bilgi kavramını Minsky (1997) ve Oser, Hascher ve Spychiger (1999), öğrencilerin hata yaptıklarında ve yanlış gerçekler hakkında bilgi sahibi olan yansıma süreçlerini başlattıklarında kendi açıklamalarını tanımları şeklinde belirtmişlerdir (akt. Tulis vd., 2015). Bu bakımdan negatif bilginin temelinde yapılandırmacı yaklaşımı desteklediği de belirtilebilir (Akpınar & Akdoğan, 2010; Heinze, 2005).

Parviainen ve Eriksson (2006) negatif bilginin bilişsel anlamda önemli olmasının yanı sıra pozitif bilgiyle beraber kişinin ne bilip bilmediğini ve ne yapmaması gerektiğini anlamasına da yardımcı olacağını belirtmiştir. Heinze (2005) de doğrunun anlaşılmasında sadece pozitif bilginin kullanılmasının yetersiz olacağını ve bu yüzden pozitif bilgi yanında tamamlayıcı olarak negatif bilginin kullanılmasını ifade etmiştir. Bundan yola çıkarak öğrenme-öğretme sürecinde bireyin yeni yollar denemesine engel olan pozitif bilginin yanında, genelde hata ve başarısızlıklardan deneme-yanılma ve yansıtmaya dayalı olarak yapılandırılan negatif bilginin (Akpınar & Akdoğan, 2010) kullanılması faydalı olacaktır.

Kavram Yanılgısı ve Hata

Matematik öğreniminde öğrencilerin yaşadıkları güçlükleri araştırmakta en çok kullanılan ifadeler arasında kavram yanılgısı (misconception) ve hata (error) kelimeleri gelmektedir. Temelde aynı olduğu düşünülen bu iki kelimenin aslında birbirinden ayırt edilmesi gerekmektedir. Drews (2001)'e göre hatalar, dikkatsizlikten, metnin veya sembollerin yanlış yorumlanmasından, matematiksel konu, kazanım ve kavramla ilişkili bir bilginin yoksunluğundan, verilen cevabı kontrol etme becerisinin olmayışı gibi sebeplerden dolayı gerçekleşebilir. Kavram yanılgıları ise Ryan ve Williams (2007)'e göre modellerin yanlış yorumlanmasından, verilen ilk örneklerden, bir kavrama ve duruma dair kuralın genellemesinden ve süreç-nesne ilişkisinin doğru bir şekilde kurulamamasından dolayı öğrencilerde oluşabilecek durum olduğunu belirtmişlerdir. Olivier (1989) hataları planlamadan kaynaklanan aynı durumlarda sistematik olarak tekrar eden kavramsal yanlışlar olarak tanımlamaktadır. Buradan yola çıkarak öncelikle kavram yanılgısı bir hata ya da bilgi eksikliğinden kaynaklı yanlış verilen bir cevap değildir. Kavram yanılgısı zihinde bir kavramın yerine oturan fakat bilimsel olarak o kavramın tanımından farklı olması demektir (Yenilmez & Yaşa, 2008). Kavram yanılgısı öğrencinin var olan hatayı doğru kabul edip ve kendinden emin bir şekilde bunun savunmasını yapmasıyla oluşan bir durumdur. Zembat (2008) de kavram yanılgısını, basit hatadan çok sistemli bir şekilde insanı hataya teşvik eden algı biçimi olarak tanımlamıştır (akt. Bingölbali & Özmantar, 2010). Bu tanımlamalar doğrultusunda her kavram yanılgısının bir hata ama her hatanın bir kavram yanılgısı olmadığı şeklinde belirtilir.

Hata Temelli Aktiviteler

Heinze (2005) “önceki bilgiyle uyumsuzluk” ve “zıt örnek” olarak tanımladığı negatif bilginin kaynağı olarak hataları öğrenme sürecinin gerekli bir bileşeni olarak görmektedir. Bu yönüyle de hatayı olumsuz bir durum olarak gören ve öğrencilerin sadece pozitif bilgiyle ilgilenmesini isteyen bilişsel yaklaşımı eleştirmiştir. Hataları kullanarak doğrunun sınırlarının çizildiği, üst düzey öğrenmelere fırsat veren, sorgulattıran, keşfetme ve bilginin yapılandırılmasını sağlayan yapılandırmacı yaklaşımı savunmuştur. Bilişsel yaklaşımda hata görmezden gelinmekte, yapılandırmacı yaklaşımda ise hata öğrencinin düşünme süreçleri hakkında bilgi verdiği düşünülerek öğrenme için önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımı da destekler nitelikte Borasi (1986) hataların öğretim sürecinde gizli kalmış bazı noktaları ortaya çıkararak öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir. Dalehefte, Seidel & Prenzel (2012) ise hatalar negatif bilginin öğrenilmesinde yani bilgi ediniminde bir şeylerin nasıl ve neden yanlış gittiğini anlamada önemli rol oynayacağını

belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrenme sürecinde olum yönde kullanılacak hatalar, bilginin yapılandırılmasında ve tam olarak öğrenilmesinde etkili olacaktır.

Öğretme - öğrenme sürecinde yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak, Gedik vd. (2017) bilginin tam olarak öğrenilmesi, bu bilginin doğru şeklinin yanında bu bilgi ile ilgili hatalarında birlikte kullanılması gerektiğini ve ancak bu şekilde tam, kalıcı, üst düzey bir öğrenme gerçekleşebileceğini ifade etmişlerdir. Son yapılan çalışmalar pozitif bir hata iklimi ile düzenlenen öğrenme ortamının, hatalara karşı uyarlanabilir duyuşsal, bilişsel ve motivasyonel tepkileri teşvik edeceğini ve bu da hatalarından öğrenmeyi sağlayacağını göstermiştir (Steuer, Rosentritt-Brunn & Dresel, 2013). Önemli olan öğrencilere hatalarını kendilerinin fark etmelerini sağlayacak ortamlar yaratmaktır. Bu ortam da çoğu kez bir konunun sınıf ortamında değişik boyutlarıyla tartışılması ve öğrencilerin bu kavramları kendi cümleleriyle ifade ederek hatalarını kendilerinin tespit etmesiyle sağlanabilir (Yenilmez & Yaşa, 2008). Matematik öğretimi sürecinde hataları kullanma durumunun değişmesi gerektiğini savunan Borasi (1986) yaptığı çalışmalarında da hatalar kullanılarak hatalar üzerinde düşünmenin alan bilgisini geliştirdiğini ve öğrenme sürecinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Borasi, 1986; 1987; 1989). Borasi (1994) de öğrencinin bir hata ile karşı karşıya kaldığında ve üzerinde durmaya cesaretlendirildiğinde, ortalamanın altında öğrencilerin bile matematiğe sorgulamaya ve araştırmaya nasıl başladığına dair deneyimleri rapor etmektedir. Heinze & Reiss (2007) yarı deneysel çalışmasında, hatalar hakkında akıl yürütme ve ispat eğitimi alan öğretmenlerin gerçekleştirdiği derslerde öğrencilerin daha iyi performans gösterdiğini ve daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer bir çalışma Rach, Ufer & Heinze (2013) de yine hata temelli aktivite eğitimini alan öğretmenlerin gerçekleştirdiği öğretimin öğrenci başarısına olumlu etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Yine Borasi (1994) çalışmasında matematik öğretiminde hataların tartışılmasıyla, öğrencileri matematiksel kavramlar hakkında eleştirel düşünmeye teşvik edeceğini ve yeni problem çözme fırsatları sağlayarak araştırmaya motive edeceğini savunuyor. Yapısalcı yaklaşım, öğrenme için bir katalizör olarak bilişsel çatışma fikrini destekler, çatışma ise kişinin bilgi ve işlemlerinin incelenmesine neden olur (Confrey, 1990). Bundan dolayı öğretme-öğrenme sürecinde hatalar bilişsel çatışmaları tetikleyebilir, bu da bilişsel çatışmalara bir yansıma ve eleştirel düşünme süreci getirir (Borasi, 1996). Böyle bir süreç ise bilginin geliştirilmesinde kullanılabilir. Bu bağlamda literatürde de bilişsel çatışmanın öğrencilerin sahip oldukları matematiksel kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması konusunda etkin bir yöntem olduğunu ortaya koyan çalışmalar yer almaktadır (Bingölbalı & Özmantar, 2010; Olivier, 1989; Swan, 2001). Yapılan bu çalışmalarda bilişsel çatışma, öğrencinin hatalarıyla yüzleştirilmesi olarak değerlendirilmiştir. Bu yöntem ile öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını ortadan

kaldırmayı hedefleyen öğretmenin öğrenciye hata yaptığını direkt söylemek yerine çeşitli sorularla öğrencinin düşüncelerindeki tutarsızlığı kendisinin fark etmesini sağlamaya çalışması gerekmektedir.

Günümüzde öğrencilerin çoğu dersler de hata yaparım korkusuyla sınıf içi etkinliklerine katılmamakta ve bundan dolayı başarısızlık söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla, hatalardan öğrenmek hataların verimli bir hale dönüştürülebileceği ve bilinçli olarak kışkırttırılabileceği ve kasten ele alınabileceği oluşturulacak bir ortam yapısalcı yaklaşıma yatkın bir tutumdur (Dalehefte vd., 2012). Literatürde farklı ülkelerde sınıf içi hata kullanımına yönelik hem öğrencilerle hem de öğretmenlerle yapılan çalışmalar (Borasi,1986;1989; Ginat, 2003; Heinze & Reiss, 2007; Melis, 2005; Movshovitz-Hadar & Hadas, 1990; Santagata, 2005; Tulis, 2013) da öğretme sürecinde hatanın etkin kullanımının önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Borasi (1989) çalışmasında öğrencilerin hataları yapıcı bir şekilde kullandıkları her durumu, aşağıdaki değişkenleri göz önünde bulundurarak şu şekilde tanımlamıştır:

- i. Hatanın niteliği (yani hatanın neye ait olduğu);
- ii. Hata aktivitesinin yapıldığı durum;
- iii. Hatanın kaynağı (diğer bir deyişle, hatayı kim yaptı ve hata öğrencilerin dikkatine sunuldu);
- iv. Öğrencilerin hatanın incelenmesine katılım düzeyleri;
- v. Aktivitenin başarılmasına yardımcı olduğu eğitim amaçları;
- vi. Öğrencilerin tepkilerini de içeren aktivite sonuçları.

Yine Borasi (1989) da matematik öğretiminde hataları sorgulamak adına hataları kullanmayı “sıçrama tahtası” olarak adlandırmıştır. .Bu nedenle, öğrenme duruşlarına göre belirli hataların yapıcı kullanımını önemli ölçüde etkileyebilecek olan “iyileştirme”, “gerçek öğrenme / keşif”, ve “verilen zorluğa açıklık getirme” şeklinde üç kategoriye ayırmıştır. Hataların yapıcı kullanımına dair bu üç kategoriyi ise “Matematik görevini gerçekleştirmek”, “Teknik içeriği öğrenmek” ve “Matematiğin doğasını öğrenmek” gibi matematik söylev düzeyleriyle aşağıdaki belirtilen Tablo 1 yardımıyla bir taksonomi tanımlamıştır.

Tablo 1. *Hataların Kullanımıyla İlgili Taksonomi*

Öğrenme Düzeni	Matematik Söylem Düzeyi		
	Matematik Görevini Gerçekleştirmek	Teknik İçeriği Öğrenmek	Matematiğin doğasını öğrenmek
İyileştirme	Neyin yanlış gittiğini anlamak ve düzeltmek için tanınmış hataların analizi, böylece belirlenen görevi başarılı bir şekilde gerçekleştirmek.	Teknik matematiksel içeriğin yanlış anlaşılmasını netleştirecek şekilde tanınan hataların analizi kullanılır.	Bilinen hataların, matematik veya genel matematik konularının doğasına ilişkin yanlış anlamaları netleştirmek için analizi yapar.
Gerçek öğrenme / keşif:	Hatalar, yeni bir problemin veya görevin çözümü sürecinde yapıcı olarak kullanmak.	Hatalar, yeni bir kavram, kural, konu vb. öğrenmek için yapıcı olarak kullanılır.	Hatalar, matematiğin doğasını veya bazı genel matematiksel konuları öğrenmek için yapıcı olarak kullanılır.
Verilen zorluğa açıklık getirme	Hatalar yeni yönlerde soruşturma yapabilecek sorulara motive olmak ve gerçekleştirilecek yeni matematiksel görevler almak.	Hatalar, bir kavram, kural, konu vb. konusunda yeni perspektifler ve bilgiler sağlayabilecek soruları motive eder.	Hatalar, matematiğin doğasına veya bazı genel matematik konularına yeni bakış açıları ve anlayışlar sunabilecek soruları motive eder.

Bu taksonomi tablosu incelendiğinde hataların sınıf ortamında ele alınış şekliyle öğrencilere genel anlamda “matematiğin doğasını anlama”, “yeni bakış açısı geliştirme”, “soruşturma” ve “motive etme” gibi etkilerinin olacağı belirtilmiştir.

Konuyla İlgili Ulusal Araştırmalar

Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrenme-öğretmede sürecinde hataların olumlu etki sağlamasına yönelik kullanılmaya çalışılması yönündeki araştırmalar, hata tespiti ve giderilmesi yönündeki çalışmalara göre daha az sayıdadır. Bu çalışmalardan bazıları matematik öğretiminde öğretmen adaylarının belli konular üzerinde hatalı çözülmüş sorulara karşı yaklaşımlarını matematik alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi bağlamında incelemiştirler (Boz, 2004; Konyalıoğlu, Aksu, Şenel & Tortumlu, 2010; Konyalıoğlu, Özkaya & Gedik, 2012; Özkaya, Konyalıoğlu & Gedik, 2013). Bu çalışmaların temelinde matematik öğretmen adaylarına sunulan hatalı olup olmadığı belirtilmeyen soru çözümlerindeki hatayı veya yanlışlığı tespit etmeleri ve nedenlerini belirtmeleri istenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının verilen çözümlerdeki hatayı tespit edemedikleri görülmüştür. Yapılan

alışmalar sonucunda ise ğretmen adayları “Hatayı tespit edememe” , “Hatayı doğru tespit edip doğru açıklama yapma” ve “Hatayı doğru tespit edip yanlış açıklama yapma” şeklinde sınıflandırılmıştır. Çalışmalarda matematik ğretmen adaylarının hatalı çözölmüş sorulardaki hatayı tespit etmede matematik alan bilgisi bağlamında güçlük çektikleri tespit edilmiştir. alışmalar sonucunda ğrenci hataları ile ilgili bu şekildeki aktivitelerin veya öğrencilerin muhtemel yapabilecekleri hataları ğretmen adaylarının eğitiminde kullanmak, hem ğretmen adaylarının hata kaynaklarını anlamasında hem de kendi matematik alan ve pedagojik alan bilgilerini doğru olarak yapılandırılmalarında yararlı olabileceği çıkarımına varılmıştır.

Bingölbali (2010) yüksek lisans tez çalışmasında beş ilköğretim öğretmeniyle, Şahin (2011) yüksek lisans çalışmasında ise altı ilköğretim öğretmeniyle gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında matematik dersinde ğrenci zorluklarına karşılık gösterilen ğretmen müdahale türleri belirlenmiş ve bunların etkisi incelenmiştir. Durum çalışmasının gerçekleştirildiği bu iki çalışmada da öğretmenlerin matematik dersleri uygulama sürecince videoya çekilmiş ve analiz edilmiştir. Her iki çalışmada da ğrenci zorluklarının ve hatalarının oluşmasında her ne kadar öğrenciden kaynaklı sebepler olsa da oluşan bu zorluklara ve hatalara karşı ğretmen müdahalelerinin ve kullanılan yöntemin yetersizliğinden bahsedilmiştir. Buna dayandırılarak çalışmada oluşan ğrenci zorluklarını gidermeye karşı çalışma katılımcılarına farklı ğretmen müdahalelerinin çeşitliliğinden ve bunların kullanılmasına yönelik farkındalık oluşturulduğu belirtilmiştir. ğretmenlerde oluşturulan farkındalık ise genelde sık kullanılan “ihmal etme”, “ok ikaz etme”, “açıklama yapma” ve “ipucu verme” gibi müdahalelerin yanı sıra “bilişsel çatışma oluşturma”, “zorluğu sınıf tartışmasına sunma”, “soruyu başka öğrencilere yöneltme” ve “zorluğun nedenini sorgulama” gibi farklı ğretmen müdahale türleri farkındalığıdır.

Akpınar ve Akdoğan (2010) alışmasında hatalara dayandırılan negatif bilgi kavramı tartışılmıştır. Hata ve başarısızlıklardan deneme-yanılma ve yansıtmaya dayalı bilgi olarak tanımladıkları negatif bilginin genelde bireye utanma ve yetersizlik duygusu verdiğini için eğitimde fazla dikkate alınmadığını ifade etmişler. Ancak yeri, yöntemi ve miktarının ayarlanması şartıyla, hata ve başarısızlıklardan öğrenme, öğretme-öğrenme sürecine yeni açılımların getireceği belirtmişler. Bu açılımları öğrencinin anlama derinliğine ulaşmasını sağlama, karmaşık olaylarla baş edebilme ve problem çözme becerisini artırma, bilgide uzmanlaşmayı ve üst bilişsel öğrenmeyi destekleme şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca hataların eğitimde bir öğrenme yöntemi olarak kullanılmasında, hataların, daha fazla hatayı önleyecek şekilde düzenlenmesine dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Türkdoğan ve Baki (2013)' ün nitel durum çalışmasında yanlış türlerini oluşturmak amacıyla ortaokulda 30 saatinin detaylı incelendiği toplam 260 saatlik matematik dersi gözlemlenmiştir. Çalışmada yanlışları akademik süreçten geçerek sınıflandırma ve yanlış-anlık dönüt ilişkisiyle öğrenmeye rehberlik etme kavramını daha iyi anlayabilme gerekliliğinden yanlış 4 ana grupta tanımlanmıştır. Bu yanlışlar bilimsel dile ilişkin yanlışlar, işlem ve strateji kullanımına ilişkin yanlışlar, tümevarım ve tümdengelim ile ilgili yanlışlar ve sınıflamalara ilişkin yanlışlar olarak tanımlanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin yanlışların tanım, terim ve özelliklerin matematikteki önemini anlamasını sağladığı ve yanlışlar öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmeye imkân sağladığı tespit edilmiştir.

Gedik (2014) doktora tez çalışmasında beş ortaöğretim matematik öğretmeniyle, Özkaya (2015) doktora tez çalışmasında ise yedi ortaokul öğretmeni ile yapmış oldukları çalışmalarda öğretmenlerin matematik alan bilgilerine hata temelli aktivitelerin etkilerini incelemişlerdir. Her iki çalışmada da nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmalarda öğretmen gruplarıyla 9-12 haftalık süreçte hata temelli aktivite uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Süreç içerisinde öğretmenlerle odak grup görüşmeleri, öğretmenlerin yazılı görüşleri, öğretmenlerin günlükleri ve uygulanan hata temelli aktiviteler sonrası ise yarı-yapılandırılmış görüşmeler veri aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda her iki çalışmada da hata temelli aktivitelerin öğretmenlerin matematik alan bilgilerini geliştirme sürecinde hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan olumlu etki sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca Gedik (2014) hata temelli aktivite uygulamalarının öğretmenler üzerinde özellikle motivasyonel bir etki yaptığı, öğretmenlerin bakış açılarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği, öğretmenlerin dikkat ve farkındalığını artırdığı sonuçlarına ulaşmıştır. Özkaya (2015) ise hata temelli aktivite uygulamalarının öğretmenlerin öğrenci hatalarına karşı olan tepkilerini olumlu yönde değiştirdiğini ve öğretmenlerin artık hataları bir öğrenme aracı olarak görmeye başladıklarını belirtmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar neticesinde duyuşsal açıdan öğretmenlere araştırma yapma ve eleştirel düşünme becerileri kazandırdığını belirtmiştir.

Gedik vd. (2017) bu çalışmada sonuçlardan ziyade sürece daha fazla odaklanan nitel yöntem kullanılmışlardır. 12 lise öğrencisiyle yürüttükleri çalışmada matematik dersinde uygulanan hata temelli aktiviteleri değerlendirmişlerdir. Hata temelli aktivitelerle ilgili öğrencilerle odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmeleri özelde eşitsizlikler konusuna ait verilmiş soru ve bu sorulara ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümlerin tartışılması üzerine olmuştur. Öğrencilere sunulan hatalı olduğu belirtilmeyen çözüm için öğretmen tarafından “Bu çözümlerden herhangi birinde hata var mı? Varsa

hangisi ya da hangilerinde var” sorusu yöneltilerek öğrencilerin çözüme karşı düşünceleri ele alınmıştır. İçerik analizi ile analiz edilen tüm verileri, öğrencilerin yazılı yansımaları, odak grup tartışmalarının çıktıları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplamışlardır. Bu uygulama sonucunda hata temelli aktivitelerin eğitim sistemlerinin oluşumundaki odağı bir kez daha ortaya çıkardığını belirtmişlerdir. Bundan dolayı hata temelli aktivitelerin öğrenme-öğretme ortamında kullanılmasına yönelik gerek bilişsel ve gerekte duyuşsal olumlu etkilerin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca hata temelli aktivitelerin, öğrencilere farklı bakış açılarıyla durumlara bakmasını sağlamasıyla, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesi ve zihinsel dengesizliğe neden olan merak ve soruşturma sorunlarının uyandırılmasıyla yapılandırmacı yaklaşıma uygunluğunun önemini belirtmişlerdir.

Konuyla İlgili Uluslararası Araştırmalar

Bu başlık altında yurt dışında öğrenme ortamında hatanın kullanımıyla ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bu bağlamda son 40 yıl içerisinde, hatayı sınıf içi tartışmalarla bir öğretme-öğrenme aracı olarak kullanıp öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel anlamda öğrenmelerine katkılarını inceleyen çalışmalar incelenmiştir (Borasi,1986; 1988; 1989; 1994; Heemsoth & Heinze, 2014; Heinze, 2005; Heinze & Reiss, 2007; Ingram, Pitt & Baldry, 2015; Makhubele, Nkhoma & Luneta, 2015; Melis, 2005; Radatz, 1980; Santagata, 2005).

Radatz (1980) çalışmasıyla öğrenci hatalarının bireysel zorlukları gösterdiğini; öğrencinin belirli kavramları, teknikleri, problemleri vb. anlamamış ya da kavramamış olduğunu gösterdiğini ifade etmiştir. Bundan dolayı öğrenci hatalarını analiz etmek, hatalı problem çözme sürecini ortaya çıkarabileceğini ve matematik problemlerine yönelik tutum ve anlayış hakkında bilgi sağlayabileceğini belirtmiştir.

Borasi (1986) tez çalışmasında, hataları öğretim sürecinde gizli kalmış bazı noktaları ortaya çıkararak öğrenmeye katkı sağladığını belirtmiştir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin matematik bilgisini geliştirmesi ve matematiğin doğasını keşfetmek için kullandığı hataları öğrenme sürecinde bir sıçrama tahtası olarak adlandırmıştır. Ayrıca bu çalışmaya göre hatalar, öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyon ve ilgilerini artırırken aynı zamanda matematiksel kavramlarda derinlemesine öğrenme sağlamaktadır. Hataların matematik eğitiminde öğrenmeye katkı sağlayan alternatif bir yol olduğunu belirtmiştir. Çalışmada matematik öğretmenleriyle öğrencilerinin sınıf içerisindeki hatalarını olumlu hale dönüştürebilme becerilerini belirlemek amaçlanmıştır.

Borasi (1988) çalışmasında, hatanın eğitsel potansiyelinin tamamen kullanılması için hataların eğitimdeki rolünün yeniden incelenmesi gerektiğini belirtmiştir. Öğrenci hatalarının,

öğrenme sürecini incelemek ve öğretim materyalleri planlamak için araç olarak kullanılacağını savunmuştur. Mevcut eğitimsel hataların kullanımındaki bazı kısıtlamaların olduğunu düşünen Borasi (1988;1996) hata ile ilgili, "kaybolma" (getting lost) adını taşıyan bir metafor fikrini oluşturmuştur. Borasi (1988)'e göre hatanın olduğu bağlamın önemini ortaya koyan bu metaforla hatalar, öğrencileri entelektüel keşiflerde motive edebilir ve yönlendirir. Bir hataya yanıt olarak dört tane genel strateji belirlemiştir. Bu stratejiler; birisinden yardım istemek, araçlar ve kaynaklardan faydalanmak, durumu yansıtmak ve keşfetmek.

Borasi (1989) öğrencilerin matematiği öğrenmelerini arttırmak için hataları nasıl kullandıklarını, bu yararların ne olabileceğini daha iyi anlamak için Kim ve May adında iki lise öğrencisiyle bir çalışma yürütmüştür. Öğrencilerin matematikteki tanımların oynadığı çeşitli rolleri daha iyi tanımlarını sağlamak ve soyut konularla ilgili araştırmalarını yönlendirmek için çember, çokgen, üs ve değişken kavramlarının tanımı ile ilgili on ders saatini içeren bir uygulama yapmıştır. Bu uygulamada hataların ön plana çıkarılarak kullanılmasıyla elde edilen kazanımların yanı sıra, öğrencilerin beklenmedik bir şekilde yaptıkları ilginç hataların önlenmesi de sağlanmıştır. Aslında bu çalışmayla hataların problem çözme becerileri, matematiksel düşünme, üstbilgi ve gerekçelendirme için nasıl kullanılabileceğini açıklamaktadır.

Borasi (1994), öğretmenlerin ve araştırmacıların tanı ve iyileştirme için öğrenci hatalarını analiz etme değerini uzun zamandır kabul etmiş olmalarına rağmen, öğrencilerin matematik öğretiminde öğrenme fırsatları olarak hatalarından yararlanma konusunda teşvik edilmediğini belirtmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada hataları sıçrama tahtası olarak kullanarak lise öğrencilerinin matematiksel sorgulamayı desteklemek ve hataların potansiyelinden faydalanabilmelerini keşfetmek için bir öğretim denemesi gerçekleştirmiştir. Bu uygulamasını sürecinde öğretmenler öğrenciler için bilinçli hatalar üretmişlerdir. Uygulamada dersler ses kaydına alınıp analiz edilmiştir ve gözlemlere yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ders sonundaki ev projeleri kullanılarak elde edilen yazılı veriler alınmıştır. Bu uygulama sonunda öğrenciler üzerinden verilen sonuçlar: hatalar, öğrencilerin etkinliklerini sorgulamasına neden olan "şüphe" veya "bilişsel çatışma" duygularını oluşturmuştur. Hataların, öğrencileri matematiksel keşif fırsatlarını öğrenmeye yönlendirdiği ve hatalarla oluşturulan yapıcı şüphe ile matematiğin doğasını öğrenme fırsatı sunmuştur. Ayrıca hatalar, öğrencileri problem çözme sürecinde matematiksel tartışma ortamına girme ve iletişim kurma imkânı sağlamıştır.

Santagata (2005) hata ile mücadeleyi bilgilendiren kültürel faktörleri incelediği bu çalışmasında Amerika ve İtalya da 8. sınıf derslerini içeren video kayıtlarını analiz etmiştir. Çalışma iki aşamada organize edilmiştir: video kaydıyla hataları çevreleyen öğretmen-öğrenci etkileşimlerinin söylem-analitik incelenmesi ve hataların doğasını ve yanlış anlaşılma stratejilerini ülkeler arasında tanımlamak için bir kodlama sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması ve benzerlik ve farklılıkların belirlenmesi. Çalışma sonunda Amerikan ve İtalyan öğrencilerinin benzer hatalara sahip olmalarının yanında farklı hata türlerini de sahip olduklarını göstermiştir. Bunun yanında inanç ve öğretim uygulamalarındaki farklılıklardan dolayı öğretmenlerinde hatalara karşı farklı yaklaşımlara sahip olduğu tespit edilmiştir.

Heinze (2005) bu çalışmasında hata durumlarını göz önüne alarak Almanya'da Heinze (2004)'ün, İsviçre'de Oser vd. (1999) İtalya ve Amerika'da ise Santagata (2005)'in farklı video çalışmalarının teorik yönlerini ve sonuçlarını analiz etmektedir. Yaptığı analizler sonucunda, gerçekleştirilen sınıf içi aktivitelerde ders başına düşen hata oranını ve öğrencinin yaptığı bir hataya öğretmenin kendisinin direkt cevap verdiği durumlarını ülkelere göre ortaya koymuştur. Ayrıca bu çalışmasında başarı oranının özellikle düşük ve orta olan öğrencilerin hatalardan öğrenme fırsatlarını değerlendirerek ve bunlara karşı öğretimin geliştirilmesi yönünü ortaya koymuştur.

Melis (2005) çalışmasında hatalı örneklerin potansiyel yararlarını analiz ederek, hatalı çözüm örneklerini ve diğer bazı hata ile ilişkili öğrenme ortamlarının ActiveMath projesi kapsamında tasarlandığını belirtilmiştir. Hata içeren soruları öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını ve öğrencilerin yaptıkları hataları dikkate alarak hazırlamıştır. Ayrıca hatalı örnekleri egzersiz olarak öğrenme deneyimine dâhil etmenin, çeşitli amaçlara hizmet edebileceğini belirtmiştir. Bu amaçlarında öğrencinin motivasyonunu geliştirme, kavramları doğru anlaması ve kavramın sınırlarını anlaması, akıl yürütme yeteneklerini geliştirme, eleştirel düşünme, kendini denetleme ve kendini açıklama yeteneklerini geliştirme ve öğrenciyi araştırmaya teşvik etme ve problemlerle başa çıkmada tutum değiştirme yönlendirme olduğunu belirtmiştir.

Kramarski ve Zoldan (2008) çalışmasını İsrail'deki bir okulda üstbilişsel yaklaşımların uygulandığı üç deney grubu ve uygulanmadığı bir kontrol grubunun oluşturduğu toplam 115 9. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirmiştir. Bu çalışmayla öğrencilerin kavramsal hataları azaltma becerilerini ve öğrencilerin bu farklı yaklaşımlar altında üstbilişsel bilgiyi nasıl kazandıklarını incelenmiştir. Üç deney grubuna farklı farklı uygulanan bu üstbilişsel yaklaşımlar şunlardır;

1. Hataları teşhis etme yaklaşımı (DIA)

2. Kendi kendini sorgulama yaklaşımı (IMP)
3. Her ikisinin uygulandığı birleşik yaklaşım (DIA + IMP)

DIA üstbilişsel yaklaşımı ile doğrudan ya küçük gruplar ya da bütün sınıflar arasındaki kavramsal hataları analiz etmeye ve tartışmaya odaklanmıştır. IMP üstbilişsel aktiviteleri ile matematiksel etkinlik sırasında kendi kendini sorgulamanın kullanımına dayanmaktadır. Çalışma bulguları öğrenmeyi kolaylaştırmak için DIA hataları teşhis etme yaklaşımını ve IMP kendi kendini sorgulama yaklaşımını kullanmanın, doğrusal fonksiyonlar ve grafik gösterimleri ile ilgili çeşitli matematiksel akıl yürütme ölçümlerini geliştirmek için bir sıçrama tahtası olabileceğini belirtilmiştir. Ayrıca DIA öğrencilerinin, kavramsal hatalarını azaltmada akranlarından daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Bray (2013) çalışmasında öğrencilerin matematiksel anlayışını geliştirmek için hata kullanma potansiyelini araştırmakta ve hatalara odaklanmayı matematik öğretimine yönlendirmek için bir çerçeve sunmaktadır. Hataların öğretim potansiyelinden yararlanmak için derslerin nasıl tasarlanıp uygulanacağını detaylandırıldığı bu çalışmada araştırmacı dört aşamadan bahsetmiştir. Birincisi, öğrencilerin yanlış anlaşılmalarını ortaya çıkarma potansiyelleri için matematiksel görevleri seçmek. İkincisi, öğrencilerin matematiksel anlayışını geliştirmek için hataların nasıl kullanılabileceği hakkında bir değerlendirme yaparak dersleri planlamak. Üçüncüsü öğrenciler çalışırken, çözümlerine karşı dikkatli olmak ve hataları sınıf tartışmalarına dâhil etmeye yönelik bir plan hazırlamak. Son olarak, öğrencileri, temel matematiksel kavramların aydınlatılacağı şekilde hataları analiz etmek ve gözden geçirmek için sınıftaki bütün öğrencileri kullanmak. Uygulanacak olan bu aşamalı plan çerçevesinin öğrenciler için, hatalardan öğrenmeye önem vermek, matematiğin daha iyi anlaşılmasının yanı sıra daha eşit dağıtılmış matematiksel söylemlere katılım ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Heinze (2016) öğrencilerin kendi hataları üzerinden öğrenmelerine yönelik yarı-deneysel durum çalışması gerçekleştirmiştir. Bu çalışmasını Almanya'daki dört okulda toplam 174 öğrenci üzerinde gerçekleştirmiştir. Çalışmasında hata merkezli duruma (87 öğrenci) ve çözüm merkezli durum (87 öğrenci) olmak üzere öğrencilere kendileri tarafından yanlış çözülmüş olan örnekler ve bunlara doğru çözümler sunulmuştur. Hata merkezli duruma katılan öğrencilere çözümü yanlış olan örnekler sunulmuş ve karşılığında öğrencilere

1. Cevabınızı ve hatalarınızı açıklayın.
2. Düşünce sürecinizi açıklayın.
3. Cevabınızı gözden geçirin.

4. Benzer bir hatanın meydana gelebileceği bir problem yaratın. Bu problemi doğru bir şekilde çözün.

soruları yöneltilmiştir. Bu sorularla öğrencilerin hatalarının ardındaki mantığı anlamalarına ve hatalarının ardındaki mantığı yansımaları beklenmiştir. Çözüm merkezli duruma katılan öğrencilerle ise her ne kadar kendileri tarafından yanlış çözülmüş örnekler üzerinden çalışılmış olsa da bunlara ait doğru çözümler sunulmuş ve öğrencilere

1. Öğrencinin çözümünü tarif edin.
2. Çözümün neden doğru olduğunu açıklayın.
3. Cevabınızı gözden geçirin.

soruları yöneltilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, hatanın ardındaki mantığı kavramaya çalışan öğrenciler, daha az sayıda hata üzerine düşünmüşlerdir. Bununla birlikte, uygulamaya katılan öğrencilerin performanslarının müdahaleden hemen sonra ya da belirli bir alıkonma süresinden sonra, doğru örneklerde çalışanlardan daha iyi olduğunu belirtilmiştir. Bundan dolayı hata yansımaları uygulanmasının matematik sınıfları için iyi bir argüman olduğunu yalnız bunun için çok fazla ders saatinin gerekliliğinden bahsedilmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca nicel verileri desteklemesi adına nicel araştırma yöntemi ile birlikte nitel araştırma yöntemi de kullanılmıştır. Nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullanmak, araştırmacının seçeneklerini kısıtlamaktan çok, araştırma sorularına cevap ararken çoklu yaklaşımları kullanmaya çalışmasıdır (Baki & Gökçek, 2012). Creswell (2014) çalışmasında ise “*nicel ve nitel yaklaşımları birlikte kullanmak, her iki yaklaşımı tek başına kullanmaya oranla araştırma problemlerini daha iyi anlamamızı sağlar.*” şeklinde açıklamada bulunmuştur. İki yöntemi birlikte kullanmaktaki amaç ele alınan problem durumunu derinlemesine incelemek amacıyla nicel istatistiksel sonuçları nitel bulgularla karşılaştırmak ve veri çeşitlenmesini sağlamaktır (Creswell, 2014).

Araştırmanın nicel yaklaşımı boyutunda deneysel desen kullanılmıştır. Karasar (2012) deneysel deseni, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modeli olarak tanımlamıştır. Deneysel desenler ise zayıf deneysel, yarı deneysel ve gerçek deneysel desenler olmak üzere üç türdür. Yarı-deneysel desen yöntem, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek amacıyla kullanılan araştırma desenleri olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Bu yüzden araştırmada HTA uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini ölçmeye çalışıldığından dolayı eşitlenmemiş öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Hazır bulunan sınıflardan rastgele seçilmiş deney ve kontrol grupları oluşturulacağından dolayı araştırma yarı-deneysel desene sahiptir. Bu araştırmanın bağımlı değişkenleri akademik başarı ve eleştirel düşünme düzeyleri iken bağımsız değişkenleri ise HTA uygulamalarının gerçekleştiği deney grubu ve uygulamanın yapılmadığı kontrol grubu arasındaki akademik başarı ve eleştirel düşünme düzeyleri arasındaki farklılıktır. Ayrıca araştırmada bağımlı değişkenler üzerinden bağımsız değişkenlerin öntest sonuçlarına göre eşit olup olmadığı da kontrol edilmiştir.

Nitel araştırma, sonuçtan ziyade izlenen belli bir sürece odaklanan, algıların ve olayların doğal ortamda verileri gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya koyan ve

derinlemesine inceleyen bir araştırma yaklaşımıdır (Ekiz, 2003; Yıldırım & Şimşek, 2008). Süreç odaklı çalışmalarda ayrıntılı bir betimlemeye, katılımcıların kendilerini ayrıntılı bir şekilde ifade etmelerine, düşüncelerini ortaya koymasına ve birden fazla değerlendirme unsurunun kullanılmasına ihtiyaç vardır. Bundan dolayı bu araştırma da, HTA uygulamalarının sınıf ortamında ele alınışlarını ve HTA' nın sınıf içi kullanımına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri incelenecek olmasından yani süreç odaklı bir çalışma olmasından dolayı nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Creswell (2014) durum çalışması yöntemini; gözlem, görüşme, doküman gibi birden fazla veri toplama aracıyla bir duruma ait derinlemesine bilginin toplanıp, betimlenmesi ya da durum temalarının belirlenmesi şeklinde tanımlamıştır. Durum çalışmalarında amaç bireylerin bir ya da birkaç durum ve olgulara karşı düşünceleri, durumları yorumlayış tarzlarının nasıl olduğunun ortaya konmasına ve derinlemesine incelenmesine dayanır (Gedik vd., 2017). Bundan dolayı araştırmada öğrenci ve öğretmen görüşlerini derinlemesine ortaya çıkarmak, görüşler çerçevesinde sebep-sonuç ilişkisini kurabilmek adına durum çalışması yapılmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Bu çalışmada yeterli ön bilgiye sahip öğrenciler üzerinde derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla, araştırmanın örneklemi seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın nicel verilerini toplamak adına örneklem 2017-2018 eğitim öğretim yılında Türkiye'deki bir il merkezinde bulunan bir Fen Lisesin de iki tane 9.sınıf şubesinde öğrenim gören toplam 59 öğrenciden oluşmaktadır. Okulda 2 öğretmenin uygulama yapılmasına izin vermesinden dolayı rastgele 9/B sınıfı (29 kişi) deney grubu ve 9/D sınıfı (30 kişi) kontrol grubu olarak seçilmiştir. Aynı zamanda araştırmanın nitel verilerini toplamak adına ise deney grubu öğrencileri arasından 5 bayan 2 erkek olmak üzere toplam 7 gönüllü öğrenci ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Hata temelli aktiviteler sonrası yapılacak olan yarı-yapılandırılmış görüşmeler de yine bu 7 gönüllü öğrenci ile ve deney grubu matematik ders öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Tasarlanması

Bu çalışma genel amaç doğrultusunda alt amaçları da göz önünde bulundurarak Şubat-Mayıs 2018 boyunca üç aşamada gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Birinci aşamada HTA uygulamaları öncesi öntest olarak öğrencilerin güz dönemi ait akademik başarı notlarına (ABN) ulaşılmış ve öntest olarak öğrencilere eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA) uygulanmıştır. İkinci aşamada hata temelli aktivite uygulamalarına yönelik deney grubu

öğrencileri ile 9 hafta boyunca sınıf içi kullanımına dair uygulamalar ve odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Son aşamada ise uygulama sonrası öğrencilerin ve öğretmenin hata temelli aktivite uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek adına yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulama sonrası sonest olarak öğrencilerin bahar dönemine ait akademik başarı notlarına ulaşılmış ve sonest olarak öğrencilere eleştirel düşünme beceri anketi tekrar uygulanmıştır. Uygulama sürecine ait haftalık dağılım aşağıda Tablo 2 de yer almaktadır.

Tablo 2. *Araştırma Takvimi (2017-2018 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi)*

Haftalar	Veri toplama araçları	Amaç
1.hafta	Güz dönemi ABN EDBA	Öntest
2. hafta	Gözlem	Hata temelli aktivite uygulamaları
3. hafta	Gözlem	Hata temelli aktivite uygulamaları
4. hafta	Gözlem	Hata temelli aktivite uygulamaları
5. hafta	Gözlem	Hata temelli aktivite uygulamaları
6. hafta	Gözlem	Hata temelli aktivite uygulamaları
7. hafta	Odak grup görüşmesi	Hata temelli aktivite uygulamaları
8. hafta	Odak grup görüşmesi	Hata temelli aktivite uygulamaları
9 hafta	Odak grup görüşmesi	Hata temelli aktivite uygulamaları
10. hafta	Yarı-yapılandırılmış görüşme	Uygulama sonrası gerçekleştirilen öğrenci ve öğretmen görüşmeleri
11. hafta	Bahar dönemi ABN EDBA	Sonest

Hata Temelli Aktivite Uygulama Soru ve Çözümlerinin Hazırlanması

Hata temelli aktivite uygulamaları MEB Ortaöğretim Fen Lisesi Matematik Dersi Öğretim Programındaki 9. sınıf konu ve kazanımları dikkate alınarak hazırlanmış açık uçlu sorulardan ve bunlara ait hatalı çözümlerinden oluşmaktadır. Melis (2005) de hatalı çözülmüş soru hazırlamak için, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını dikkate alma ve öğrencilerin yaptıkları yanlışları kullanma yöntemlerini kullanmayı ifade etmiştir. Bu düşünceden yola çıkarak sorular ve hatalı çözümleri için 9.sınıf öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını, yapmış oldukları hatalar ve yaşamış oldukları zorluklar üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir (Cangelosi, Madrid, Cooper, Olson, & Hartter, 2013; Çetin, 2009; Şandır, Ubuz & Argün, 2002). Ayrıca HTA kullanımı yapısı gereği öğrencilerin kavram yanlışları dışında uzmanlarca hazırlanmış hatalı soru çözümü gerektiğinden, literatürdeki mevcut hata temelli aktivite uygulama soruları (Gedik, 2014; Gedik vd., 2017; Özkaya, 2015; Shabanifar, 2014) ve uzman görüşleri de dikkate alınarak soru ve hatalı çözümleri araştırmacı ve danışmanı tarafından hazırlanmıştır. Hata temelli aktivite uygulamaları uygulamanın 2-6 haftaları arasında ve her hafta 1 ders saati işleniş sürecinde matematik dersi öğretmeni tarafından uygulanmıştır. Uygulama her hafta en az iki açık uçlu soru ve bu soruların hatalı

olduğu belirtilmeyen çözümü ders öğretmeni tarafından akıllı tahta aracılığıyla öğrencilere sunulmuştur. Araştırmacı çalışmanın bu bölümde sınıf içinde uygulamaya yönelik nitel veri toplamak adına gözlem yapmıştır. Çalışmanın 7-9. haftaları arasında ise yine hata temelli aktivite uygulama soruları araştırmacının katılımıyla odak grup görüşmelerinde yaklaşık 1 saat süreyle gönüllü öğrencilerle tartışılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın nicel verilerini toplamak amacıyla, “akademik başarı puanları”, “eleştirel düşünme ölçeği” hata temelli aktivite uygulamalarının nitel verilerini toplamak amacıyla da “gözlem”, “odak grup görüşmesi” ve “uygulama sonrası yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme” olarak veri toplama araçları kullanılmıştır.

Nicel veri araçları.

Araştırmanın nicel verileri, araştırmanın amacı doğrultusunda hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarına uygulanarak toplanmıştır.

Akademik başarı notları (ABN).

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, öğrencilerin akademik başarı puanlarını belirlemek adına öğrencilerin 2017-2018 eğitim-öğretim yılındaki matematik dersi yazılı sınav notlarının baz alınması kararlaştırılmıştır. Bu amaçla okul idarecilerinden MEB e-okul bilgi sistemi aracılığıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası matematik dersi güz ve bahar dönemlerine ait yazılı sınav notları alınmıştır. Yapılan yazılı sınavların örnekleri EK 1 de verilmiştir. Her iki döneme ait yazılı sınav notlarının ortalamaları hesaplandıktan sonra, öntest ABN için güz yarıyılı yazılı sınav not ortalamaları ve sontest ABN için ise bahar yarıyılı yazılı sınav not ortalamaları kullanılmıştır.

Eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA).

Bu araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerini ölçmek istendiğinden Eleştirel Düşünme Beceri Anketi kullanılmıştır. Araştırma da orijinali Facione (2000) tarafından geliştirilmiş ve Kökdemir (2003) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış olan Kalifornia Eleştirel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (The California Critical Thinking Disposition Inventory) baz alınarak Sarıgöz (2014) tarafından yeniden geliştirilmiş “Eleştirel Düşünme Beceri Anketi” kullanılmıştır. Anketin genel yapısı hakkında bilgi almak adına ve araştırmada kullanılabilme iznini almak için Sarıgöz ile gerekli yazışmalar yapılmıştır. EDBA ve kullanma izin yazısı EK 2 ve EK 3 de verilmiştir.

22 maddeden oluşan bu anketin Cronbach α (alfa) iç güvenirlik katsayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır (Sarigöz, 2014). 5’li likert tipi olan bu ölçek “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde tanımlanmıştır.

Nitel veri araçları.

Bu araştırmanın nitel verileri uygulama sürecinde araştırmacının aktif olmadığı gözlemlerle ve aktif olduğu odak grup görüşmeleriyle iki aşamada toplanmıştır. Uygulama sonrasında ise yarı-yapılandırılmış görüşme ile veriler toplanmıştır.

Gözlem.

Nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan gözlem, belli bir ortam yada kurumda oluşan davranışları ayrıntılı olarak incelemek amacıyla kullanılan bir veri toplama yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2008, s.169). Eğer bir araştırmacı, herhangi bir ortamda bir davranışa ve tutuma ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve sürece yayılmış bir resim elde etmek istiyorsa,gözlem yöntemini kullanabilir (Bailey, 1982, akt. Yıldırım & Şimşek, 2008, s.169). Gözlem tekniğinin en önemli özelliği, gözlenenlerin kendi doğal ortamları içinde bulunmasıdır ve bu yüzden birçok davranış ancak bu şekilde, objektif olarak belirlenebilir (Karasar, 2012). Gözlemde belirli bir önemli olay ve olguya odaklanılacaksa katılımcı olmayan gözlem yöntemi kullanılabilir (Ekiz, 2003). Katılımcı olmayan gözlemde araştırmacı/gözlemci ortamda konuya ilişkin davranışları müdahale etmeden izler. Dolayısıyla uygulamanın 2-6 haftaları arasında ders işleniş sürecinde HTA uygulamalarının ders öğretmeni tarafından öğrencilere sunumu esnasında verileri toplamak adına katılımcı olmayan gözlem tekniği kullanılmıştır.

Odak grup görüşmesi.

Bir insanın tek başına davranışı ile grup içindeki davranışları arasında fark olabileceği düşüncesinden yola çıkarak, bu araştırmada hem araştırmacı-öğrenci etkileşimi hem de öğrencilerin birbirleriyle etkileşimi sonucunda yöneltilen sorulara daha yaratıcı ve daha fazla seçenek sunma imkânı veren (Yıldırım & Şimşek , 2008) odak grup görüşmesi de tercih edilmiştir. Odak grup görüşmeleri ders işleniş sürecindeki HTA uygulamalarından farklı olarak yine HTA üzerine araştırmacının ve gönüllü 7 öğrenciyle katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Görüşmeye katılacak öğrencilere Ek 6 da verilen gönüllülük sözleşmesi okutulmuş ve imzalandırılmıştır. Odak grup görüşmeleriyle, öğrencilerin karşılıklı sorularla birbirlerinin fikirlerini daha rahat öğrenebilmelerini ve varsa hatalı öğrenmelerine karşı tekrar düşünme olanağı sağlama imkânı verilmiştir. Odak grup görüşmeleri çalışmanın 7-9 haftaları

arasında her hafta yaklaşık 1 saat süreyle yapılmıştır. Katılımcı öğrencilere görüşmeden önce görüşmelerin ses kayıt cihazına alınacağı, çalışmada kullanılacak isimlerinin gizli tutulacağı belirtilip gönüllülük sözleşmesi imzalanmıştır.

Yarı-Yapılandırılmış görüşme.

Nitel araştırmalarda en çok kullanılan yöntemlerden biri olan görüşme, insanların tutum,bakış açısı, inanç,algı vb. gibi gözlemleyemediğimiz davranışlarını ortaya çıkarmaya yarayan veri toplama aracıdır (Merriam, 1998). Görüşme; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç türdür. Bu nedenle çalışmanın amacı doğrultusunda uygulama sonrası seçilen gönüllü 6 öğrenci ve HTA'nın sınıf içi kullanımında destek sağlayan matematik ders öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları HTA kullanımına yönelik genel görüşleri almak ve onlara duyuşsal ve bilişsel açıdan neler kattığını belirlemek için hem öğrenciler hemde ders öğretmeni için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Sorularla ilgili detaylı bilgi EK 7 ve EK 8 de sunulmuştur. Görüşmenin ayrıntılı incelenmesi adına görüşmeler ses kayıt altına alınmıştır ve katılımcılara belirtilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma verileri nitel ve nicel olmak üzere farklı veri araçlarından toplandığından dolayı bu verilere ait farklı analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Akademik başarı notları (ABN) analizi.

Öntest ve sontest akademik başarı notlarını belirlemek adına her iki grup öğrencilerinin MEB e-okul sisteminden elde edilen matematik dersi yazılı sınav notlarının Excel programı aracılığıyla ortalamaları hesaplanmıştır. Sonrasında öntest akademik başarı puanı için güz dönemi not ortalamaları, sontest akademik başarı notu için bahar dönemi not ortalamaları şeklinde düzenlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının hem kendi içlerindeki hem de gruplar arasındaki akademik başarı puanlarını karşılaştırmak için SPSS 16.0 paket programı kullanılarak bağımlı ve bağımsız t-testi analizi yapılmıştır.

Eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA) analizi.

Eleştirel düşünme beceri anketi deney ve kontrol gruplarının her ikisinde öntest ve sontest puanı olarak uygulamaya başlamadan önce ve sontest puanı olarak da uygulama sonrasında tekrar uygulanmıştır. EDBA yer alan soruların cevapları “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. EDBA olumlu madde cevapları sırasıyla 1’den 5’ e kadar olumsuz

madde cevapları ise 5’den 1’e kadar puanlar kodlanmıştır. Bu kodlar doğrultusunda, öğrencilerin anket maddelerine vermiş oldukları cevapların toplam puanları cevaplanan toplam madde sayısına bölünerek (Turgut & Baykul, 1992) elde edilen puan, öğrencilerin eleştirel düşünme beceri puanı olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin EDBA dan alabilecekleri en düşük puan 1 en yüksek puan 5’dir. Deney ve kontrol gruplarının hem kendi içlerindeki hem de gruplar arasındaki EDBA dan aldıkları puanlarını karşılaştırmak için SPSS 16.0 paket programı kullanılarak bağımlı ve bağımsız t-testi analizi yapılmıştır.

Gözlem verilerinin analizi.

Öğrencilere ders işleniş sürecinde öğretmen tarafından sunulan açık uçlu sorular ve bu sorulara ait hatalı çözümlerden elde edilen verilerin analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yöntemi, elde edilen verileri daha önceden belirtilen kod, kategori ve temalara göre özetlenip ve yorumlandığı bir veri analizi yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu nedenle öğrencilerin hatalı olduğu belirtilmeyen çözümlere karşılık verdikleri cevaplar, hatalı çözümdeki hatayı tespit edebilmelerine ve varsa hatayı kendi yapmış oldukları açıklamalara göre çalışmanın amacı doğrultusunda Özkaya (2015) ve Gedik (2014) ün çalışmaları dikkate alınarak aşağıdaki kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategoriler ve bunlara ait açıklamalar aşağıda belirtilmiştir.

1. **Hatayı tespit edememe:** Öğrencilerin açık uçlu soruya ait verilmiş olan hatalı çözümü tamamen doğru kabul ettikleri durumu belirten kategoridir.
2. **Hatayı tespit etme ve doğru açıklama:** Öğrencilerin açık uçlu soruya ait verilmiş olan hatalı çözümü doğru kabul etmeyip, hatayı tespit ettikleri ve bu hataya ait doğru açıklamalar yaptığı durumu belirten kategoridir.
3. **Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama:** Öğrencilerin açık uçlu soruya ait verilmiş olan hatalı çözümü doğru kabul etmeyip, hatayı tespit ettikleri ve bu hataya ait yanlış açıklamalar yaptığı durumu belirten kategoridir.

Gözlem verileri alınan notlarla verinin daha kolay anlaşılmasını sağlar. Bu notlar araştırmacının verileri daha iyi analiz edebilmesini sağlar. Dolayısıyla çalışmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin sunulan soru ve hatalı olduğu belirtilmeyen çözümleri için öğretmen tarafından öğrencilere öncelikle “ Bu sorunun çözümünde herhangi bir hata var mı?” sorusu yöneltilmiştir. Daha sonra çözüm için “hatalıdır” cevabını veren öğrencilere “çözümde hata nerede yapılmıştır ve nasıl düzeltilebilir?” sorusu yöneltilmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar sınıf ortamında katılımcı olmayan gözlem yapan araştırmacı tarafından yukarıda belirtilen kategoriler kullanılarak sınıflandırılmıştır. Gözlem

sonrası her bir soruya verilen cevaplar ait belirtilen kategorilerin frekans ve yüzdelere hesaplanmıştır.

Odak grup görüşme verilerinin analizi.

Odak grup görüşmesinden elde edilen ses kayıtlarının transkripti içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, toplanan verileri daha derinlemesine inceleme olanağı sağlayan, verileri tanımlayan ve verilerin içinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarmaya yarayan bir analiz yöntemidir(Yıldırım & Şimşek, 2008). Odak grup görüşmesinden elde edilen ses kayıtları öncelikle bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamındaki ses kayıt transkriptleriyle öğrencilere hatalı olup olmadığı belirtilmeden yöneltilen soruların çözümlerine karşılık vermiş oldukları cevapları ve yaptıkları her açıklamaları dikkatlice incelenmiştir. İnceleme sonucu öğrenci cevap ve açıklamalarına ve bunlara ait yorumlara bulgular kısmında yer verilmiştir.

Yarı-Yapılandırılmış görüşme verilerinin analizi.

Verileri derinlemesine inceleme olanağı tanıyan içerik analizi, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu çalışmanın amacı doğrultusunda da ders işleniş sürecinde ve odak grup görüşmelerinde gerçekleştirilen hata temelli aktiviteler sonrası yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerinden elde edilen ses kayıtları da içerik analizine tabi tutulmuştur. Ses kayıtlarının transkripti için öncelikle veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Verilerin anlamlı bir bütün oluşturması için görüşme sorularına verilen cevaplar yarar, yenilik, ilgi çekicilik ve eleştirel bakış temaları altında incelenmiştir.İnceleme sonucu öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşme sorularına verdikleri cevaplar ve yorumlarına bulgular kısmında yer verilmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırmanın temel amacı ve alt amaçları doğrultusunda araştırmanın geçerliliğini ve güvenirliliğini artırmaya yönelik şu önlemler alınmıştır:

- Araştırmanın amacı doğrultusunda örneklem oluşturulmuştur.
- Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları ve analiz yöntemleri kullanılmıştır.
- Uygulama öncesi,süreci ve sonrası olmak üzere 11 hafta boyunca üç aşamada veriler toplanmıştır.

- Gerekli literatür taraması ve uzman görüşleri alınarak HTA soruları ve hatalı çözümleri oluşturulmuştur.
- Yapılan görüşme transkriptlerinin doğruluğu öğrencilere ve öğretmene teyit ettirilmiştir.
- Ayrıntılı betimleme yapmak adına elde edilen verilerden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
- Veri toplama araçlarından elde edilen veriler birbirleriyle karşılaştırılmıştır.
- Bulguların elde edilmesi ve yorumlanması sürecinde en az bir uzman desteği sağlanmıştır.

Araştırmacının Rolü

Nicel ve nitel araştırmaların her ikisinde de ortak bir şekilde araştırmacı incelediği konuya ilişkin çeşitli yöntemlerle bilgi toplayan, veriye dönüştüren ve verilere ait analizlerini yapıp raporlaştıran kişi konumundadır. Ayrıca nitel araştırma yönteminde araştırmacı, nicelden farklı bir role de sahiptir. Nitel araştırmada araştırmacı, araştırma sürecine fazla müdahale etmeden aktif bir şekilde katılan, araştırmanın diğer katılımcılarıyla görüşmeler yapıp ve görüşmelerden kazandığı bakış açısını verilerin çözümlenmesinde kullanan kişi konumundadır. Araştırmacının sürece fazla müdahale etmeden aktif bulunması, süreç içerisinde anında tepki verebilmesi, beklenmeyen durumlarda kontrolü sağlaması, veri toplama sürecinde anlaşılamayan yerleri tekrar etmesi şeklinde belirtilmiştir (Merriam, 2013; akt. Özkaya, 2014).

Bu bağlamda uygulama sürecinde araştırmacı rolü belirlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrası toplanan nicel veriler araştırmacının kendisi tarafından SPSS programı yardımıyla analiz edilmiştir. Uygulama sürecinin birinci aşamasında gerçekleştirilen sınıf içi ders işlenişinde HTA uygulamalarında araştırmacı katılımcı olmayan gözlemci rolünü üstlenmiştir. Her hafta uygulamalar öncesi öğrencilere akıllı tahta aracılığıyla sunmak üzere HTA uygulama soruları ve hatalı olduğu belirtilmeyen çözümleri araştırmacı tarafından PDF formatında hazırlanıp ders öğretmenine verilmiştir. Ders işleniş sürecinde araştırmacı veri toplama adına uygulamaya müdahale etmeden sınıftaki en arka sırada oturarak gözlem yapmıştır. Uygulama sürecinin ikinci aşamasında gerçekleştirilecek odak grup görüşmeleri için ise öncelikle gönüllü öğrencilerin arasından 7 öğrenci seçilmiş ve araştırma hakkında öğrencilere bilgi verilmiştir. Araştırma sürecinin objektif olması adına ve görüşme sonrasında yapılacak içerik analizi için görüşmelerin kamera kaydına alınacağı katılımcı olacak öğrencilere belirtilmiştir. Yalnız öğrencilerden bir kaçının bu durumda fazla rahat davranamayacaklarını belirtmelerinden dolayı hem odak görüşmelerinin hemde uygulama

sonrası yapılacak yarı-yapılandırılmış görüşmelerin ses kaydına alınması kararlaştırılmıştır. Ayrıca bu ses kayıtlarının araştırmacıdan başka kimse tarafından dinlenemeyeceği ve araştırmada gerçek isimler yerine kod isimlerin kullanılacağı katılımcılara belirtilmiştir. Odak grup görüşmelerinde araştırmacı önceden hazırlamış olduğu HTA uygulama sorularını ve hatalı olduğu belirtilmeyen çözümlerini akıllı tahta aracılığıyla öğrencilere sunmuş ,çözümüne dair belli sorular sorarak görüşme verilerini toplamıştır. HTA uygulamalarına yönelik görüşleri almak adına uygulamalar sonrası yapılabilecek yarı-yapılandırılmış görüşmelerde ise önceden hazırlanmış görüşme soruları ayrı ayrı öğrencilere ve öğretmene sorulmuştur. Görüşmeler sonrasında araştırmacı, ses kayıt transkriptlerini bilgisayar ortamına aktararak içerik analizi yapmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde araştırma sorularına ilişkin hata temelli aktivite uygulamaları öncesine , hata temelli aktivite sınıf içi uygulama sürecine ve hata temelli aktivite uygulamaları sonrasına ait bulguların yer aldığı bilgilere yer verilmektedir.

Hata temelli aktivite (HTA) uygulamaları öncesi bulguları, deney ve kontrol gruplarına ait öntest akademik başarı puanlarından ve öntest olarak uygulanan eleştirel düşünme beceri anketi puanlarından, hata temelli aktivite sınıf içi uygulama süreci bulguları; uygulama sürecindeki gözlem ve odak grup görüşmelerinden, hata temelli aktivite uygulama sonrası bulguları ise; deney ve kontrol gruplarına ait sontest akademik başarı puanlarından, sontest olarak tekrardan uygulanan eleştirel düşünme beceri anketi puanlarından ve deney grubu öğrencileriyle ve ders öğretmeniyle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerle düzenlenmiştir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Öncesi ve Sonrası Nicel Verilere Ait Bulgular

Araştırmanın alt problem sorularına cevap bulmak amacıyla uygulama öncesinde ve sonrasında elde edilen nicel verilerle gruplara ait öntest- sontest akademik başarı notları(ABN) ve öntest- sontest eleştirel düşünme beceri anketi(EBDA) puanları analiz edilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun akademik başarı notlarına ait bulgular.

Bu araştırmanın amaçlarından biriders işleniş sürecinde hata temelli aktivitelerin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini incelemektir. Buna göre araştırmanın uygulama öncesi “öntest akademik başarı notu” için güz yarıyılı yazılı sınav not ortalamalarından ve uygulama sonrası “sontest akademik başarı notu” için bahar yarıyılı yazılı sınav not ortalamalarından elde edilen bulgular sunulmuştur.

Öncelikle grupların öntest ve sontest akademik başarı notlarından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. Normallik testi için gruplarda uygulamaya katılan öğrenci sayısı 50 ve altında olduğu için Shapiro - Wilk testi tercih edilmiştir. Aşağıda gruplara ait Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubu Öntest ve Sontest ABN'ye Ait Normallik Testi Sonuçları

Gruplar	ABN	N	$\bar{X}$	Ss	Ç.K.	p
Deney Grubu	Öntest	29	79,93	15,01	-0,899	0,023
	Sontest	29	78,19	11,37	0,016	0,123
Kontrol Grubu	Öntest	30	76,58	16,28	-0,704	0,138
	Sontest	30	61,82	16,39	0,158	0,201

Tablo 3 de Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre akademik başarı puanları öntest sonuçları, deney grubunda p değerinin 0,05'ten küçük, kontrol grubunda ise p değerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Fakat bu durumda sadece p değeri üzerinden normallik yorumunu yapmanın eksik olacağı düşünülmektedir. Bundan dolayı çarpıklık katsayısından (Ç.K.) normallik durumu incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Çarpıklık katsayısı -1 ile +1 arasında değişkenlik gösteriyorsa, verilerin normal dağılımdan aşırı bir sapma göstermediği şeklinde yorum yapılır (Büyüköztürk, 2007). Burdan yola çıkarak, Tablo 3 de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının çarpıklık katsayıları -1 ile +1 arasında yer almaktadır ve bundan dolayı deney ve kontrol gruplarının ABN öntest puanlarının normal dağılım gösterdiği yorumu yapılabilir. Akademik başarı puanları sontest sonuçlarına göre, grupların p değerinin 0,05'ten büyük ve aynı zamanda çarpıklık katsayıları da -1 ile +1 arasında yer aldığı görülmektedir. Bu durumda deney ve kontrol gruplarının ABN sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği yorumu yapılabilir.

Veriler normal dağılım gösterdiği için uygulama öncesi ve sonrası grupların öntest akademik başarı puanları arasındaki anlamlılığı belirlemek adına bağımsız t-testi tercih edilmiştir. Tablo 4 de bağımsız t-testinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubu Öntest ABN'ye Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları

Gruplar	ABN	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Deney grubu	Öntest	29	79,93	15,204	0,816	0,418
Kontrol grubu	Öntest	30	76,18	16,283		

Tablo 4' e göre p değeri 0,418 olarak saptanmıştır. Tespit edilen bu p değerine göre deney ve kontrol grupları arasında öntest akademik başarı puanlarına göre istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Bu sonuç ise araştırmanın birinci problem

durumu olan gruplar arasındaki sontest akademik başarı puanları arasındaki ilişkiyi tespit etmede uygulama öncesi grupların denk kabul edildiği varsayımımıza yardımcı olmaktadır.

Tablo 5. *Deney ve Kontrol Grubu Sontest ABN'ye Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları*

Gruplar	ABN	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Deney grubu	Sontest	29	78,19	11,372	2,137	0,037
Kontrol grubu	Sontest	30	61,82	16,391		

Tablo 5 incelendiğinde p değerinin 0,037 olduğu görülmektedir. Bu p değerine göre deney ve kontrol gruplarının sontest akademik başarı puanları arasında istatistiksel anlamda bir farklılığın olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$). Bu anlamlı farklılık ise sontest ABN ortalaması azalış göstermesine rağmen deney grubunun lehinedir.

Deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme beceri anketi puanlarına ait bulgular.

Araştırmanın amaçlarından bir diğeri ders işleniş sürecinde hata temelli aktivitelerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisini incelemektir. Buna göre uygulama öncesi ve sonrası Eleştirel Düşünme Becerisi Anketi (EDBA) her iki grup öğrencilerine de öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin cevapladığı EDBA'dan alacağı puan, bir öğrenci tarafından işaretlenen cümlelerin madde puanlarının toplamını işaretlenen cümle sayısına bölerek elde edilecek olan puandır (Turgut & Baykul, 1992) düşüncesinden yola çıkarak hesaplanmıştır ve bulgular bu veriler dayandırılarak sunulmuştur.

Öncelikle yine grupların öntest ve sontest EDBA puanlarından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. Normallik testi için yine gruplarda uygulamaya katılan öğrenci sayısı dikkate alınarak Shapiro - Wilk testi tercih edilmiştir. Aşağıda gruplara ait Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 6. *Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Puanlarına Ait Normallik Testi Sonuçları*

Gruplar	ABN	N	$\bar{X}$	Ss	Ç.K.	p
Deney Grubu	Öntest	29	3,69	0,425	0,006	0,458
	Sontest	29	3,83	0,327	0,528	0,223
Kontrol Grubu	Öntest	30	3,73	0,273	-0,425	0,813
	Sontest	30	3,41	0,445	-0,711	0,465

Tablo 6' a göre deney ve kontrol gruplarının öntest anlamlılık değeri olan p değerine göre EDBA öntest puanları normal dağılım göstermiştir ($p>0.05$). Yine Tablo 6' a göre grupların EDBA sontest puanları da normal dağılım göstermiştir ($p>0.05$). Ayrıca grupların EDBA puanlarının öntest ve sontest çarpıklık katsayı (Ç.K.) değerlerinin de -1 ile +1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu yüzden çarpıklık katsayısına göre normal dağılımdan aşırı sapma göstermemiştir.

Verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra uygulama öncesi ve sonrası grupların öntest ve sontest EDBA puanları arasındaki anlamlılığı belirlemek adına bağımlı t-testi tercih edilmiştir. Tablo 7 ve Tablo 8 de bağımlı t-testinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 7. *Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Paunlarına Ait Ortalama ve Standart Sapma Sonuçları*

Gruplar	N	Öntest		Sontest	
		$\bar{X}$	Ss	$\bar{X}$	Ss
Deney Grubu	29	3,69	0,425	3,83	0,327
Kontrol Grubu	30	3,73	0,273	3,41	0,445

Tablo 7 incelendiğinde deney grubun öğrencilerinin uygulama öncesi Eleştirel Düşünme Beceri Anketine (EDBA) verdikleri cevaplar doğrultusunda öntest puan ortalaması 3,69 iken, uygulama sonrası sontest puanı ortalaması 3,83 olmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ise uygulama öncesi ortalama EDBA öntest puanı 3,73 iken, uygulama sonrası EDBA sontest puanı 3,41 olmuştur. Bu sonuçlara göre deney grubunun uygulama öncesine göre uygulama sonrasında ortalama EDBA puanın da az olsa artış ve kontrol grubunda da tam tersi olarak ortalama EDBA puanın azalışı görülmüştür. Ayrıca EDBA öntest puan kıyasına göre kontrol grubunun ortalamasının deney grubuna göre yüksek olmasına rağmen, EDBA sontest puan ortalamasına göre deney grubunda hem artış hem de kontrol grubunun ortalamasına üstünlük sağladığı görülmüştür.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Öntest-Sontest EDBA Paunlarına Ait Bağımlı t-Testi Sonuçları

Gruplar	EDBA Puanları	N	$\bar{X}$	t	p
Deney Grubu	Öntest	29	3,69	-1,608	0,119
	Sontest	29	3,83		
Kontrol Grubu	Öntest	30	3,73	3,876	0,001
	Sontest	30	3,41		

Tablo 8'e göre deney grubuna ait p değeri 0,119 olarak tespit edilmiştir. Ancak istatistiksel anlamda deney grubunun sontest EDBA puan ortalamasının da artış olmasına rağmen, bu p değeri anlamlılık düzeyi 0,05 den büyük olduğu için öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası öntest EDBA puanları ile sontest EDBA puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını söylenilebilir ($p>0,05$). Kontrol grubunda ise p değerinin 0,001 olduğu ve bu değer anlamlılık düzeyi 0,05 olan değerden küçüktür. Bu yüzden kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası öntest EDBA puanları ile sontest EDBA anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yalnız bu anlamlılık farkı öntest sonucu lehine olmuştur. Çünkü öntest EDBA puan ortalaması sontest e göre daha yüksek olduğu Tablo 8 de görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi hata temelli aktivitelerin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile uygulanmadığı kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest EDBA puanlarını incelemektir. Buna göre öntest ve sontest verileri normal dağılım gösterdiğinden dolayı deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest EDBA puanlarının anlamlılığını belirlemek adına bağımsız t-testi kullanılmıştır.

Öncelikle aşağıdaki Tablo 9 da grupların öntest EDBA puanları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubu Öntest EDBA Paunlarına Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları

Gruplar	EDBA Puanı	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Deney grubu	Öntest	29	3,69	0,425	-0,402	0,689
	Sontest	29	3,83	0,425		
Kontrol grubu	Öntest	30	3,73	0,273	3,876	0,001
	Sontest	30	3,41	0,273		

Tablo 9 'a göre anlamlılık düzeyi olan p değeri 0,689 olduğu için deney ve kontrol grupları arasında öntest EDBA puanlarına göre istatistiksel anlamda bir farklılığın olmadığını göstermiştir ($p>0.05$). Bu sonuç ise araştırmanın üçüncü problemi olan gruplar arasındaki sontest EDBA puanları arasındaki ilişkiyi tespit etmede problem durumunu daha iyi analiz etmemize yardım olacağı düşünülmüştür.

Tablo 10 da ise araştırılan üçüncü problem durumu için grupların sontest EDBA puanları arasındaki ilişki incelenmiştir.

Tablo 10. *Deney ve Kontrol Grubu Sontest EDBA Paunlarına Ait Bağımsız t-Testi Sonuçları*

Gruplar	EDBA Puanı	N	$\bar{X}$	Ss	t	p
Deney grubu	Sontest	29	3,83	0,327	4,040	0,00
Kontrol grubu	Sontest	30	3,41	0,447		

Tablo 10 incelendiğinde p değerinin 0,00 olduğu görülmektedir. Bu p değeri anlamlılık düzeyi olan p değerine göre deney ve kontrol grupları sontest EDBA puanları arasında istatistiksel anlamda bir farklılığın olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Bu anlamlı farklılık ise sontest ortalamalarına göre deney grubunun lehinedir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sürecinde Nitel Verilere Ait Bulgular

Bu bölümde araştırma problemine ve alt problemlerine cevap bulmak için uygulama sürecinde deney grubundan gözlem ve odak grup görüşmeleri yoluyla elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir.

Uygulama sürecinde gözlem verilerine ait bulgular.

Uygulama sürecinde 2-6. haftaları arasında bir ders saati işleniş sürecinde ders öğretmeni tarafından hata temelli aktivite uygulamalarına yer verilerek öğrencilerin matematik soru çözümlerinde ki hatayı tespit etme ve hataların sebeplerini doğru açıklayabilme davranışları gözlemlenmiştir. Verileri toplamak adına araştırmacı tarafından gözlem formu kullanılarak katılımcı olmayan gözlem tekniği kullanılmıştır. Uygulama süresince öncelikle ders öğretmeni tarafından öğrencilere sırasıyla sorular ve hatalı çözümler sunulmuş ve öğrencilere kısa bir süre tanınarak soru ve çözümlerinin incelenmesi talep edilmiştir. Daha sonra öğrencilere “Bu çözüm veya çözümlerden herhangi birinde hata var

mi? Varsa hangisinde veya hangilerinde var?” sorusu yöneltilmiştir. Sorulardan elde edilen veriler;

- 1) Hatayı tespit edememe
- 2) Hatayı tespit etme ve doğru açıklama
- 3) Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama

kategorilerine konularak gruplandırılmıştır.

Her haftaya ait veriler hafta hafta öğrencilere sunulan soru ve yanlış çözümlerine verdikleri cevaplar doğrultusunda frekans tablosu şeklinde bulgulara yer verilmiştir.

Uygulama sürecinin birinci haftasına ait bulgular.

Uygulamanın 1.haftasında deney grubu öğrencilerine üslü ve köklü sayıları konusu ile ilgili 3 adet soru ve soruya ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümü sunulmuştur.

Soru 1)

$$\sqrt[3]{(-2)^2 \sqrt[4]{16}} = ?$$

Hatalı Çözüm:

$$\sqrt[3]{(-2)^2 \sqrt[4]{16}} = \sqrt[3]{2 \sqrt[4]{(-2)^2 \cdot 16}} = \sqrt[6]{(-2)^2 \cdot 16} = \sqrt[6]{64} = 2$$

Doğru Çözüm:

$$\sqrt[3]{(-2)^2 \sqrt[4]{16}} = \sqrt[3]{(-2)^2 \cdot 4} = \sqrt[3]{(-8)} = -2$$

Soru 2)

$$(-8)^{\frac{2}{6}} = ?$$

Hatalı Çözüm:

$$(-8)^{\frac{2}{6}} = (-8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{(-8)} = \sqrt[3]{(-2)^3} = -2$$

Doğru Çözüm 1:

$$(-8)^{\frac{2}{6}} = ((-8)^2)^{\frac{1}{6}} = (64)^{\frac{1}{6}} = (2^6)^{\frac{1}{6}} = 2^{\frac{6}{6}} = 2$$

Doğru Çözüm 2:

$$(-8)^{\frac{2}{6}} = \sqrt[6]{(-8)^2} = \sqrt[6]{64} = \sqrt[6]{(2)^6} = 2$$

Doğru Cözüm3:

$$(-8)^{\frac{2}{6}} = \sqrt[6]{(-8)^2} = \sqrt[6]{(-2)^6} = |-2| = 2$$

Soru 3)

$$\sqrt[3]{\sqrt[4]{\sqrt[5]{(-2)^{60}}}} = ?$$

Hatalı Cözüm 1:

$$\sqrt[3]{\sqrt[4]{\sqrt[5]{(-2)^{60}}}} = \sqrt[60]{(-2)^{60}} = (-2)^{\frac{60}{60}} = (-2)^1 = -2$$

Hatalı Cözüm 2:

$$\sqrt[3]{\sqrt[4]{\sqrt[5]{(-2)^{60}}}} = \sqrt[3]{\sqrt[4]{(-2)^{12}}} = \sqrt[3]{(-2)^3} = (-2)^{\frac{3}{3}} = (-2)^1 = -2$$

Doğru Cözüm:

$$\sqrt[3]{\sqrt[4]{\sqrt[5]{(-2)^{60}}}} = \sqrt[3]{\sqrt[4]{\sqrt[5]{(2)^{60}}}} = \sqrt[3]{\sqrt[4]{(2)^{12}}} = \sqrt[3]{(2)^3} = 2$$

Tablo 11. Uygulama Sürecinin Birinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu

Kategoriler						
Sorular	Hatayı tespit edememe		Hatayı tespit etme ve doğru açıklama		Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama	
	f	y	f	y	f	y
1	16	%55	10	%34	3	%11
2	17	%59	11	%38	1	%3
3	11	%38	16	%55	2	%7

Öğrencilere sunulan 1. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde içiçe verilmiş köklü sayı işleminde negatif bir reel sayının çift dereceli bir kökün içine girdirilmiştir. Bundan dolayı çözümde içiçe verilmiş köklü sayı sorusunda çözüme içten dıştan doğru gidilerek hatanın giderilmesi gereklidir. Bu anlamda da Tablo 11 de görüldüğü gibi 1. soruda ki hatayı tespit edemeyen öğrencilerin yüzdesi %55 olup %50 nin üstündedir. Tablo 11 de görüldüğü gibi çözümdeki hatayı tespit edip doğru açıklayan öğrencilerin yüzdesi %34, çözümün hatalı

olduğunu iddia edip hatanın sebebini tam olarak açıklamayan ya da yanlış açıklayan öğrencilerin yüzdesi ise %11 dir.

2. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde üssü rasyonel olan bir üssü sayısının üssünü sadeleştirerek sonuca gidilmiştir. Bu yüzden çözümde rasyonel üssü sadeleştirmeden tabandaki sayının işareti belirlenerek ya da sadeleştirme yapmadan köklü sayıya dönüştürme adımlarının takip edilerek hatanın giderilmesi gereklidir. Bu anlamda Tablo 11'e bakıldığında bu soru da hatayı tespit edemeyen veya herhangi bir cevabı olmayan öğrencilerin yüzdesi yine %50 nin üstünde %59 gibi oran çıkmıştır.Çözümdeki hatayı tespit ettikten sonra doğru açıklayabilen öğrencilerin yüzdesi %38, yanlış açıklayan ya da tam açıklama yapamayanların yüzdesi ise %3 dür.

3. soru ve hatalı çözümlerini incelediğimizde ise negatif bir sayının üssü çift sayı olmasına rağmen sayının işaretinin negatif olarak işleme devam ettirilmesinden kaynaklı hatalar oluşturulmuştur. Bundan dolayı üssü çift sayı olan bir negatif sayının işareti pozitif olarak dönüştürülerek hatanın giderilmesi gereklidir.Tablo 11'e bakıldığında ise çözümdeki hatayı tespit edemeyen öğrencilerin oranı % 38 dir. Bu oran diğer 2 soruya göre daha düşük çıkmıştır. Hatayı tespit edip doğru açıklama yapabilen öğrencilerin yüzdesi %55 olup bu kez bu oran diğer sorulara göre %50 nin üstüne çıkmıştır. Hatayı tespit edip yanlış açıklama yapan ya da tam açıklama yapamayan öğrencilerin yüzdesi ise %7 çıkmıştır.

Uygulama sürecinin ikinci haftasına ait bulgular.

Uygulamanın 2. haftasında deney grubu öğrencilerine üslü ve köklü sayıları konusu ile ilgili 2 adet soru ve soruya ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümü sunulmuştur.

Soru 4) 400 tane ceviz , iki kişi arasında $\frac{3}{5}$ oranında pay edilmiştir.Az alan kişi kaç ceviz almıştır?

Hatalı Çözüm:

1. kişi $\frac{3}{5}$ oranında ise $400 \cdot \frac{3}{5} = 240$ ceviz pay almış

2. kişi geriye kalan $1 - \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$ oranı için $400 \cdot \frac{2}{5} = 160$ ceviz pay almıştır.

Doğru Çözüm:

$\frac{1.kişi}{2.kişi} = \frac{3k}{5k}$ oranın da olduğuna göre

$$3k + 5k = 400 \rightarrow 8k = 400 \rightarrow k = 50$$

az alan $3k$ oranında ise $3 \cdot 50 = 150$ ceviz pay almıştır.

Soru 5) x ve y tam sayılardır. $y = x^2$ eşitliğinde x ile y 'nin doğru orantılı olup olmadığını araştırınız?

Hatalı Çözüm:

$$x = 1 \text{ için } y = 1^2 = 1$$

$$x = 2 \text{ için } y = 2^2 = 4$$

$$x = 3 \text{ için } y = 3^2 = 9$$

x 'in artan değerlerine karşılık y de arttığı için x ve y doğru orantılıdır.

Doğru Çözüm:

$$x = 1 \text{ için } y = 1^2 = 1$$

$$x = 2 \text{ için } y = 2^2 = 4$$

$$x = 3 \text{ için } y = 3^2 = 9$$

x 'in artan değerlerine karşılık y de aynı oranda artmadığı için x ve y doğru orantılı değildir.

Tablo 12. Uygulama Sürecinin İkinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu

Kategoriler						
Sorular	Hatayı tespit edememe		Hatayı tespit etme ve doğru açıklama		Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama	
	f	y	f	y	f	y
4	14	%48	15	%52	0	%0
5	25	%86	4	%14	0	%0

Öğrencilere sunulan 4. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde soruda verilen oranın kişilere düşen oranını belirlerken yanlış oranlama yapılarak çözümde hata oluşturulmuştur. Bundan dolayı çözümde kişilere belirlenen oran $k \in \mathbb{R} - \{0\}$ olmak üzere $\frac{a}{b} = \frac{3}{5}$ olduğunda $a = 3k$, $b = 5k$ orantı kurma özelliği kullanılarak hatanın giderilmesi gereklidir. Bu anlamda da Tablo görüldüğü gibi 4.soruda ki hatayı tespit edemeyen öğrencilerin yüzdesi %48 olup %50 nin altındadır. Tablo 12 de görüldüğü gibi çözümdeki hatayı tespit eden öğrencilerin tamamında doğru açıklama yaptıklarından yüzdesi %52 dir.

5. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde ise doğru orantının tanımından kaynaklı bir hata oluşturulmuştur.Tablo 12 de görüldüğü gibi bu tanımdan kaynaklı hatalı çözümde hatayı tespit edemeyen ya da herhangi bir cevabı olmayan öğrencilerin yüzdesi diğer sorulara %86 oranla çok daha yüksek çıkmıştır. Hatayı tespit eden geriye kalan 4 öğrenci ise hatayı doğru şekilde açıklama yaptıklarından bu oran %14 olmuştur.

Uygulama sürecinin üçüncü ve dördüncü haftasına ait bulgular.

Uygulamanın 3. ve 4. haftalarında deney grubu öğrencilerine eşitsizlik konusu ile ilgili toplam 4 adet soru ve soruya ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümü sunulmuştur.

Soru 6) $a \in \mathbb{R}$ olmak üzere $-3 < a < 7$ eşitsizliği veriliyor. $-3a + 5$ ifadesinin tanım aralığını bulunuz?

Hatalı Çözüm:

$$-3 < a < 7 \dots\dots\dots(I)$$

$-3 < a < 7$ eşitsizliğinde her bölgeyi -4 ile çarparsak

$$-28 < -4a < 12 \dots\dots\dots(II)$$

bulunur. (I) ve (II) toplanırsa

$$\begin{array}{r} -3 < a < 7 \\ + -28 < -4a < 12 \\ \hline \end{array}$$

$$-31 < -3a < 19 \dots\dots\dots(III) \text{ bulunur.}$$

(III) de her bölgeye 5 eklenirse

$$-31 + 5 < -3a + 5 < 19 + 5 \Rightarrow -26 < -3a + 5 < 24 \text{ bulunur.}$$

O halde tanım aralığı $(-26,24)$ dür.

Doğru Çözüm:

$-3 < a < 7$ eşitsizlikte her bölgeyi -3 ile çarparsak

$$-21 < -3a < 9 \dots\dots\dots(I) \text{ bulunur.}$$

(I) de her bölgeye 5 eklenirse

$$-21 + 5 < -3a + 5 < 9 + 5 \Rightarrow -16 < -3a + 5 < 14 \text{ bulunur.}$$

O halde tanım aralığı $(-16,14)$ dür.

Soru 7)

x ve $y \in \mathbb{R}$ olmak üzere $4 < x - 3 < 9$ ve $-3 < y + 5 < 7$ eşitsizlikleri veriliyor.

Buna göre $2x - 3y$ ifadesinin tanım aralığını bulunuz?

Hatalı Çözüm:

$4 < x - 3 < 9$ eşitsizliğinde her bölgeyi 2 ile çarparsak.

$$8 < 2x - 6 < 18 \dots\dots\dots (I) \text{ bulunur.}$$

$-3 < y + 5 < 7$ eşitsizliğinde her bölgeyi 3 ile çarparsak.

$$-9 < 3y + 15 < 21 \dots\dots\dots (II)$$

bulunur. (I) ve (II) çıkarılırsa.

$$8 < 2x - 6 < 18$$

$$- \quad -9 < 3y + 15 < 21$$

$$17 < 2x - 3y - 21 < -3 \dots\dots\dots (III) \text{ bulunur.}$$

(III) de her bölgeye 21 eklenirse

$$17 + 21 < 2x - 3y - 21 + 21 < -3 + 21 \Rightarrow 38 < 2x - 3y < 18$$

O halde tanım aralığı (18,38) dir.

Doğru Çözüm:

$4 < x - 3 < 9$ eşitsizliğinde her bölgeyi 2 ile çarparsak.

$$8 < 2x - 6 < 18 \dots\dots\dots (I) \text{ bulunur.}$$

$-3 < y + 5 < 7$ eşitsizliğinde her bölgeyi -3 ile çarparsak.

$$-21 < -3y - 15 < 9 \dots\dots\dots (II)$$

bulunur. (I) ve (II) toplanırsa.

$$8 < 2x - 6 < 18$$

$$+ \quad -21 < -3y - 15 < 9$$

$$-13 < 2x - 3y - 21 < 27 \dots\dots\dots (III) \text{ bulunur.}$$

(III) de her bölgeye 21 eklenirse

$$-13 + 21 < 2x - 3y - 21 + 21 < 27 + 21 \Rightarrow 8 < 2x - 3y < 48$$

O halde tanım aralığı (8,48) dir.

Soru 8)

$x \in \mathbb{R}$ olmak üzere $\left| \frac{-2x}{3} + 5 \right| \geq 7$ eşitsizliğinin çözüm kümesini bulunuz?

Hatalı Çözüm:

$$\frac{-2x}{3} + 5 \geq 7$$

veya

$$\frac{-2x}{3} + 5 \geq -7$$

$$\frac{-2x}{3} \geq 2$$

$$x \geq -3$$

$$\frac{-2x}{3} \geq -12$$

$$x \leq 18$$

o halde $\text{Ç. K.} = [-3, 18]$ dir.

Doğru Çözüm:

$$\frac{-2x}{3} + 5 \geq 7$$

veya

$$\frac{-2x}{3} + 5 \leq -7$$

$$\frac{-2x}{3} \geq 2$$

$$\frac{-2x}{3} \leq -12$$

$$x \leq -3$$

$$x \geq 18$$

o halde $\text{Ç. K.} = (-\infty, -3] \cup [18, \infty)$ dir.

Soru 9)

$-2 < x < 5$ olduğuna göre $x^2 - 2x + 3$ ifadesinin en geniş hangi aralıkta değer alacağını bulunuz?

Hatalı Çözüm:

x^2 yi bulmak için $-2 < x < 5$ eşitsizliğinin her bölgesinin karesi alınır.

$4 < x^2 < 25$ (I) bulunur.

$-2x$ 'i bulmak için $-2 < x < 5$ eşitsizliğinin her bölgesini -2 ile çarpılır.

$-10 < -2x < 4$ (II) bulunur.

(I) ve (II) toplanırsa.

$$4 < x^2 < 25$$

$$+ \quad -10 < -2x < 4$$

$$-6 < x^2 - 2x < 29$$
(III) bulunur.

(III) deki eşitsizliğinin her bölgesine $+3$ ile eklenirse.

$$-3 < x^2 - 2x + 3 < 32$$
 bulunur.

Dolayısıyla $(-3, 32)$ aralığında değer alır.

Doğru Çözüm:

$x^2 - 2x + 3$ ifadesini $x^2 - 2x + 1 + 2 = (x - 1)^2 + 2$ olarak yazarsak.

$-2 < x < 5$ eşitsizliğin her bölgesine -1 eklenir.

$-2 - 1 < x - 1 < 5 - 1 \Rightarrow -3 < x - 1 < 4$ (I) bulunur.

(I) de eşitsizliğin her bölgesinin karesini alınır.

$0 \leq (x - 1)^2 < 16$ (II) bulunur.

(II) de eşitsizliğin her bölgesine +2 eklenir.

$2 \leq (x - 1)^2 + 2 < 18$ yani $2 \leq x^2 - 2x + 3 < 18$ bulunur.

Dolayısıyla (2,18) aralığında değer alır.

Tablo 13. Uygulama Sürecinin Üçüncü ve Dördüncü Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu

Kategoriler						
Sorular	Hatayı tespit edememe		Hatayı tespit etme ve doğru açıklama		Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama	
	f	y	f	y	f	y
6	5	%17	11	%38	13	%45
7	20	%69	7	%24	2	%7
8	15	%52	11	%38	3	%10
9	19	%66	9	%31	1	%3

6. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde yönü aynı olan eşitsizlikleri olmayan bir özellik üzerinden yani taraf tarafa çıkarma işlemi yapılarak çözümde hata oluşturulmuştur. Bundan dolayı çözümdeki hatayı düzeltmek için aynı yönlü eşitsizlikleri taraf tarafa toplayarak doğru çözüme ulaşılır. Tablo 13 de görüldüğü gibi olmayan bir özelliği veya kuralı kullanarak hatalı çözümde hatayı tespit edemeyen ya da herhangi bir cevabı olmayan öğrencilerin yüzdesi %17 gibi düşük bir oran çıkmıştır. Hatayı tespit eden öğrencilerin %38 si doğru açıklama yaparken %45 ise yanlış açıklama ya da tam bir açıklama yapamadığı görülmüştür.

7. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde verilen ifadenin aralığını bulurken verilen aralığı negatif bir sayıyla çarpıp tekrardan verilen aralıkla alt alta toplama işlemi yapılarak hata oluşturulmuştur. Burada çözümdeki hatayı düzeltme adına verilen eşitsizliği istenilen ifade de ki -3 değeri ile çarptıktan sonra işlem adımlarına devam ederek doğru çözüme ulaşılır. Bu anlamda Tablo 13 incelendiğinde bu sorudaki hatayı tespit edemeyen öğrencilerin yüzdesi %50 nin üstünde olup %69 lara çıkmıştır. Çözümün hatalı olduğunu belirten

öğrencilerden de doğru açıklama yapabilenlerin oranı % 24 olmuş iken yanlış açıklama ya da tam açıklama yapamayanların oranı ise % 7 olmuştur.

8. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde ise verilen çözümde hem mutlak değer ifadesinin eşitizliğin yönünü belirlemede hem de belirlenen eşitsizlikte negatif bir sayı ile bölme yapılırken eşitsizliğin yönünü değiştirmeden oluşturulmuş bir hata vardır. Çözümde mutlak değerli ifadelerde eşitsizliğin yönünü doğru belirleyerek ve verilen bir eşitsizlikte negatif bir sayı ile bölme yapıldığında eşitsizliğin yönünü değiştirerek hata giderilebilir. bu anlamda Tablo 13 incelendiğinde bu soruda hatayı tespit edemeyen ya da herhangi açıklaması olmayan öğrencilerin oranı %52 dir. Hatayı tespit edip doğru açıklama yapan öğrencilerin oranı % 38 de, yanlış açıklama yapanların oranı ise %10 da kalmıştır.

9. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde ise çözümde verilen ifadenin en geniş aralığını bulurken adım adım eşitsizliğin her bölgesinin karesini alma, negatif sayı ile çarpma ve her bölgesine sayı ekleme özelliklerini kullanarak hatalı çözüm oluşturulmuştur. Ancak doğru çözüme ulaşmak için ya da hatayı gidermek için en geniş aralığı bulurken önce verilen $x^2 - 2x + 3$ ifadesinin $x^2 - 2x + 1 + 2 = (x - 1)^2 + 2$ şeklinde tam kare ifade dönüştürülüp daha sonra işlem eşitsizlik özelliklerini kullanarak işlem adımlarını uygulamak gerekir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda da Tablo 13 incelendiğinde ise hatayı tespit edemeyen veya çözümün doğru olduğunu kabul eden öğrencilerin oranı yine yüzde %50 üstünde olup %66 gibi yüksek bir yüzde çıkmıştır. Hatayı tespit edip doğru açıklama yapanların oranı %31 iken , yanlış açıklama yapan öğrenci oranı ise düşük olup %3 çıkmıştır.

Uygulama sürecinin beşinci haftasına ait bulgular.

Uygulama sürecinin 5. haftasında deney grubu öğrencilerine bölme ve bölünebilme konusu ile ilgili toplam 2 adet soru ve soruya ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümü sunulmuştur.

Soru 10) $X \in \mathbb{Z}^+$ olmak üzere yandaki bölme işleminde

$$\begin{array}{r} A \quad | \quad x+1 \\ - \quad | \quad 3 \\ \hline \end{array}$$

2x-3

A'nın alabileceği farklı değerlerin toplamını bulunuz?

Hatalı Çözüm:

$2x - 3 < x + 1 \rightarrow x < 4$ olduğuna göre x in alabileceği değerler pozitif tamsayı değerleri 3,2 ve 1 dir.

$$A = 3.(x + 1) + 2x - 3 \text{ ise}$$

$$x = 1 \text{ için } A = 3.(1 + 1) + 2.1 - 3 = 5$$

$$x = 2 \text{ için } A = 3.(2 + 1) + 2.2 - 3 = 10$$

$$x = 3 \text{ için } A = 3.(3 + 1) + 2.3 - 3 = 15 \quad A \text{ değerleri toplamı } 5 + 10 + 15 = 30 \text{ dur.}$$

Doğru Çözüm:

$$2x - 3 < x + 1 \rightarrow x < 4 \quad \text{ve} \quad 2x - 3 \geq 0 \rightarrow x \geq \frac{3}{2} \quad \text{olduğuna göre}$$

$\frac{3}{2} \leq x < 4$ ve $x \in \mathbb{Z}^+$ ise bu aralıkta x in alabileceği pozitif tamsayı değerleri 3 ve 2 dir.

$$x = 2 \text{ için } A = 3.(2 + 1) + 2.2 - 3 = 10$$

$$x = 3 \text{ için } A = 3.(3 + 1) + 2.3 - 3 = 15 \quad A \text{ değerleri toplamı } 10 + 15 = 25 \text{ dir.}$$

Soru 11)

Yandaki bölme işleminde k ve m değerlerini bulunuz?

$$\begin{array}{r} xy0xy3 \quad | \quad xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ m \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ k \end{array}$$

Hatalı Çözüm:

$$\begin{array}{r} xy0xy3 \quad | \quad xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ xy \quad | \quad 1010 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 000x \\ - \quad 00 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 0xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 003 \\ - \quad 00 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 3 \end{array}$$

Doğru Çözüm:

$$\begin{array}{r} xy0xy3 \quad | \quad xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ xy \quad | \quad 10010 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 000 \\ - \quad 0 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 0x \\ - \quad 00 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 0xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ xy \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 003 \\ - \quad 00 \\ \underline{\hspace{1cm}} \\ 3 \end{array}$$

Tablo 14. *Uygulama Sürecinin Beşinci Haftasına Ait Gözlem Verilerinin Frekans Tablosu*

Kategoriler						
	Hatayı tespit edememe		Hatayı tespit etme ve doğru açıklama		Hatayı tespit etme ve yanlış açıklama	
Sorular	f	y	f	y	f	y
10	25	%86	4	%14	0	%0
11	22	%76	6	%21	1	%3

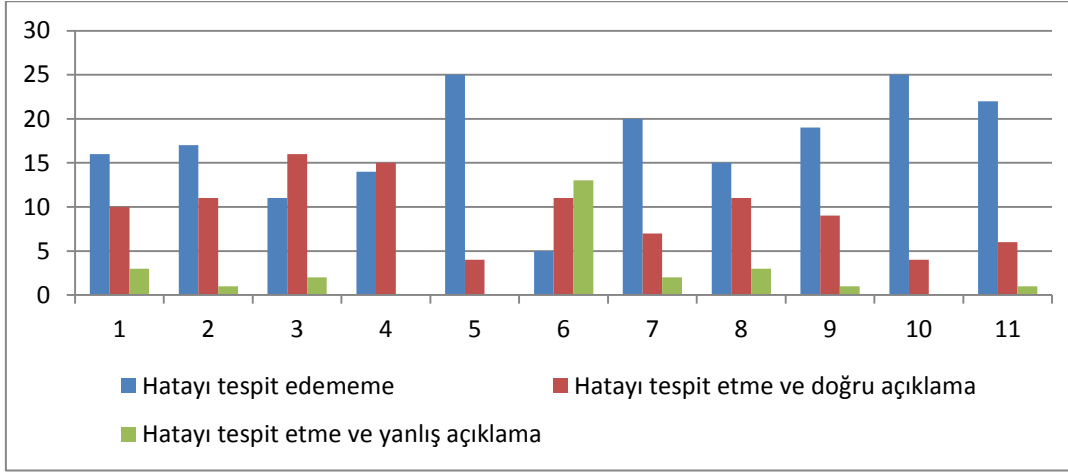
10. soru ve hatalı çözümünü incelediğimizde çözümde bölme işleminde kalanın yani $2x - 3$ değerinin sıfırdan küçük olma durumunu göz önünde bulundurmadan hatalı çözüm oluşturulmuştur. Hatayı giderme adına kalan $2x - 3$ değerinin sıfıra eşit ve sıfırdan büyük olma durumunu dikkate alarak doğru çözüme ulaşılabilir. Bu anlamda öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 14 de incelendiğinde hatayı tespit edemeyen öğrencilerin oranı yine %86 gibi çok yüksek bir oran çıkmıştır. Hatayı tespit eden 4 kişinin tamamı da doğru açıklama yapmıştır ve bunların oranı da % 14 çıkmıştır.

11. soru ve hatalı çözümünü incelediğimiz zaman ise bölünen sayının içinde aradığımız bölen değerini buluncaya kadar bölüm yerine sıfır ekleme kuralına uymayarak hata oluşturulmuştur. Bu hatayı da o kurala bölünen kısmında içinde aradığımız basamak sayısı kadar bölüm kısmına sıfır ekleme adımını uygulayarak düzeltebiliriz. Bu soruya verilen cevaplar da Tablo 14 incelendiğinde hatayı tespit edememe anlamında yine yüksek olan bir oran %76 çıkmıştır. Hatayı tespit edebilen öğrenciler arasından ise %21 i doğru açıklama yapabilirken, %3 ü ise yanlış açıklama ya da tam anlamda bir açıklama yapamamıştır.

Uygulamanın sürecini ilk 5 haftasında yapılan gözleme ait genel bulgular.

Bu kısımda uygulamanın 2-6. haftaları arasında uygulanan HTA soruları genel bir bakış altında bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalarına katılımcı olmayan gözlemci olarak katılan araştırmacının yapılandırılmamış gözlem bulgularına yer verilmiştir.

Öncelikle 2-6. haftaları arasında 5 ders saatini içeren sürede deney grubuna uygulanan sırasıyla 11 adet HTA uygulama sorusuna öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda oluşturulan frekanslar tabloları özet niteliğinde aşağıda verilen sütun grafiğinin içinde incelenmiştir.



Şekil 1. Uygulama sürecinde öğrencilerin cevap verdikleri 11 soruya ait sütun grafiği

Şekil 1 incelendiğinde öncelikle deney grubu öğrencilerinin yarısından fazlasının hatasını tespit edemediği soruların 1,2,5,7,9,10 ve 11 sorular olduğunu görüyoruz. Ayrıca 5,10 ve 11. sorularda yani orantı tanımının yanlış kullanıldığı ve bölme kuralının yanlış uygulandığı sorularda hatayı tespit edememe oranının çok yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Hatayı tespit edip en çok doğru açıklamanın yapıldığı 3. ve 4. sorular olarak görülmüştür. Bu sorulara ait konularda köklü sayı ve oran orantı konusu olduğu tespit edilmiştir. Çözümünü hatalı kabul edip yalnız yanlış açıklama ya da tam açıklamanın en çok yapılmadığı soru ise eşitsizlikler konusunda hata olarak taraf tarafa çıkarma işleminin yapıldığı 6.soru olarak görülmüştür. Bu veriler ışığında cevaplar incelendiğinde genel anlamda deney grubu öğrencilerinin verilen 11 hatalı çözümde hatayı tespit edememe veya verilecek herhangi bir cevaplarının olmama oranın diğer iki kategoriye oranla daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Araştırmacının kendisinin katılımcı olmayan yarı-yapılandırılmış gözlem tekniğini uyguladığı sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalarının bu süreçteki gözlemlerinde aşağıdaki genel durumlar tespit edilmiştir.

29 öğrenciden oluşan deney grubunda hata temelli aktivite uygulamalarında ders öğretmeni tarafından sunulan soru çözümlerinde öğrencilere yöneltilen “Bu çözüm veya çözümlerden herhangi birinde hata var mı? Varsa hangisinde veya hangilerinde var?” sorularına yönelik bir iki öğrenci haricinde sınıfın tamamının katılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Katılım gösteren öğrencilerde ise çözümlere karşı aşırı bir ilgili oldukları görülmüştür. Bu ilgilerinin sebebini ise “merak ettim , ilgimi çekti , zevkli ve eğlenceli vb.” sözlerle ifade ettikleri tespit edilmiştir.

Toplamda 5 ders saati olan uygulamanın bu sürecinde hemen hemen bütün derslerde çözümde “evet hata vardır” diyen öğrencilerle “hayır hata yoktur” diyen öğrenciler arasında sıkı bir şekilde çözümü tartışma ortamının olduğu gözlemlenmiştir . Örneğin uygulamanın

5. haftasındaki 9.soru çözümünde hatayı bulup doğru çözümünü açıklayan iki öğrenci ile hatalı olmadığını savunan öğrencilerin çoğu - ki bu azımsanmayacak kadar fazlaydı – birebir sorunun çözümü üzerinde bir ders saatini kapsayacak şekilde uzun süre tartışmış bulundukları gözlemlendi.

“Evet hata vardır” diyen ve “hayır hata yoktur” diyen öğrencilerin bu tartışma ortamlarına ders öğretmeni ise “evet neden olmasın”, “bir daha bakın isterseniz”, “bu konuyu anlatırken şu şekilde bahsetmiştik hatırlarsanız” ve “lütfen birbirinize yönelttiğiniz eleştirileriniz saygı çerçevesinde olsun” vb. gibi sözlerle müdahalede bulunmuştur. Ayrıca soru çözümlerinde hatalı olduğunu iddia edip ama doğru açıklama yapamayan veya tam açıklama yapamayan öğrencilerin talebi üzerine o an sorunun doğru çözüm veya çözümlerini genelde hatayı tespit edip doğru açıklama yapan öğrencilerden birini ders tahtasına kaldırıp iddia ettiği doğru çözümü yazmasını talep etmiştir. Aynı zamanda tüm soru çözümlerinde hatalı olmadığını iddia eden öğrencileri sorunun konusunu tekrardan bireysel olarak gözden geçirilmesi gerektiği konusunda uyarılarda bulunmuştur.

Uygulama sürecinde odak grup görüşme verilerine ait bulgular.

Uygulamanın 7-9. haftaları arasında bir ders saati işleniş sürecinde araştırmacının kendisinin ve gönüllü olan öğrenciler arasından başarı düzeyi orta, iyi ve çok iyi şeklinde farklılık gösteren ders öğretmeni tarafından rastgele seçilen 7 öğrenciyle odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmelerinde de hata temelli aktivite uygulamalarına yer verilerek öğrencilerin matematik soru çözümlerinde ki hatayı tespit etme ve hataların sebeplerini doğru açıklayabilme davranışları gözlemlenmiştir. Bu sürece ait bulgular görüşmeler öğrencilerinde talebi üzerine ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınarak içerik analizine tabi tutularak transkript edilmiştir. Uygulama süresince öncelikle araştırmacı tarafından öğrencilere belli başlı konular altında iddialara ait hatalı olduğu belirtilmeyen çözümler ve bu iddialara ait ispatlar sunulmuştur. Sonrasında öğrencilere kısa bir süre tanınarak soru ve çözümlerinin incelenmesi talep edilmiştir. Daha sonra öğrencilere “Bu çözümde/ispatta/iddiada herhangi birinde hata var mı?”, “Varsa hata nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Odak grup görüşmelerinden elde edilen verilere ait bulgulara haftalara göre aşağıdaki şekilde yer verilmiştir.

Uygulama sürecinin altıncı haftasına ait bulgular.

Altınca hafta içerisindeki bu odak grup görüşmesinde öğrencilere iki iddia ve bu iddialara ait hatalı ispatlar sunulmuştur. Bu iddia ve ispatları Konyalıoğlu (2008)’den alınmıştır.

İddia 1) $\sqrt{4}$ irrasyoneldir.

Hatalı İspat: $\sqrt{4}$ sayısı rasyonel olsun.

$m, n \in \mathbb{Z}$, m ve n aralarında asal sayılar ve $n \neq 0$ olmak üzere. $\sqrt{4} = \frac{m}{n}$ yazılabilir.

$$\sqrt{4} = \frac{m}{n} \Rightarrow (\sqrt{4})^2 = \left(\frac{m}{n}\right)^2 \Rightarrow 4 = \frac{m^2}{n^2} \Rightarrow 4n^2 = m^2 \quad \dots\dots\dots(I)$$

bulunur. Bu durumda m^2 ve dolayısıyla m , 4 ile tam bölünür.

$k \in \mathbb{Z}$ olmak üzere $m = 4k$ alınabilir. Bu değer (I) de yerini yazılırsa.

$$4n^2 = (4k)^2 \Rightarrow 4n^2 = 16k^2 \Rightarrow n^2 = 4k^2 \quad \text{bulunur.}$$

Benzer düşünceyle n^2 ve dolayısıyla n de 4 ile tam bölünür.

Sonuç olarak hem m hem de n 4 ile bölünebildiğinden aralarında asal olamaz. Bu çelişkiden dolayı $\sqrt{4}$ rasyonel olamaz irrasyoneldir.

Bu hatalı ispatta öğrencilerden beklenen davranış ispatın farklı iki adımında da kullanılan bir sayının karesini tam bölen herhangi bir sayının aynı zamanda o sayının kendisini de her zaman tam bölemeyeceği gerektiğini farketmeleriydi.

Bütün öğrencilerde ilk önce sonucun yani $\sqrt{4}$ sayısının irrasyonel olmadığını ve bu yüzden ispatın hatalı olduğunu kabul ettiler. Öğrencilerden iki tanesi (Öğr2, Öğr5) ispat yapma anlamında sorun yasadıklarını belirtip tartışma fazla dahil olmadılar. Öğrencilerden bir tanesi (Öğr1) hatayı ispatın ilk adımında yapılan kabulün yani rasyonel sayı tanımının hatalı olduğunu düşünmüştür. Daha sonrada yapılan bu kabul ile başlanması gerektiğini iddia etmiştir. Her ne kadar ispatta hatanın yapıldığı adımlardaki tam bölme kuralı tartışılırsa hata tüm öğrenciler tarafından farkedilmemiştir.

Araştırmacı: Evet arkadaşlar yapılan bu ispatı inceleyelim.

İncelendikten sonra

Araştırmacı: Yapılan bu ispatta herhangi bir hata var mı? Varsa nasıl düzeltebiliriz?

Öğr3: Hocam kesin yanlış. Ama daha hatayı bulamadım.

Öğr6: Bence de yanlış hocam. $\sqrt{4} = 2$ ve buda irrasyonel mi yani?

Öğr7: Bir kere sonuç yanlış. Bu nasıl ispat ya anlamadım.

Araştırmacı: Evet başka görüşü olan.

Öğr5: Hocam ben zaten ispat yapma konusunda baya sıkıntılıyım.

Öğr2: Bende öyleyim hocam o yüzden yorum yapamayacağım. Ama sonuç hatalı böyle olmaması lazım.

Öğr1: Rasyonel sayı olarak kabul ediyoruz. Tamam. Peki m ve n neden aralarında asal diyoruz? Hata burda.

Öğr3: Rasyonel sayının tanımından öyle diyebiliyoruz. Hep öyle zaten.

Öğr1: Ama ben ilk kez gördüm böyle bir şey. Yani bu zamana kadar hiç aralarında asal düşünmemiştim.

Öğr5: Bende hiç asal olduğunu bilmiyordum.

Öğr4: Hocam işlemleri adım adım yapıyorum ama hatayı bulamadım hala. Bilmediğimiz bir şey mi var acaba.

Öğr1: Acaba ispata böyle rasyonel kabul ederek başlamasak mı?

Öğr4: Hayır. Bu ispatlarda bu şekilde başlamamız gerektiğini söylemişti öğretmenimiz.

Araştırmacı: Peki tam bölünme kurallarını hatırlamaya çalışsanız.

Öğr7: Aa orda mı bir hata var?

Öğr3: Bence tam bölünmelerde bir hata yok.

Öğr5: Bence de hocam.

Araştırmacı: Emin misiniz?

Öğr4: Hocam $a=3b$ ise a 3 ile tam bölünür diyoruz.

Araştırmacı: Tamam

Öğr4: Peki burda $m^2 = 4n^2$ ise m^2 ve m 4 ile tam bölünür tamam. Sorun yok burda.

Öğr5: Evet aynen diğer bölünmede de aynı $n^2 = 4k^2$ ise n^2 ve n 4 ile tam bölünür.

Öğr5: Hocam doğru bence. Yanlış bildiğimiz bir şey mi var?

İddia 2) $(-1).(-1) = 1$ olduğunu gösteriniz?

Hatalı İspat: $(-1).(-1) = 1$ ise

$$(-1).(-1) - 1 = 0 \Rightarrow (-1).(-1) + (-1) = 0$$

$$\Rightarrow (-1) [(-1) + (+1)] = 0$$

$$\Rightarrow (-1).0 = 0 \quad \Rightarrow \quad 0 = 0$$

olup son eşitlik doğru olduğundan baştaki kabul doğrudur.

Doğru İspat: $\forall x \in \mathbb{R}$ için $x.0 = 0$ bilindiğinden $(0).(0) = 0$ olduğunu biliyoruz.

$$(0).(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad ((-1) + 1).((-1) + 1) = 0$$

$$\Rightarrow (-1).(-1) + (-1).1 + 1.(-1) + 1.1 = 0$$

$$\Rightarrow (-1).(-1) - 1 - 1 + 1 = 0$$

$$\Rightarrow (-1).(-1) - 1 = 0 \quad \Rightarrow \quad (-1).(-1) = 1$$

İle doğrulanır.

Bu hatalı ispatta öğrencilerden beklenen davranış yapılan ispatta kullanılan doğrudan ispat yönteminde hüküm ve hipotezin yanlış belirlenip ispata öyle devam edilmesinden oluşan hatanın farkına varabilmeleri idi.

Öğrencilerden 5 tanesi (Öğr1, Öğr4, Öğr5, Öğr6, Öğr7) ilk önce ispatı doğru kabul edip herhangi bir hata olmadığını belirtirler. Diğer ikisi ise (Öğr2, Öğr3) herhangi bir görüş belirtmeden işlem basamaklarında hata aramaya çalıştı. Sonrasında oluşan tartışma ortamından daha önce işlenen ispat yöntemine dair hatırlamalar sonrası hata farkedildi. Yalnız farkedilen bu hatanın nasıl giderileceği konusunda hem fikirken yaptıkları işlemler sonrasında ispat için doğru çözüm oluşturulamamıştır.

Araştırmacı: Bu iddianın ispatında bir hata var mı? Varsa nedir arkadaşlar?

Öğr7: Bence hatalı değil hocam sonunda $0 = 0$ eşitliğini bulmuşuz. Sonuçta doğrulamışız yani.

Öğr4: İlk bakışta bir hata yok gibi

Öğr3: Hocam bence hata $(-1).(-1) + (-1) = 0$ işleminde yapılmış.

Araştırmacı: Nasıl bir hata ?

Öğr3: Hocam bu işlemde önce çarpma işlemi $(-1).(-1)$ yapmamız lazım neden paranteze alma işlemini yapıyoruz ki.

Öğr5: Evet hocam bence de önce çarpma işlemini yapmalıyız.

Öğr1: O zaman sizin dediğiniz gibiyse bir adım öncesinde hata var. Neden paranteze almak için -1 i $+(-1)$ şeklinde yazdık derim bende. Yazmazsak zaten bundan sonraki adımda $0 = 0$ eşitliğini buluruz. Buda doğru olur.

Öğr6: Bence bu ispat yolunda bir sıkıntı var. Zaten bizden $(-1).(-1) = 1$ göstermemizi istiyor ama biz çözümün içinde de bunu kullanıyoruz.

Öğr2: Arkadaşlar sene başında gördüğümüz hüküm ve hipotez konuları vardı. Galiba ona göre çözmemiz lazım bunu ya. Ama maalesef hatırlamıyorum nasıl olduğunu.

Öğr5: Aa evet tamam buldum buldum. Hocam burada tersten gitmemiz lazım galiba. Doğru mu?

Araştırmacı: Nasıl?

Öğr3: Hocam hüküm ve hipotezi ters verilmiş. Hipotez en baştaki $(-1).(-1) = 1$ hüküm sondaki $0 = 0$ ve yer değiştirerek yapmalıyız.

Araştırmacı: Emin misin? Arkadaşınıza katılıyor musunuz?

Öğr1: Evet hocam bende katılıyorum hata bu.

Öğr2: Bence de

Öğr5: Evet hata bu olması lazım ama hipotezle başlayacaksak hipotezimizin $(-1).(-1) = 1$ değil de $0 = 0$ olması gerekmiyor mu? Yanılıyor muyum?

Öğr3: Aynen yeni hatırladım hipotezden hüküm e doğru gidiyorduk ispatta. O zaman hükmün $(-1).(-1) = 1$ olması lazım ve en son onu gösterebilmeliyiz.

Öğr7: Şimdi anladım. İyi ki tartıştık bunu ☺

Uygulama sürecinin yedinci haftasına ait bulgular.

Yedinci hafta içerisindeki bu odak grup görüşmesinde öğrencilere bir adet iddia ve bu iddia ait hatalı ispat ve bir adet hatalı çözüm oluşturulmuş köklü sayı sorusu sunulmuştur. Bu iddia ve köklü sayı sorusu için yapılan alan taramasından faydalanıp araştırmacının kendisi tarafından yeniden düzenlenmiştir.

İddia3) $a, b \in \mathbb{R}$ ise $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2$ dir.

Hatalı İspat:

$$\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2 \Rightarrow \frac{a^2 + b^2}{ab} \geq 2 \Rightarrow a^2 + b^2 \geq 2ab \Rightarrow a^2 + b^2 - 2a \geq 0$$

ise $(a - b)^2 \geq 0$ olur ki her sayının karesi sıfırdan büyük ya da sıfıra eşittir. İddia doğrudur.

Doğru İspat:

Her sayının karesi sıfırdan büyük ya da sıfıra eşittir.

O zaman $a, b \in \mathbb{R}$ için $(a - b)^2 \geq 0$ diyebiliriz.

$$(a - b)^2 \geq 0 \Rightarrow a^2 - 2ab + b^2 \geq 0 \Rightarrow a^2 + b^2 \geq 2ab$$

$$\Rightarrow \frac{a^2 + b^2}{ab} \geq 2$$

ise $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2$ olur ki iddia doğrudur.

Bu hatalı ispatta da öğrencilerden beklenen davranış yapılan ispatta kullanılan doğrudan ispat yönteminde hüküm ve hipotezin yanlış belirlenip ispata öyle devam edilmesinden oluşan hatanın farkına varabilmeleri idi.

Öğrencilerden biri (Öğr4) haricinde diğerleri bir önceki görüşmede tartışılan ispata dayanarak hemen ipatın hatalı olduğunu belirttiler. Ama bu kez ispatın başka şekilde de yapılacağına dair görüş belirten bir öğrenci (Öğr4) oldu. Ayrıca bir önceki ispattan ayrı olarak hipotez olarak kabul ettikleri $(a - b)^2 \geq 0$ açılımını iyi bildikleri için $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2$ hükmüne varıp doğru ispat oluşturabilmişlerdir.

Araştırmacı: Bu iddianın ispatında bir hata var mı? Varsa nedir arkadaşlar?

Öğr6: Hocam hatalı bu ispat. Hüküm yine çözümün içinde kullanılmış.

Öğr3: Hatalı hocam. Bir önceki derste ki örnek gibi.

Öğr2: Hüküm ve hipotez kullanarak ispat yapma konusu ya. Zamanında zor diye ilgimi çekmediydi o kadar.

Öğr5: Hocam geçen derste ki çözdüğümüz örneğin benzeri bu. Ve hatalı. Hipotez en sonda hükümde en başta verilmiş. Yani tersten kullanılmış yine.

Öğr7: Hocam tamam bende geçen dersten hatalı olduğunu kabul ediyorum. Ama şimdi hipotezle başlayacaksam bu ispata $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2$ hükmüne varmak için $(a - b)^2 \geq 0$ hipotezini kullanacağımı nasıl düşünebilirim ki o an.

Öğr1: Tamam işte hep hükmü kullanarak hatalı başlıyoruz ya zaten ispata. Mesela bu çözüm gibi ama hipotezden başlar yaparız. Sonunda hükme varırız. Artık doğrusunu da bildiğimize göre düzelterek yaparız.

Öğr7: Hep mi böyle yapacağız. Çözüm bu mu yani.

Öğr4: Hocam bu ispatı başka şekilde de yapabiliyoruz.

Araştırmacı: Nasıl ?

Öğr4: Hocam mesela soruda $a, b \in \mathbb{R}$ denilmiş. Bizde herhangi iki reel sayıyı $\frac{a}{b} + \frac{b}{a} \geq 2$ işlemine uygulasak olur mu? Sonuçta doğrulayabiliriz her reel sayı için.

Öğr2: Emin misin denedin mi hepsini? ☺

Öğr3: Ama bu ispat olmaz ki

Soru 1)

$$\sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \dots}}}}$$
 ifadesinin sonucu kaçtır?

Cözüm:

$$\sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \sqrt[3]{(-64) \dots}}}} = A \text{ olsun.}$$

İfade sonsuza kadar devam ettiğinden tekrarın başladığı kısımda A olur. O zaman

$$\sqrt[3]{(-64).A} = A$$

Her iki tarafın 3. dereceden kuvveti alınırsa

$$\left(\sqrt[3]{(-64).A} \right)^3 = A^3$$

$$\Rightarrow (-64).A = A^3$$

$$\Rightarrow A^3 + 64A = 0 \Rightarrow A(A^2 + 64) = 0$$

Bu durumda $A = 0$ ya da $A^2 + 64 = 0 \Rightarrow A^2 = -64 \Rightarrow A = \sqrt{-64}$ dır.

Bu yapılan çözümde öğrencilerden beklenen davranış ister yukarıda belirtilen yöntemle isterlerse kendi bildikleri yöntemle sorunun çözümünü işlem adımlarında olmayan hatadan çok vardıkları sonucu sorgulayabilmeleri idi. Ki buda onların bu zamana kadar öğrendikleri bilgileri sorgulayabilmeleri idi. Örneğin neden çözüm adımları doğru olmasına rağmen 0 ve $\sqrt{-64}$ sayısının bulunuyor olması ve bunun da sonuç olarak kabul edilmeme gerekçisini açıklayabilmeleri idi. Aşağıdaki tartışma diyaloglarından da anlaşılacağı üzere

bütün öğrencilerin çözümün değilde sonuğun hatalı olduğunu kabul etmişlerdir yalnız herhangi bir sonuç üretememişlerdir.

Araştırmacı: Bu çözümde bir hata var mı? Varsa nedir arkadaşlar?

Öğr4: Hocam hatalı diyorum ama işlem adımlarında bir sorun yok sonucun biri hatalı.

Öğr6: Ben sonuçtan dolayı hatalı diyorum.

Öğr4: Tamam nerde peki.

Öğr1: Hocam bu yöntemi neden kullandık ki.

Araştırmacı: Bildiğiniz başka bir yöntem mi var?

Öğr5: Evet. Kökün derecesini 1 azaltarak yaptığım çözüm var hocam.

Öğr1: Evet aynen hocam bildiğim yol bu çünkü.

Öğr3: Tamam ona göre yapıyorum şimdi de bunun sonucundaki gibi $\sqrt{-64}$ oluyor ama buda olmaz işte.

Öğr7: Yine bu yöntemde iki sonuç var birini kabul ederiz o da sıfır olsun olmaz mı?

Öğr2: Hocam hatalı olsun olmasına da nasıl her ikisinde de bildiğimiz yöntemlerle yapmamıza rağmen hala $\sqrt{-64}$ çıkıyor sonuç anlamadım bir türlü.

Öğr1: Ama ben bu yöntemi ilk kez gördüm. Hocamız hiç böyle çözmemişti.

Öğr4: Hocam sorusu hatalı olmasın mı bunun +64 o bence☺

Öğr6: Hocam Öğr7 arkadaşımızın da dediği gibi bence de iki sonuçtan $\sqrt{-64}$ köklü sayı olmadığından sonuç 0' dır.

Öğr5: Arkadaşlar bence bu 0 da olmaz ya

Öğr6: Neden?

Öğr5: Düşünsene en sondaki kökün içinden dışına çıkara çıkara getirsek bile sonuç ya negatiftir ya da pozitifdir hiçbir zaman sıfır olmaz ki.

Öğr2: Hocam arkadaşımızı tebrik ediyorum bu kadarını hiç düşünmedim.

Öğr3: Ee tamam çıkaralım ama nereye kadar.

Öğr5: Sonuç belli olmaz yine de ama işte 0 olmayacağı kesin en azından.

Uygulama sürecinin sekizinci haftasına ait bulgular.

Uygulamanın bu haftasında ise öğrencilerin görüşlerini daha net ortaya çıkarabilmek adına uygulamanın 4.haftasında ki sınıf içi hata temelli aktivite uygulamasında sorulan eşitsizlik sorusunun bir benzeri sorulmuştur. Ayrıca rasyonel, üslü ve köklü sayılar konularıyla ilgili bazı ifadeler verilip bunların doğruluğuna katılıp katılmadıkları sorulmuştur. Sorular yine alan yazından faydalanıp yeniden düzenlenerek hazırlanmıştır.

Soru: $-3 < x \leq 4$ olduğuna göre $x^2 - 2x$ ifadesinin alabileceği en geniş çözüm aralığını bulunuz?

Hatalı Çözüm:

$$-3 < x \leq 4 \quad \text{ise}$$

$$0 \leq x^2 \leq 16 \quad \dots\dots\dots \text{(I) olur.}$$

$$-3 < x \leq 4 \quad \text{eşitsizliğinde her tarafı -2 ile çarparsak.}$$

$$-8 \leq -2x < 6 \quad \dots\dots\dots \text{(II) olur.}$$

(I) ve (II) toplanırsa

$$\begin{array}{rcl} 0 & \leq & x^2 \leq 16 \\ + & -8 \leq & -2x < 6 \\ \hline -8 & \leq & x^2 - 2x < 22 \end{array} \quad \text{bulunur.}$$

Doğru Çözüm:

$x^2 - 2x$ ifadesini tam kare ifadeye çevirirsek

$$x^2 - 2x + 1 - 1 = (x - 1)^2 - 1 \quad \text{olur.}$$

$$-3 < x \leq 4 \quad \text{ise}$$

$$-4 < x - 1 \leq 3 \quad \dots\dots\dots \text{(I) olur.}$$

(I) eşitsizliğinden

$$0 \leq (x - 1)^2 < 16 \quad \dots\dots\dots \text{(II) olur.}$$

(II) eşitsizliğinde her tarafa -1 eklersek

$$-1 \leq (x - 1)^2 - 1 < 15 \quad \text{olur. Dolayısıyla } -1 \leq x^2 - 2x < 15 \quad \text{bulunur.}$$

Bu yapılan hatalı çözümde öğrencilerden daha önce benzerine aşına oldukları aralığı verilip yalnız nasıl sayı olduğu belirtilmeyen bu soru çözümüne farklı bakış açıları geliştirme davranışı beklenmiştir. Çünkü daha çözülen benzer soruda nedeni fazla tartışılmadan sadece yöntemin yanlış olduğu ve doğru çözümün nasıl yapıldığı tartışılmıştı. Aşağıda belirtilen

tartışma diyaloglarından da anlaşılacağı üzere kısmende olsa bu gerçekleşmiştir. Sınıf içi uygulamada ders öğretmeni tarafından uygulanan bu eşitsizlik sorusunun doğru çözümünü hatırlamayan 1 öğrenci (Öğr3) bu çözümü yine doğru kabul etmiştir. Diğer öğrenciler ise bu hatalı çözüm üzerinden ve doğru çözüm üzerinden bilgilerini kontrol ederek farklı düşüncelerini beyan etmişlerdir.

Araştırmacı: Bu çözümde bir hata var mı? Varsa nedir arkadaşlar?

Öğr1: Hatalı hocam böyle çözülmüyor bunlar.

Öğr3: Niye ya doğru bence. Nerde hata var hepsi doğru

Öğr5: Evet hocam hatalı hatırladım bunu görmüştük daha önce.

Öğr6: Tam kareye mi ne çeviriyorduk bu ifadeyi.

Öğr7: Aynen hocam katılıyorum arkadaşlarıma.

Öğr3: Tam kareye mi ne gerek var.

Öğr2: Ya bunu hocamız çözdüydü de ama neden olduğunu söylemedi. Peki, neden tam kare?

Öğr5: Onu da öğrenmiştim bende işte tam neydi hatırlamıyorum.

Öğr4: Hocam bu soruda x in sınırlarına göre en büyük en küçük değeri verip yapsak bu çözümden daha küçük aralık çıkıyor.

Öğr7: Hangi değerleri veriyorsun -2 ve 4 söylemede.

Öğr4: Evet onları veriyorum neden?

Öğr5: Veremezsin belirtmemiş tam sayı olduğunu.

Öğr4: Aynen ya fark etmedim.

Öğr7: Hocam belirtilmemiş ama biz reel sayı olarak mı düşünmemiz lazım bunu.

Öğr6: Ona bakarsanız yapıyorum şuan tam kareye çevirerek yapsak da buna göre daha küçük aralık çıkıyor. Bu neden peki hocam. O zaman en büyük en küçük değer istenmişse bu çözüm daha doğru.

Öğr1: Sahi neden bunu tam kareye çeviriyorduk .

Öğr5: Hocam dersane öğretmenimiz minimum maksimum sorulursa böyle yapın demişti sebebini de şimdi aklıma gelmiyor ama x^2 ve $-2x$ ayrı ayrı bulup alt alta toplamamız gerektiğini biliyorum.

Öğr4: Peki $-2x$ değilse $-2y$ olsa topluyoruz da neden bunu toplayamıyoruz acaba?

Öğr3: Var ya sadece ezber biliyoruz bir şeyleri😊

Öğr6: Aynı ifadeler ya da bilinmeyenler neyse artık toplanmaz diye kural var tabi bunun sebebi de var ama biz bilmiyoruz.

Öğr7: Ee o zaman araştırıp öğrenmek lazım.

İddialar:

1. $\frac{7}{0}$ her zaman tanımsızdır.
2. $a \in \mathbb{R}$ ve $k, m \in \mathbb{Z}^+$ olmak üzere $(a^k)^m = (a^m)^k$ eşitliği her zaman doğrudur.
3. $(\sqrt[k]{a^m}) = (\sqrt[k]{a})^m$ eşitliği her zaman doğrudur.
4. $\frac{\sqrt{72}}{\sqrt{2}}$ irrasyoneldir.

Öğrencilere sunulan bu iddialar odak grup görüşmesinde öğrencilerden katılıyorum veya katılmıyorum şeklinde ve nedenini kısaca açıklama yapmaları istenmiştir. İddialara sırasıyla verilen cevaplar aşağıda sunulmuştur.

1. iddia için öğrencilerin tamamı iddianın doğru olduğunu kabul etmişlerdir. Bir öğrenci (Öğr6) haricinde diğerleri “payda sıfır olduğundan dolayı tanımsızdır” açıklamasını yapmışlardır. Öğr6 ise “*evet her zaman tanımsızdır, olmayan birşeyi yani sıfırı yedinin içinde nasıl arayabiliriz ki*” diye bir açıklamasını yapmıştır.

2. iddia için iki öğrenci (Öğr1 ve Öğr5) $k, m \in \mathbb{Z}^+$ olduğu için yerleri değişse de sonucunun değişmeyeceğini söyleyerek iddianın doğru olduğunu kabul etmişlerdir. Geriye kalan diğer öğrenciler ise benzer ifadelerle $a \in \mathbb{R}$ sayısının negatif olma durumunda $k, m \in \mathbb{Z}^+$ teklik ve çiftliğine göre durumun değişebileceğini ve yüzden her zaman doğru olmadığını belirtmişlerdir.

3. iddia için bütün öğrenciler eşitliğin her zaman doğru olmayacağını kabul etmişlerdir. Buna karşın yalnız iki öğrenci (Öğr2, Öğr3) yine a sayısının negatifliğinde durumun değişebileceği şeklinde benzer doğru açıklamalar yapmışlardır. Diğer öğrenciler ise eşitliğin doğru olmadığını kabul edip fakat yanlış açıklamalar ya da tam açıklamalar yapamışlardır. Bu yanlış açıklamalardan iki farklı öğrencinin (Öğr4, Öğr6) benzer olan “ $a^{\frac{m}{k}} \neq a^{\frac{k}{m}}$ olduğundan her zaman doğru değildir” açıklamaları dikkat çekmiştir. Başka bir yanlış açıklama yapan öğrencinin (Öğr7) ifadesi ise “ k ve m sayılarını birbirinden farklı yaparsak bu eşitlik doğru olmaz” şeklindedir.

4. iddia için ise yine bütün öğrenciler $\frac{\sqrt{72}}{\sqrt{2}}$ ifadesinin irrasyonel olduğunu kabul etmeyip yanlış olduğunu belirtmişlerdir. 2 öğrencinin (Öğr1, Öğr3) “ $\frac{\sqrt{72}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 6$ buda irrasyonel değildir” şeklinde benzer açıklaması ve 4 öğrencinin ise (Öğr2, Öğr4, Öğr5, Öğr7) “ $\frac{\sqrt{72}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{72}{2}} = \sqrt{36} = 6$ ve buda irrasyonel değildir” şeklinde yine benzer açıklamaları

olmuştur. Yalnız sadece bir öğrenci (Öğr6) “bu şekilde irrasyoneldir.Ama biz bunu $\sqrt{2}$ nin eşleneği genişleterek ile rasyonele çevirebiliriz” şeklinde açıklama yapmıştır.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sonrasında Nitel Verilere Ait Bulgular

Bu bölümde araştırma problemine ve beşinci alt probleme cevap bulmak adına odak grup görüşmesine katılan yedi öğrenci ve sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalarına eşlik eden ders öğretmeni ile uygulama sonrası gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış görüşmelere ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgulara ait veriler ses kayıt cihazından alınıp bilgisayar ortamında transkript edildikten sonra öğrencilerin kurdukları cümlelerden amaca uygun olmayanlar çıkartılarak içerik analizi yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelere ait bulgular.

Öğrencilerin yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde genel anlamda “farklı bakış açısı” , “sorgulayıcı”, “şüpheli”, “eleştirel düşünebilme” “konuya dair ilgi çekicilik” , “eğlenceli”, “dikkat arttırıcılık”, “özgüven” ve “konuyu tekrardan inceleme” gibi temalarda açıklamalarının olduğu görülmüştür.

Öğrencilere görüşmede yöneltilen “*Hata temelli aktivite uygulamaları size duyuşsal ve bilişsel açıdan neler kattı?*” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde 7 öğrenciden sadece bir tanesi(Öğr4) kendisinden emin olmamakla beraber bu anlamda herhangi bir katkısının olmadığını belirtmiştir. Ama yinede Öğr4 ve geriye kalan diğer öğrenciler ise yukarıda da belirtilen “farklı bakış açısı”, “sorgulayıcı”, “şüpheli” ve “eleştirel düşünebilme” temaları ışığında katkısının olduğunu belirtmişlerdir.

Öğr1. Doğru ya da yanlış her soruya farklı açılardan bakmam gerektiğini sağladığını söylebilirim. Daha şüpheli ve sorgulayıcı bakmamı sağladı

Öğr2. Karşılaştığım sorulara veya çözümlerine eskiye göre daha çok şüpheli bakmaya başladım. Bir şeyleri öğrenmem de öyle körü körüne değilde sorgulayıcı olmamı öğretti.

Öğr3. Bu uygulama bana konulara karşı biraz daha ilgili olmam gerektiğini öğretti. Mesela bize sorduğunuz ilk ispat sorusu sonrası bu düşünce oluştu bende. İnsan emek harcadığı zaman daha ilgili oluyor diye düşünüyorum. Ben önceden bir şeyleri incelerken fazla önem vermezdim ve bu konuda bana yardımcı oldu.

Öğr4. Kısaca bende bu anlamda bir etki bırakmadığını söylesem (gülümsüyor). Ama soruları gördükçe sanki artık biraz daha sorgulayıcı oldum gibi gibi.

Öğr5. Genel anlamda soruları tartışma ve o konu hakkındaki düşüncelerim gelişti. Merak uyandıran ve tartışmaya sevk eden bir çalışma bu ve hoşuma gitti. Bildiğim

sandığım veya bilmediğim konular hakkında daha fazla bilgi verdi. Konunun aslını arkadaşlarla birlikte konuşarak öğrenmeye çalıştık. Arkadaşımdan da bişeyler öğrendim yani.

Öğr6. Bilmediğim, eksik bildiğim ya da yanlış bildiğim bir şeylerin olduğunu fark ettiğimi söyleyebilirim. Yanlış bildiğim şeylerin doğrusunu öğrendim.

Öğr7. Bu uygulamalar bana gördüğüm ve duyduğum her şeye inanmamam gerektiğini öğretti bence en azından şuan öyle hissediyorum. Bir de konu eksikliği giderdim biraz fazlaymış.

Öğrencilere yöneltilen “*Uygulama süreci hakkındaki olumlu veya olumsuz görüşleriniz nelerdir?*” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde ise 2 öğrenci (Öğr3, Öğr4) uygulamalarda bazı sorularda sıkıldıklarını ve yapmak istemediklerini belirtmişlerdir. Diğer öğrenciler ise olumsuz anlamda birşeylerinin olmadığını aksine “sorgulayıcı”, “şüpheli” “dikkat arttırıcılık”, “özgüven” ve “konuyu tekrardan inceleme” temaları altında ve matematiği anlama adına olumlu anlamda katkı sağladığı görüşlerini belirtmişlerdir.

Öğr1. Uygulamalarda yaptıklarımızdan sonra görüşüm matematiğin çok mantık gerektiren bir ders aynı zamanda da zihni yoran bir ders olduğudur. Aslında dersleri hep böyle işlese nasıl olur acaba. Baya sevdim çünkü.

Öğr2. Olumsuz bir şey söyleyemem ama bundan sonra sorular üzerinde daha çok düşünmem gerektiği hakkında olumlu etkileri olduğu söyleyebilirim.

Öğr3. İspat konusundaki eksikliğimden olsa gerek ispata dayalı sorularda biraz sıkıldım. Ama diğer sorular için aynısı söyleyemem sorgulayıcı yönümü keşfettiğimi söyleyebilirim. Hatta yeni bilgilerde öğrendim.

Öğr4. Mesela bazen eksik olduğumu hissettiğimde çözümleri yapmak istemiyordum ama yine de arkadaşlarımdan görüşlerini dinliyordum.

Öğr5. Olumlu anlamda emin olmadığım bazı soruların çözümlerini öylesine kabul etmeyip artık şüphe ile bakabiliyorum. Sizinle çözdüğümüz sorular biraz zorlarsa da keyifliydi ama.

Öğr6. Bu uygulama bence bizlere özgüven kazandırıyor. Çünkü hataları bulduğumda matematik de kendime olan güvenimi artırdı. Hırslandım birazda.

Öğr7. Bence iyi bir uygulama arkadaşlar ya da kendim için öyle olduğunu söyleyebilirim. Kendi düşüncelerimi açık bir şekilde ifade etmemi sağladı.

Öğrencilere yöneltilen “*Hatalı çözümler ile farklı bir bakış açısı kazandığınızı düşünüyor musunuz? Neden?*” ve “*Gerçekleştirilen uygulama, soruları çözme açısından uygulama öncesine kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?*” sorularına verilen

cevaplar incelendiğinde ise bütün öğrencilerde farklı bir bakış açısı kazandıklarını ve ayrıca uygulama öncesine kıyasla öğrencilerin hepsinde aynı olmasa da değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir.

Öğr1. Artık önüme gelen sorularda acaba ne yapsam? Soru yanlış mı? Gibi şüpheli sorular aracılığıyla farklı bakış açısıyla çözmeye çalışıyorum. Daha önce yapmış olduğum bir şey değildi bu.

Öğr2. Evet. Çözüm hakkında çabuk karar vermeden önce düşünmem gerektiğini öğretti. Uygulamalarda ve sonrasında da çözümlere daha eleştirel yaklaşmam gerektiğini fark ettim.

Öğr3. Evet. Çünkü konuyu ne kadar iyi bilirim bileyim sorulardaki hatayı bulmak bence dikkat gerektiren bir şeydi. Artık insanların her söylediği doğru olmayabilir düşüncesindeyim. Hangi konu olursa olsun kendi bilimizin olduğu yerde bizde açıklama yapabilmeliyiz.

Öğr4. Evet düşünüyorum. Mesela verdiğiniz çözümlerde çözüm çok doğru görülse bile kendi bilgilerimi tekrar kontrol etmemle veya arkadaşların konuşmalarıyla yanlış olduğunu fark etmem bence güzel bir şey. Öncesine göre sorulara daha dikkatli bir şekilde bakmamı sağladığını söyleyebilirim.

Öğr5. Evet. Nasıl desem. Yanlış olduğunu düşünemediğim bir çözümün yanlışlığını fark etmem sonucunda iyi bildiğim konu hakkında kendime olan bakış açımı değiştirdi. Mesela artık “ne kadar iyiyim?” diye soruyorum kendi kendime. Bu da beni daha çok motive ediyor derse karşı.

Öğr6. Evet. Çünkü bazı soruları kendi yöntemimle çözdüğümde hata yaptığımı fark ettim. Arkadaşların da çözüm yollarını görünce farklı bakış açılarıyla konuyu daha iyi öğrendim.

Öğr7. Bence sorulara ve çözümlerine farklı bakış açısından kazandırmasından öte siz ve hocamızın konuşmalarıyla hayata bakış anlamında katkısı olduğunu düşünüyorum. Ayrıca daha çok araştırmaya yönlendirdi yani sorulardan sonra okulda veya evde aklıma geldikçe konulara bakıyordum tekrardan.

Öğrencilere yöneltilen “Gerçekleştirilen uygulama, hatalarının sebeplerini açıklama açısından uygulama öncesine kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde ise bütün öğrencilerde farklı bir bakış açısı kazandıklarını ve ayrıca uygulama öncesine kıyasla öğrencilerin hepsinde aynı olmasa da değişiklikler olduğunu belirtmişlerdir.

Öğr1. Artık sorulara ve çözümüne gerçekten farklı bir açıdan da bakmaya başladım evet sadece bu.

Öğr2. Çözümün yanlış olmasına rağmen kendimi bilgime göre doğru olduğunu ispatlamaya çalışmam ☺... her zaman doğruyu bilmediği mi gösterdi. Yanılabileceğimin düşüncesi var artık.

Öğr3. Ben önceden gördüğüm şeyleri fazla incelemezdim. Bende öyle bir alışkanlık oluşmuştu. Çözdüğümüz sorular sayesinde artık bir şeyleri dikkatlice inceleyip öyle cevap veriyorum.

Öğr4. Hem sizinle hem de hocamızla çözdüğümüz sorularda doğru olduğunu düşündüğüm çözümlerin yanlış olduğunu görünce eksikliğimi fark edip eksik bilgilerimi tamamladım.

Öğr5. Hata yaptığımda hatalarımı görmem benim için çok iyi oldu bu anlamda. Hem de arkadaşlarımda da düşünce farklılıklarından dolayı bilgi olarak faydalanmış oldum.

Öğr6. Bazı konulardaki çözümlerde hata olduğu halde bir hata görmüyordum. Demek ki konuyu tam anlamıyla öğrenememiştım ve eksikliğimi gidermiş oldum.

Öğr7. Artık kendimi daha iyi ifade etmemi sağladı diyebilirim. Gerçekten bundan dolayı çok teşekkür ederim size☺

Öğretmen ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeye ait bulgular.

Uygulamamızın 2-6 haftaları arasında hata temelli aktivite uygulama sorularını sınıf içinde normal bir ders akışıymış gibi öğrencilere sunan ders öğretmenin uygulama hakkındaki görüşlerini almak için görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu anlamda hem ders öğretmenin gözünden öğrencilerin HTA uygulamalarına olan tepkilerini hemde kendisinin HTA hakkındaki görüşlerini belirlemek adına aşağıdaki sorular sorulmuş ve karşılığında vermiş olduğu cevaplar olduğu gibi sunulmuştur.

Uygulamalar duyuşsal ve bilişsel açıdan size ve öğrencilerinize neler kattı?

“Soruları çözerken öğrencilerdeki ilgi, istek ve heves beni de heyecanlandırıyordu ve bu da benim motivasyonumu arttırdı. Öğrencilerin bildiklerine inandıkları çözümlerde ısrarcı olup birbirlerini eleştirerek, ikna ederek öğrenmeye çalıştıkları sınıf ortamı bence güzeldi.”

Uygulama süreci hakkındaki olumlu veya olumsuz görüşleriniz nelerdir?

“Tamamen olumlu görüştüm. Soruların çözümlerine katılan öğrencilerle daha geniş zamanda daha detaylı tartışmanın yararlı olacağını da düşünüyorum.”

Sizce hatalı çözümler ile öğrencilere farklı bir bakış açısı kazandırılabilir mi?

Neden?

“Kesinlikle kazandılar. Konuya dair farkındalıkları gelişti ve dikkatleri arttı. Örneğin arada bir uygulamanız sonrası gelip soruya ait konu hakkında bilgi almaları beni fazlasıyla memnun etti. Mesela bir tane eşitsizlik sorunuz vardı onu ders sonrası soran çok oldu.”

Gerçekleştirilen uygulama ile, soruları çözme açısından uygulama öncesine kıyasla sizde ve öğrencilerinizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?

“Daha önce kullandığım bir yöntem olmamasına rağmen bende pek bir değişiklik olmadı söyleyebilirim. Bunun da konulara yeteri kadar hâkim olduğundan kaynaklandığını düşünüyorum. Fakat öğrencilerin okuduklarında ve çözümleri incelemede daha dikkatli davranmaya başladıklarını fark ettim.”

Gerçekleştirilen uygulama, farklı yöntemler kullanma açısından uygulama öncesini kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?

“Öncesine kıyasla öğrencilerin tartışarak konuya ilgisini ve dikkatini geliştirme açısından benimde ilgimi çektiğinden dersine girdiğim diğer sınıflarda da hiç kullanmadığım bu etkinliği daha sık kullanmaya başladığımı söyleyebilirim.”

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde amaç doğrultusunda alt problemlere dayalı yapılan araştırmanın elde edilen bulgulara dair sonuçlara, tartışmalara ve ileriki araştırmalara yön verecek nitelikte önerilere yer verilmiştir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Öncesi ve Sonrası Nicel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.

Matematik öğretiminde öğrencilerin farklı yaklaşımlarla veya yöntemlerle öğrenebileceğini farkında olmak oldukça önemlidir. Türkiye’de her ne kadar yapısalcı yaklaşımı benimsediğimiz söylensede genel anlamda hala geleneksel öğretimle öğretme işinin sürdürüldüğü düşünülmektedir. Bundan dolayı geleneksel öğretimle devam ettiğimiz bu süreçte öğrencilerin matematik başarısının oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Bu düşünceden de yola çıkarak yapısalcı yaklaşım düşüncesine de uygun olarak matematik öğretiminde farklı yöntem ve yaklaşımları kullanmak her zaman için öğrenci başarısını artırmak adına daha etkili olabilecektir. Çünkü tek tip olan öğretme ortamında öğrencinin daha çok pasif olduğu, dolayısıyla gerekli öğrenmenin gerçekleşmediği veya istenen başarının yakalanmadığı görülmektedir. Bu yüzden pasif olan öğrencileri aktif, aktif olan öğrencileri ise daha çok aktif durumu getirecek olan farklı yöntem ve yaklaşımların denenmesi hem başarıyı artırma hemde öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşmesi adına etkili olacaktır.

Literatürde hata temelli aktivite etkinliklerinin öğrenci performansını ve başarısını olumlu yönde artıracığı belirtilmiştir (Heinze ve Reiss, 2007; Rach vd., 2013).Bu araştırma da amaca yönelik olarak matematik öğretiminde kullanılacak olan yapılandırmacı yaklaşımı da destekleyen sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalarının öğrencilerin bilişsel anlamda akademik başarısını olumlu yönde etkileyeceği düşüncesi vardı. Heinze ve Reiss (2007), Rach vd. (2013) çalışmaları dikkate alındığında buradan yola çıkarak, araştırmanın probleminin denencesine ait bulgular HTA uygulamalarının deney grubunda bilişsel anlamda akademik başarısını olumlu yönde etkileyeceği düşüncesinin gerçekleşmediğini göstermiştir.Çünkü deney grubunun öntest akademik başarı puanlarına göre sontest akademik başarı puanlarında

az da olsa bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubunun öntest akademik başarı puanlarına göre sontest akademik başarı puanlarındaki düşüş deney grubuna göre çok daha fazla olduğu görülmüştür. Deney grubunda ki bu düşüş HTA uygulamaları ile akademik başarıyı artırma düşüncesinin aleyhine olsa da bu anlamda bulgulara dayanarak anlamlı bir farklılığın oluşmadığıda söylenebilir. Deney grubuna kıyasla kontrol grubunun akademik başarısında gerçekleşen fazla düşüş ise kontrol grubunun adına anlamlı bir farklılığa sebep olmuştur.

Araştırmanın ikinci alt probleminin denencesine ait bulgular ise HTA uygulamalarının gerçekleştiği deney grubu ile gerçekleşmediği kontrol grubu arasında uygulama öncesi öntest akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık yok iken, uygulama sonrası sontest akademik başarıları arasında ise anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Bu öntest ve sontest sonuçlarına göre oluşan bu durumdan dolayıda her ne kadar akademik başarı puanlarında düşüş görölse de HTA uygulamalarının etkililiğinden söz edebiliriz. Buda bir yönüyle deneysel çalışmanın gerçekleştirildiği bu iki grup adına Heinze ve Reiss (2007) ve Rach vd. (2013)'ün çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Bu sonuçlara dayanarak deney grubunda HTA uygulamalarıyla akademik başarı artırma hedefi gerçekleştirilmemiş olsada deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılığın oluşması bu amacın bir yönüyle de olsa gerçekleştiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme beceri anketi (EDBA) puanlarına ilişkin sonuçlar ve tartışma.

Bu araştırmada eğitim sistemlerinin daha iyi düzenlemesi adına tercih edilen yapısalcı yaklaşımı destekler nitelikte olan hata temelli aktivite uygulamalarını bir yönüyle öğrencilerin duyuşsal anlamda eleştirel düşünme yeteneklerini nasıl geliştirdiği düşüncesi vardı. Bundan dolayı bu yeteneği ölçmek adına öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası eleştirel düşünme beceri anketi uygulanmıştır.

Borasi (1989; 1994) çalışmalarında, HTA uygulamalarına yönelik matematik öğretiminde hataların tartışılmasıyla, öğrencileri matematiksel kavramlar hakkında eleştirel düşünmeye teşvik edileceğini belirtmiştir. Yine Borasi (1996) çalışmasında da öğretme-öğrenme sürecinde hataların bilişsel çatışmaları tetikleyebileceğini ve bilişsel çatışmalar ise bireye bir eleştirel düşünme sürecini getireceğini belirtmiştir. Gedik (2014) ve Özkaya (2015) tez çalışmalarında HTA uygulamalarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Araştırmanın üçüncü alt problemleminin denencesine ait bulgular deney grubu öğrencilerinde duyuşsal anlamda eleştirel düşünme yeteneklerinde olumlu yönde bir değişikliğin gerekleştiniğini göstermiştir. Çünkü deney grubunun öntest EDBA puanlarına kıyasla sontest EDBA puanlarında bir artışın olduğu görölmüştür. Ancak istatistiksel anlamda bir artış gözlenmesine rağmen bu anlamsal bir farklılığın oluşturmadiğı görölmüştür. Uygulamayı gerçekleşmediği kontrol grubunda ise duyuşsal anlamda eleştirel düşünme yeteneklerinde olumsuz yönde bir değişikliğin gerekleştiniği görölmüştür. Öntest EDBA puanlarına göre sontest EDBA puanlarında istatistiksel anlamda bir düşüşün olduğu ve ayrıca bu düşüşle birlikte anlamsal bir farklılığın oluştunuğu görölmüştür.

Araştırmanın dördüncü alt problemin denencesine ait bulgular ise deney grubu ile kontrol grubu arasında öntest EDBA puanları arasında anlamlı bir farklılık görölmezken sontest EDBA puanları arasında ise anlamlı bir farklılığın oluştunuğu görölmüştür. Bu da bize HTA uygulamalarının duyuşsal anlamda eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkililiğini göstermiştir.

Bu her iki sonuca dayanarak HTA uygulamalarının sınıf içinde oluşturun hataarı tartışma ortamıyla öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine bir katkıda bulunduğundan söz edebiliriz. Ayrıca bu sonuç HTA uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünmelerine olumlu anlamda bir etkinin olduğunu gösteren daha önceki Borasi (1989; 1994; 1996), Gedik (2014) ve Özkaya (2015) alışmalarında destekler niteliktedir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sürecinde Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Uygulama sürecinde gözlem verilerine ilişkin sonuçlar ve tartışma.

HTA uygulamalarına bağlı olarak uygulama sürecinin ilk beş haftası boyunca deney grubu öğrencilerine üslü ve köklü sayılar, eşitsizlikler, oran orantı ve bölme bölünebilme konuları içeren sorular ve hatalı olduğu belirtilmeyen özömleri sunulmuştur. Yarı-yapılandırılmış gözlemlerle öğrencilerin matematik bilgileri dahilinde hatayı tespit edebilme düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca bu gözlemlerde öğrencilerin bu süreçteki davranışlarında incelenmiştir.

Bu süreçte yapılan gözlem bulgularına göre öğrencilerin genel anlamda hatayı tespit edebilme konusunda zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu anlamda öğrencilerin kendilerinin alan bilgisi olarak yetersiz olduklarını görmeleri açısından HTA uygulamalarının faydalı olduğu düşünölmüştür. Şekil 1 de verilen bulgular dahilinde hatayı tespit ettikten sonra doğru açıklamanın en çok yapıldığı sorular incelendiğinde öğrencilerin köklü sayı ve oran orantı

konularında tanım kullanma özelliğine dair matematik alan bilgilerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca hatayı tespit ettikten sonra yanlış açıklamanın en çok yapıldığı eşitsizlikler konusunu içeren hatalı soru çözümünde hatayı tespit edemeyen öğrenci sayısının diğer sorulara oranla en az olduğu görülmektedir. Bu durumu göz önünde bulundurarak bir sonuç çıkaracak olursak öğrencilerin bu çözüme ait matematik alan bilgilerinin yüksek olmasından çok ezbere bir bilgiye sahip oldukları yani bilgilerinin kavramsal anlamda yetersiz olduğu söylenebilir. HTA uygulamalarının sınıf içi gözlemine dair genel bulgularda hatayı tespit edeme oranının fazla olduğu sorular göstermiştir ki, öğrencilerin matematik alan bilgilerinin düşük olduğudur. Yani bir anlamda kavramsal öğrenmenin tam olarak gerçekleşmediği gözlemlenmiştir. Aynı zaman da öğrencilerin kendilerinde var olan kavram yanlışlığını da tespit edebilmeleri adına faydalı olduğu gözlemlenmiştir.

Genel anlamda ise sınıf içi uygulamada oluşan tartışma ortamı sayesinde oluşan açık iletişimle öğrencilerin hatalarını düzeltmekle değil, aynı zamanda bu hataların nedenini tanımlayıp anlayabilmeleri de sağlanmıştır. Sağlanan bu durum Tulis vd. (2015) çalışmasındaki öğrencinin eldeki hatayı analiz ederek, düzelterek ve altında yatan yanlış kavramları yansıttığı zaman hata(lar)dan öğrenme gerçekleşir bulgusuyla da uyumludur.

Uygulama sürecinde odak grup görüşme verilerine ilişkin sonuçlar ve tartışma.

Uygulamanın bu sürecinde sınıf içi etkinliklerden farklı olarak öğrencilere müfredat konularında içeriğinde olan öğrendikleri ispat yöntemlerini kullanarak ispat yapabilme yeteneklerini sorgulama adına belli başlı iddialar ve bunlara ait hatalı ispatları sunulmuştur. Bu anlamda öğrencilerin ispat yöntemlerinde ve dolayısıyla ispat yapabilmekte sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Bulgulara dayanarakta sunulan hatalı ispat çözümlerinde de hatayı tespit etmekte oldukça zorlandıklarını söyleyebiliriz. Özellikle 1. ispatta yer alan tanım ve kavramlara yeteri kadar hakim olamadıkları tespit edilmiştir. İspatın hatalı olduğu tespitini sadece kavram olarak daha iyi bildikleri konuya ait bilgiye dayandırarak sonucun yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerden iki tanesi ispat konusunda güçlük çektiğini belirtip üç tanesi ise daha önce öğrenilmesine rağmen ispata başlama şeklinin yanlış olduğuna dair fikirlerini ifade etmişlerdir. Geriye kalan diğer iki öğrenci ise yapılan ispat şeklini iyi bilmelerine rağmen ispat adımlarında herhangi bir hata olmadığını belirtmişlerdir.

Yapılan ikinci hatalı ispatta da öğrencilerin oldukça güçlük çektikleri tespit edilmiştir. İlk başta ispatta hüküm ile hipotezin yer değiştirilmesiyle oluşan hatayı tespit edememişlerdir. Yine daha önce görmüş oldukları bir ispat yöntemi olmasına rağmen ispatta yapılan hatayı önce sonuca bakarak tespit etmeye çalışmışlardır. Sonuçta herhangi bir hata olmadığını iddia edip ispatı başta doğru olarak kabul etmişlerdir. Daha sonra yapılan ispat adım adım

incelenmiş ve hata başka yerde aranmıştır. Bir öğrencinin hüküm ve hipoteze dayalı ispat yöntemini hatırlatması üzerine öğrencilerin ispatta yer alan hükmü ve hipotezi tespit etmeye çalıştıkları ve tespit edebildikleri görülmüştür. Yalnız yapılan tespitten sonra kurulan hipotezden hükme doğru tam anlamıyla bir ispat yapamadıkları görülmüştür. Üçüncü ispat sorusunda ise öğrencilerin yapılan bir önceki bir ispattan faydalanarak hatayı tespit etme konusunda sorun yaşamadıkları görülmüştür. Ayrıca yine ispatta hüküm ve hipotezin yeri değiştirilerek oluşan hata olduğunu belirtmişlerdir. Hüküm ve hipotez tespitinden sonra ise ispatta kullanılan matematiksel ifadeler daha iyi hakim olduklarından ispatı adımlarına uygun sonlandırabildikleri görülmüştür. Fakat öğrencilerden bir tanesini yapılan ispat yöntemini anladığı ancak bu iddianın ispatı direkt kendisinden istendiği taktirde hipotezi kurmakta güçlük çekeceğini belirtmiştir. Sonrasında bu benzeri açıklama iki öğrenci tarafından da dile getirilmiştir. Bir öğrenci ise verilen bu ispat yönteminden farklı bir şekilde, iddia da verilen tanıma uygun deneme yanılma yoluyla da ispatı yapabileceğini düşünmüştür. Ancak öğrencilerden bir kaçı bunun her durumda sağlanamayacağını ve bu yüzden var olan ispat yönteminin uygunluğuna dair görüş belirtmişlerdir.

Bu sürecin dördüncü örneğinde ise öğrencilerden bir kaçı yine yapılan çözümün sonuçlarına dayanarak diğerleri ise kullanılan ispat yönteminden dolayı ispatın hatalı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrendikleri başka bir yöntemle soruyu çözerek aynı sonuca ulaşmışlardır. Bundan sonra ise her iki grubun öğrencileri sonuçdaki hata üzerine odaklanarak görüşlerini belirtmişlerdir. Fakat yapılan çözümde hatanın nerde yapıldığına dair bir tespit bulunamamışlardır. Beşinci örnekte ise daha önce sınıf içi uygulama da benzeri bir örneğin çözülmesinden dolayı bir öğrenci haricinde diğer öğrenciler çözümün hatalı olduğunu ifade etmişlerdir. Çözümün kullanılan yöntemden dolayı hatalı olduğunu belirtilen öğrenciler doğru çözüm için kullanılacak olan yöntemi de sorguladıkları tespit edilmiştir. Ama doğru çözümü yapabilmelerine karşın bu çözümün neden kabul edildiğine dair tam anlamıyla doğru bir fikir birliğine varamadıkları tespit edilmiştir.

Uygulama sürecinin son haftasında sunulan dört iddiaya karşılık öğrencilerin tamamı birinci iddiayı hatalı olmasına rağmen doğru, dördüncü iddiayı ise hatalı kabul edip doğru açıklamalarda bulunmuşlardır. Birinci iddia hatalı olmasına rağmen öğrencilerin bunu doğru kabul etmesi beklenen bir davranıştı. Çünkü ilerleyen dönemlerde öğrenecekleri konular dahilinde de cevaplayabilecekleri bir iddiaydı. Yalnız bunun böyle olduğu bilinmesine karşılık öğrencilerden yinede sorgulayıcı bir davranış sergilemeleri beklenmiştir ama bunun da gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Diğer iki iddia ise üslü ve köklü sayılara ait her zaman doğruluğu kabul edilemeyecek iddialardı. Buna karşın üslü sayılara ait iddia da öğrencilerden

iki tanesi alan bilgilerinin eksikliği dahilinde bunun genel geçer bir kabul olduğunu kabul edip yanlış tespitte bulunmuşlardır. Bu anlamda bu öğrencilerin alan bilgisinin iyi olmasına rağmen matematiksel notasyonları tam anlamıyla kullanamadıkları tespit edilmiştir. Diğer öğrenciler ise bu iddianın her durumda geçerli olamayacağını belirtip açıklamalarını matematiksel notasyonlara dayandırarak doğru bir şekilde ifade edebilmişlerdir. Benzer şekilde sorulan köklü sayılara ait iddia da öğrenciler bu kez iddianın her zaman doğru olamayacağını belirtmişlerdir. Yalnız iki öğrenci haricinde diğer öğrencilerin yanlış açıklamalarda bulunduğu ve bunların da yine matematiksel notasyonları dikkate almadıklarından ve var olan kavram yanlışlarından kaynaklandığı görülmüştür.

Genel anlamda öğrencilere yönlendirilen bütün iddialara ve sorulara karşın vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde ise şu sonuçların çıktığını söyleyebiliriz;

- Öğrencilerde alan bilgisi eksikliğinin olduğu ve bu yüzden ispatta veya çözümde kullanılacak olan yöntemi bilmelerine rağmen sonuca ulaşamamışlardır.
- İspatlarda var olan tanımları ve açıklamaları dikkate almadıkları görülmüştür.
- Verilen iddialara ait matematiksel notasyonları ya tam anlamıyla bilmedikleri ya da bilmelerine rağmen doğru bir şekilde kullanamadıkları tespit edilmiştir.
- Belli konular bazında yanlış bilgiye veya kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.
- İspat yöntemlerini daha önce öğrenmiş olmalarına rağmen ya zamanında gereken ilgiyi gösteremediklerinden dolayı hatırlayamadıkları ya da doğrusunu yapamam diye temkinli davrandıkları tespit edilmiştir.
- Yöneltilen iddialara ve sorulara ait çözümlerini oldukça ilgi çekici bulduklarını ve her ne kadar ulaşamadıkları olsa da doğru çözüme ulaşma adına merak ve ilgilerinin olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerde oluşan bu durumdan çıkan sonuç Borasi (1989) ve Dalehefte vd. (2012) ve çalışmalarını uyumludur.

Bu görüşme sürecinde oluşan tartışma ortamıyla öğrencilerin birbirleriyle sınıf ortamına göre daha çok açık iletişime girdiklerinden dolayı çözüm için daha çok fikir üretebildikleri görülmüştür. Bu sonuçta Tulis (2013)'ün çalışmasıyla uyum göstermiştir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamaları Sonrasında Nitel Verilere İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelere ilişkin sonuçlar ve tartışma.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ışığında genel anlamda hata temelli aktivitelerden olumlu anlamda memnuniyetlerini dile getiren açıklamalarda

bulundukları görülmüştür. Yalnız bir öğrencide bilgi eksikliğine dayandırarak kendisinde oluşan durumu kısmen de olsa olumsuz olarak ifade etmiştir. Öğrencilerin tamamı hem sınıf içi hemde odak grup görüşmelerinde hata temelli aktivite uygulamaların da üzerinde durulan soru çözümlerinin kendilerine bilişsel ve duyuşsal anlamda katkılarının olduğunu belirtmişlerdir. Bilişsel anlamda tespit edebildikleri hatayı düzeltme yoluna gidildiğinde hem kendi eski bilgilerini kontrol etme şansı bulduklarını hem de eksik olan bir bilgileri varsa bunu giderebilme anlamında faydalanabildiklerini ifade etmişlerdir. Bu açıklamalar daha çok akademik başarı ortalaması diğerlerine göre düşük olan üç öğrenci tarafından yapılmıştır. Duyuşsal anlamda ise genelde tüm öğrencilerin daha çok “farklı bakış açısı”, “sorgulayıcı”, “şüpheli”, “eleştirel düşünebilme”, “konuya dair ilgi çekicilik”, “eğlenceli”, “dikkat arttırıcılık” gibi temalarda açıklamalarının olduğu görülmüştür. Özelde ise bir öğrencinin “özgüven”, bir öğrencinin “konuyu tekrardan inceleme ihtiyacı hissetme” ve başka bir öğrencinin de “motivasyon” temalı açıklamaları olmuştur. Bu bağlamda HTA uygulamaları aracılığıyla gerçekleşen hatalardan öğrenme, öğrencileri hatalara karşı bilişsel ve duyuşsal olarak olumlu bir tutum sergilemeye teşvik etmekte diye söyleyebiliriz. Açıklamalara bağlı olarak çıkan bu sonuçlar Borasi (1989), Dalehefte vd. (2012), Gedik (2014), Gedik vd. (2017), Melis(2005) ve Özkaya (2015) çalışmaları ile tutarlıdır. Bu açıklamalardan dikkat çeken bir durum ise bu uygulamanın oluşturduğu olumlu ortamdan dolayı bundan sonraki dersler için de talep edilme isteği olmuştur. Bu ise bize matematik öğretiminde sürekli uygulanamayacaksa bile farklı yöntem kullanma adına hata temelli aktivitelere başvurulabileceğini göstermektedir.

Öğretmen ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeye ilişkin sonuçlar ve tartışma.

Uygulama sürecinde sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalar kısmını yürüten ders öğretmeniyle yapılan görüşme ait bulgulara dayanarak genel anlamda HTA uygulamalarına karşı olumlu bir bakışının olduğu görülmüştür. Bu uygulama ile hem sınıf ortamındaki öğrencilerin olumlu yöndeki tutumlarından hemde uygulamanın bir yöntem olarak kullanılmasıyla öğrencilere bilgi anlamında katkılarından dolayı bir memnuniyet duyduğu görülmüştür. HTA uygulamalarının kendisin de ise bilişsel anlamda bir farklılık oluşturmadığı belirtmiştir. Ders öğretmenin gözünden HTA uygulamalarıyla hem kendisinde hem de öğrencilerde duyuşsal anlamda değişen durumu özetler nitelikte;

“Soruları çözerken öğrencilerdeki ilgi, istek ve heves beni de heyecanlandırıyordu ve bu da benim motivasyonumu arttırdı. Öğrencilerin bildiklerine inandıkları çözümlerde ısrarcı olup birbirlerini eleştirerek, ikna ederek öğrenmeye çalıştıkları sınıf ortamı bence güzeldi.”

şeklinde ki açıklamasıyla olmuştur. Bu da sınıf içi HTA uygulamalarının öğretme sürecinde öğretmen de ve öğrenciler de bir etkisinin olduğu sonucunu çıkarmıştır. Çıkarılan bu sonuçta daha önce öğretmen, öğretmen adaylarıyla ve öğrencilerle yapılan Gedik (2014), Gedik vd. (2017) ve Özkaya (2015) çalışmalarıyla da uyum göstermiştir.

Hata Temelli Aktivite Uygulamalarına İlişkin Genel Sonuçlar

Diğer çalışmalar da göz önünde bulundurularak Türkiye’ de ortaöğretim öğrencileri üzerine tez çalışması olarak gerçekleştirilen bu araştırmada sınıf içi hata temelli aktivite uygulamalarının öğrenciler üzerinde ne kadar bilişsel anlamda az görülsede duyuşsal anlamda olumlu bir etki bıraktığı görülmüştür . Hataya dayalı bu öğrenme ortamında öğrencilere bilgi eksikliklerini farkettilip değerlendirme şansı tanıyarak hatalarından öğrenmenin gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bu sonuçta öğrencilere hataları tartışma fırsatı vererek onların düzeltmelerine imkân verip hatalardan öğrenmeyi sağlamak yönündeki Anderson, Hamilton ve Hattie’nin (2004) ve Heinze (2005) çalışmalarıyla uyumludur. Öğrencilerin sınıfta kurulan tartışma ortamıyla birbirlerinin görüşlerine farklı bakış açılarından bakarak eleştirel yaklaşma davranışının gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak hata temelli aktivite uygulamalarının öğrencilerde şüphe duygusunu artırdığını ve bundan dolayı karşılaştıkları her duruma şüpheyle yaklaştıkları, daha dikkatli davrandıkları ve karşılaştıkları durumlarda doğrudan kabul etme yoluna başvurmadıkları sonucu da ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilere sunulan hatalı çözüm ve ispatlarla, merak ve ilgi uyandırarak araştırma yapma isteği oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar da Borasi (1986; 1988; 1989), Dalehefte vd. (2012), Gedik (2014), Ginat (2003) ve Özkaya (2015) çalışmalarıyla tutarlılık göstermiştir. Kısmen de olsa bazı öğrencilerde özgüven ve motivasyon gibi duyuşsal anlamda etki de oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonucun ise Borasi (1986), Gedik vd. (2017) ve Rach vd. (2013) çalışmalarıyla tutarlılık gösterdiği görülmüştür. Ders öğretmeniyle yapılan görüşme sonucuna dayanarakta HTA uygulamalarının öğretmen üzerinde duyuşsal anlamda öğrencilerin istek ve heveslerinden kaynaklı oluşan motivasyon ve olumlu memnuniyet adına çıkarılan sonucu da yine Gedik (2014) ve Özkaya (2015) çalışmalarıyla uyumludur.

Öneriler

Bu çalışma da matematik öğretiminde hata temelli aktivite uygulamalarının sınıf içi kullanımının etkililiği araştırılmıştır. Buna yönelik ortaöğretim 9.sınıf öğrencileriyle yürütülen bu çalışmada anket, odak grup görüşmeleri ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerle HTA’nın öğrenciler üzerinde bilişsel ve duyuşsal etkileri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara bağlı olarak sonraki çalışmalar için araştırmacılara aşağıda belirtildiği gibi oneriler sunulmuştur.

Benzeri alışmalar yapacak araştırmacılar HTA uygulamalarının bilişsel anlamda etkisini daha net test etmek adına uygulamayı ortağretim diğer kademedeki sınıflarında gerçekleştirebilir.

Bu araştırmada belli bir konu sınırlamasına gidilmeden müfredat içeriğindeki konular üzerine uygulama yapılmaya çalışılmıştır. Bundan dolayı daha net sonuç almak adına, uygulama öncesi öğrencilerin eksikliklerinin olduğu ya da daha çok kavram yanılgılarına düştüğü konular tespit edilip konu sınırlaması yapabilirler.

Bu araştırmanın uygulama süreci nicel ve nitel veri toplamak adına iki kısımdan oluşmuştur. Benzeri alışma yapacak araştırmacıların bu anlamda çalışma da nitel veriler üzerinde daha çok durarak ve öğrencilerde oluşması öngörülen farklı bakış açılarını daha iyi analiz edebilmek için odak grup görüşmelerini daha az katılımcı ile gerçekleştirilebilir. Ayrıca uygulama süreci daha uzun sürdürülebilir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, B., & Akdoğan, S. (2010). Negatif bilgi kavramı: Hata ve başarısızlıklardan öğrenme. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 14-22.
- Anderson, A., Hamilton, R. J., & Hattie, J. (2004). Classroom climate and motivated behaviour in secondary schools. *Learning environments research*, 7(3), 211-225.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2012). *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*(3.baskı). Pegem Yayınevi.
- Bingölbali, F. (2010). *Matematik öğretimi etkinlik uygulamalarında karşılaşılan öğrenci zorluklarının nedenleri ve öğretmen müdahale türleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 279278)
- Borasi, R. (1986). *On the educational roles of mathematical errors: beyond diagnosis and remediation*. Ph.D. Dissertation, State University of New York at Buffalo.
- Borasi, R. (1987). Exploring mathematics through the analysis of errors. *For the learning of Mathematics*, 7(3), 2-8.
- Borasi, R. (1988). Towards a Reconceptualization of the Role of Errors in Education: The Need for New Metaphors. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, LA.
- Borasi, R. (1989). Students' Constructive Uses of Mathematical Errors: A Taxonomy. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*, San Francisco.
- Borasi, R. (1994). Capitalizing on errors as" springboards for inquiry": A teaching experiment. *Journal for research in mathematics education*, 25(21), 66-208.
- Borasi, R. (1996). *Reconceiving mathematics instruction: A focus on errors*. Greenwood Publishing Group.
- Boz, N. (2004, Temmuz). *Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulan sözlü bildiri, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Bray, W. S. (2013). How to leverage the potential of mathematical errors. *Teaching children mathematics*, 19(7), 424-431.
- Brodie, K. (2014). Learning about learner errors in professional learning communities. *Educational studies in mathematics*, 85(2), 221-239.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi
- Cangelosi, R., Madrid, S., Cooper, S., Olson, J., & Hartter, B. (2013). The negative sign and exponential expressions: Unveiling students' persistent errors and misconceptions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(1), 69-82.
- Creswell, J., W., (2014). *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni* (4.baskı). (Çev. Ed. Demir, S. B.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Confrey, J. (1990). Chapter 8: What constructivism implies for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph* (Vol. 4, pp.107-210). Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/pdf/749916>.

- Çetin, İ. (2009). *7. ve 9. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki kavram yanlışları* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 245751)
- Dalehefte, I. M., Seidel, T., & Prenzel, M. (2012). Reflecting on learning from errors in school instruction: Findings and suggestions from a Swiss-German video study. *In Human Fallibility: The Ambiguity of Errors for Work and Learning* (pp. 197-213). Springer, Dordrecht.
- Drews, D. (2011). Error and misconceptions: The teacher's role. In A. Hansen (Ed.) *Children's errors in mathematics* (pp. 1-14). Glasgow: Learning Matters
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*. Ankara: Ani Yayıncılık.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*, 32(3), 179-186.
- Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., & Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 34(152).
- Gartmeier, M. (2009). Negative knowledge in the nursing sector—investigating basic forms and functions. Retrieved from <http://www.rwl5.uwc.ac.za> 02/03/2009.
- Gardee, A. (2015). A teacher's engagement with learner errors in her Grade 9 mathematics classroom. *Pythagoras*, 36(2), 1-9. doi: 10.4102/pythagoras.v36i2.293
- Gedik, S. D. (2014). *Matematik alan bilgisi geliştirme sürecine hata temelli aktivitelerin etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 381620)
- Gedik, S. D., Konyalıoğlu, A. C., Tuncer, E. B., & Morkoyunlu, Z. (2017). Mistake handling activities in mathematics education: Practice in class. *Journal of Education and Human Development*, 6(2), 86-95
- Ginat, D. (2003). The greedy trap and learning from mistakes. *In Acm Sigcse Bulletin* (Vol. 35, pp. 11-15). ACM.
- Heemsoth, T., & Heinze, A. (2014). The impact of incorrect examples on learning fractions: A field experiment with 6th grade students. *Instructional Science*, 42(4), 639-657. doi:10.1007/s11251-013-9302-5
- Heemsoth, T., & Heinze, A. (2016). Secondary school students learning from reflections on the rationale behind self-made errors: A field experiment. *The Journal of Experimental Education*, 84(1), 98-118. doi:10.1007/s11251-013-9302-5
- Heinze, A. (2005). Mistake-Handling Activities in the Mathematics Classroom. In H.L. Chick & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, 105- 112). Melbourne (Australien): Melbourne University.
- Heinze, A., & Reiss, K. (2007). Mistake-handling activities in the mathematics classroom: effects of an in-service teacher training on students' performance in geometry. *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp. 9-16). Seoul: PME.
- Ingram, J., Pitt, A., & Baldry, F. (2015). Handling errors as they arise in whole-class interactions. *Research in Mathematics Education*, 17(3), 183-197.
- Karasar, N., (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (23.baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Kramarski, B., & Zoldan, S. (2008). Using errors as springboards for enhancing mathematical reasoning with three metacognitive approaches. *The Journal Of Educational Research*, 102(2), 137-151. doi:10. 3200/JOER.102.2.137-151
- Klymchuk, S., & Kachapova, F. (2012). Paradoxes and counter examples in teaching and learning of probability at university. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(6), 803-811.
- Konyalıoğlu, A. C., Aksu, Z., Şenel, E. Ö., & Tortumlu, N. (2010, Mayıs). *Matematik öğretmen adaylarının matematik soru çözümlerinde yapılan hataların nedenlerini sorgulama becerilerinin incelenmesi*. Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II. de sunulan sözlü bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Konyalıoğlu, A. C., Özkaya, M., & Gedik, S. D. (2012). Matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin hataya yaklaşımları açısından incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(10), 27-32.
- Makhubele, Y., Nkhoma, P., & Luneta, K. (2015). Errors displayed by learners in the learning of grade 11 geometry. Retrieved from <http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/22450/Yeyisani%20Makhubele%20,%20Pentecost%20Nkhoma%20,%20K.%20Luneta.pdf?sequence=1>.
- Melis, E. (2005). Design of Erroneous Examples for ActiveMath. Proceedings of the 2005 Conference on Artificial Intelligence in Education, 451-458. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.152.5003&rep=rep1&type=pdf>.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education.". Jossey-Bass Publishers, 350 Sansome St, San Francisco, CA 94104.
- Minsky, M. (1994). Negative expertise. *International Journal of Expert Systems*, 7(1), 13-19.
- Movshovitz-Hadar, N. and Hadas R. (1990). Perspective education of math teachers using paradoxes. *Educational Studies in Mathematics*. 21, 265-287.
- Olivier, A. (1989). Handling pupils' misconceptions. *Presidential address delivered at The Thirteenth National Convention On Mathematics, Physical Science And Biology Education, Pretoria*. Retrieved from <http://academic.sun.ac.za/mathed/malati/Misconceptions.htm>.
- Oser, F., Hascher, T., & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern zur psychologie des „negativen“ wissens. In *Fehlerwelten* (pp. 11-41). VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Özkaya, M. (2015). *Hata temelli aktivitelerin matematik öğretmenlerinin gelişimlerine etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 418259)
- Özkaya, M., Konyalıoğlu, A. C., & Gedik, S. D. (2013). Matematik öğretmen adaylarının üslû ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 49-54.
- Parviainen, J., & Eriksson, M. (2006). Negative knowledge, expertise and organisations. *International Journal of Management Concepts and Philosophy*, 2(2), 140-153.
- Radatz, H. (1980). Students' errors in the mathematical learning process: a survey. *For the Learning of Mathematics*, 1(1), 16-20.

- Rach, S., Ufer, S., & Heinze, A. (2013). Learning from errors: Effects of teachers training on students' attitudes towards and their individual use of errors. *PNA*, 8(1), 21-30.
- Ryan, J., & Williams, J. (2007). Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions: learning from errors and misconceptions. McGraw-Hill Education (UK).
- Santagata, R. (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 491-508. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.004>.
- Sarıgöz, O. (2014). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerileri hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (41), 0-0. <http://dergipark.gov.tr/abuhssbd/issue/32979/366626> adresinden edinilmiştir.
- Shabanifar, S. (2014). *Matematik öğretmenlerinin köklü sayılar konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları bağlamında incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 356829)
- Steuer, G., Rosentritt-Brunn, G., & Dresel, M. (2013). Dealing with errors in mathematics classrooms: Structure and relevance of perceived error climate. *Contemporary Educational Psychology*, 38(3), 196-210.
- Şahin, S. (2011). *Öğrenci zorlukları konusunda geliştirilen bir mesleki gelişim programının matematiksel öğrenci zorluklarına gösterilen öğretmen müdahale türlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No: 302801)
- Şandır, H., Ubuz, B., & Argün, Z. (2002). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin mutlak değer kavramındaki öğrenme hataları ve kavram yanlışları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Tulis, M. (2013). Error management behavior in classrooms: Teachers' responses to student mistakes. *Teaching and Teacher Education*, 33, 56-68.
- Tulis, M., Steuer, G., & Dresel, M. (2015). Learning from errors: Process and contextual conditions. Towards a model of individual processes within contexts. *Gartmeier, M et al.(Hg.): Fehler. Ihre Funktionen im Kontext individueller und gesellschaftlicher Entwicklung (pp. 53–70). Göttingen: Waxmann.*
- Türkdoğan, A., & Baki, A. (2013). Classification of middle school students' mistakes: Mistake types. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 46(1).
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 461-483.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

EK- 1. Yazılı Sınav Örnekleri

MUŞ FEN LİSESİ 2017– 2018 EĞİTİM-ÖĞRETİM YILI 1.DÖNEM				
9. SINIF MATEMATİK DERSİ 1. SINAV SORULARIDIR				
ADI – SOYADI: SINIFI-NUMARASI		ALDIĞI PUAN (YAZIYLA)		TARİH 12.01.2018
1	$(p' \Rightarrow q)' \Rightarrow p'$ bileşik önermesini en sade biçimde yazınız.	2	40 kişilik bir spor kulübünde, • Yalnız basketbol oynayanların sayısı, futbol oynayanların sayısına eşittir. • Yalnız futbol oynayanların sayısı, futbol veya basketbol oynamayanların sayısına eşittir. • Futbol veya basketbol oynamayanların sayısı, her iki oyunu oynayanların 2 katına eşittir. Bu kulüpte futbol ya da basketbol oynayan kaç kişi vardır?	
3	a, b, c birer pozitif tam sayı olmak üzere $a \cdot b = 12$ $b \cdot c = 20$ ise $a + b + c$ toplamının alabileceği en büyük ve en küçük değerleri bulunuz.	4	$\frac{5x+1}{2} - \frac{x+2}{3} = 2x + 1$ denkleminin gerçekte sayılardaki çözüm kümesini bulunuz.	
5	$x, y \in \mathbb{R}$ olmak üzere $-3 \leq x < 9$ eşitsizliği ve $y + 2x - 6 = 0$ denklemi veriliyor. y nin alabileceği değer aralığını bulunuz.	6	$x \in \mathbb{R}$ olmak üzere $ 2x - 9 = -4x + 3$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.	

7	$ 2x - 14 > 0$ eşitsizliğinin çözüm kümesini bulunuz.	8	$(a - 2) \cdot x + 3y - b + 3 = 0$ $3x - 2y + 5 = 0$ denkleminin çözüm kümesi sonsuz elemanlı ise $a+b$ toplamını bulunuz.
9	$2^{n+3} - 2^{n+1} + 2^n = 112$ denklemini sağlayan n değerini bulunuz.	10	$x \in \mathbb{R}$ olmak üzere $(x+8)^{2x+10} = 1$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

MUŞ FEN LİSESİ 2017– 2018 EĞİTİM-ÖĞRETİM YILI 1.DÖNEM 9. SINIF MATEMATİK DERSİ 1. SINAV SORULARIDIR				
ADI – SOYADI: SINIFI- NUMARASI		ALDIĞI PUAN (YAZIYLA)		TARİH 12.01.2018
1	$\frac{3}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{3}-1} - \frac{1}{\sqrt{4+2\sqrt{3}}}$ işleminin sonucu kaç- tır?	2	Sabit hızla koşan üç atlet, aynı noktadan aynı anda ve aynı yönde koşuya başlıyorlar. Koşuyu, birinci atlet ikinci atletten 600 metre önde, üçüncü atletten 800 metre önde ve ikinci atlet üçüncü atletten 220 metre önde tamamlıyor. Buna göre, koşu pisti kaç metredir?	
3	286 metre uzunluğundaki bir tel 2 ve 3 ile doğru, 5 ile ters orantılı olarak üç parçaya ayrılıyor. Buna göre, en büyük parça kaç metredir?	4	Etiket fiyatı alış fiyatı üzerinden %30 kârla hesaplanan bir pantolonun indirimli fiyatı, etiket fiyatından 42 YTL azdır. Bu pantolon indirimli fiyatla satıldığında alış fiyatı üzerinden %20 zarar edildiğine göre, malın alış fiyatı kaç YTL dir?	
5	120 kişinin katıldığı bir doğa kampında katılanlara 50 gün yetecek kadar yiyecek vardır.10 gün sonra 20 kişi kamptan ayrılıyor.Buna göre kalan yiyecek ler kalan kişilere kaç gün yeter?	6	Bir belediye, abonelerinden kullandıkları ilk 10 m³ suyun her m³ ü için sabit bir ücret, 10 m³ ten sonraki her bir m³ ü için ise öncekinden farklı ve yine sabit bir ücret almaktadır. Buna göre, 11 m³ su kullanıldığında 23 YTL, 13 m³ su kullanıldığında ise 29 YTL ödeyen bir abone, yalnızca 3 m³ su kullandığında kaç YTL öder?	

7	Bir babanın yaşı iki oğlunun yaşları farkının 7 katına eşittir. 18 yıl sonra babanın yaşı çocuklarının yaşları farkının 10 katına eşit olacağına göre, babanın şimdiki yaşı kaçtır?	8	Yandaki bölme işleminde, ab8 üç, cd iki basamaklı sayıdır. Buna göre, cd sayısının alabileceği farklı değerlerin toplamı kaçtır? $\begin{array}{r} ab8 \overline{) 18} \\ \underline{8} \\ 0 \end{array}$
9	Bir su deposunun içinde bir miktar su vardır. Depoya 40 lt su ilave edilirse, deponun yarısı doluyor. Oysa depoya su konmayıp depodan 10 lt su boşaltılırsa, deponun $\frac{11}{12}$ si boş kalıyor. Buna göre, deponun tamamı kaç litre su alır?	10	Bir su deposunun içinde bir miktar su vardır. Depoya 40 lt su ilave edilirse, deponun yarısı doluyor. Oysa depoya su konmayıp depodan 10 lt su boşaltılırsa, deponun $\frac{11}{12}$ si boş kalıyor. Buna göre, deponun tamamı kaç litre su alır?

EK- 2. Eleştirel Düşünme Beceri Anketi

ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİ ANKETİ

Sevgili Öğrenciler,

Bu ölçek eleştirel düşünme eğilimlerini ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilecek veriler, bilimsel amaçla kullanılacaktır. Bundan dolayı ölçme sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız bizim için çok önemlidir. Lütfen aşağıda verilen bu soruları kendi düşünceleriniz doğrultusunda;

1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Fikrim Yok, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum, seçeneklerinden birine (X) koyarak cevaplandırınız.

İlgi ve yardımlarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Öğr. Gör. Yavuz Erdem AKKUŞCI

Adı Soyadı:..... Sınıf-Şube:.....

SORU NO	SORULAR	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Bana anlatılan bir konuya hemen inanmam.					
2	Bir konu anlatıldığı gibi olmayabilir.					
3	Bir konu hakkında karar verirken her zaman düşünürüm.					
4	Bir konu anlatıldığında aklıma sorular takılırsa sorarım.					
5	Anlatılan konuyla ilgili başkalarının söylediklerine rağbet etmem.					
6	Bilmediğim konuda çevremden yardım alırım.					
7	Gördüğüm her şeye inanırım.					
8	Bir şey ya doğru ya da yanlıştır.					
9	Okuduğum her şey benim için doğru değildir.					
10	Duygularımdan çok zihnimle karar veririm.					
11	Çok ısrar edilse de fikirlerimden vazgeçmem.					
12	Sevmediğim bir konu hakkında da düşünürüm.					
13	Beni eleştirmelerinden hoşlanırım.					
14	Aklıma bir problem takılırsa araştırırım.					
15	Bir konu anlatıldığında empati kurarım.					
16	Bir konu anlatıldığında doğru olup olmadığını anlarım.					
17	İçinden çıkamadığım durumlarda çözüm üretmeye çalışırım.					
18	Her konuda düşüncelerimi açıkça ortaya koyarım.					
19	Hata yaparsam her zaman düzeltmeye çalışırım.					
20	İnandığım şeyleri çevremdekilere benimsetmeye çalışmam.					
21	Bir konuda karar vermeden önce her zaman bilgi toplarım.					
22	Bir konuda hata yaptığımda bundan her zaman ders çıkarırım.					

EK- 3. Eleştirel Düşünme Beceri Anketi Kullanma İzni

ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ makaleniz hakkında Gelen Kutusu x

Yavuz Erdem AKKUSCI <y.akkusci@alparslan.edu.tr>

28 Ara 2017 Per 11:24

Alıcı: okansari goz

sayın hocam,

Atatürk Üniversitesi Matematik Eğitimin de yüksek lisans öğrencisiyim ve aynı zamanda Muş Alparslan Üniversitesin de öğretim görevlisi olarak görev yapmaktayım. Tez çalışmamda 9.sınıf öğrencilerine matematik dersinde yapacağım uygulama sonucunda eleştirel düşünme eğilimlerindeki tutum değişikliğini de saptamak istiyorum.

Hocam bundan dolayı Prof.Dr. Doğan Kökdemir hocamız tarafından çevrilen California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeğinin Türkçe Formu baz alınarak tarafınızca "Öğretmen Adaylarının Eleştirel Düşünme Becerileri Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi" adlı makalenizde yeniden geliştirmiş olduğunuz ölçeği tezimde kullanmak isterim. Gereği için sizden haber bekliyorum.Hocam ilginiz için şimdiden çok teşekkür ederim.

Yavuz Erdem AKKUSCI <y.akkusci@alparslan.edu.tr>

29 Ara 2017 Cum 11:32

Alıcı: okan.sari goz



Yrd. Doç. Dr. Okan SARIĞÖZ <okan.sari goz@gmail.com>

29 Ara 2017 11:38

Alıcı: ben

29 Ara 2017 Cum, saat 11:32 tarihinde Yavuz Erdem AKKUSCI <y.akkusci@alparslan.edu.tr> şunu yazdı:

AKADEMİK ETİK KURALLARA UYGUN OLARAK ÇALIŞMAMI İSTEDİĞİNİZ YERDE KULLANABİLİRSİNİZ. ÇALIŞMALARINIZDA KOLAYLIKLAR DİLİYORUM .



Yavuz Erdem AKKUSCI <y.akkusci@alparslan.edu.tr>

16 Şub 2018 13:41

Alıcı: Okan

EK- 4. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma Yapma İzin Yazısı 1



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : 88179374-300-E.1800040330

31.01.2018

Konu : Tez Çalışması Yavuz Erdem
AKUSTÇİ)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 03.01.2018 tarihli ve 56785782-302.08.01-E.1800002880 sayılı belge.

Enstitünüz yüksek lisans öğrencisi Yavuz Erdem AKUSTÇİ'nin "*Matematik Öğretiminde Hata Temelli Aktivite Uygulamalarının Sınıf İçi Kullanımının Etkililiğinin İncelenmesi*" konulu tez çalışmasının izni ile ilgili Muş Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan 22.01.2018 tarih ve 63326527-355.01-E.1586923 sayılı yazı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Medine GÜLLÜCE
Rektör Yardımcısı

Ek : 22.1.2018 tarihli 63326527-355.01-E.1586923 sayılı belge

EK- 5. Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma Yapma İzin Yazısı 2



T.C.
MUŞ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 63326527-355.01-E.1586923
Konu : Araştırma İzni

22.01.2018

ERZURUM ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

İlgi : Atatürk Üniversitesi Genel Sekreterliği 04/01/2018 tarih ve E.1800003765 sayılı yazısı

İlgi yazınız doğrultusunda Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Yavuz Erdem AKUSTÇI nin "Matematik Öğretiminde Hata Temelli Aktivite Uygulamalarının Sınıf İçi Kullanımının Etkinliğinin İncelenmesi" konulu tez çalışması ilimiz okullarında yapılması için Müdürlüğümüzden izin talebinde bulunulmuştur. Milli Eğitim Müdürlüğümüz bünyesinde bulunan "Anket ve Araştırma izni komisyonu"muzca derslerin aksatılmadan ve gönüllülük esasına göre araştırmanın okullarımızda yapılması uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Metin İLCİ
İl Milli Eğitim Müdürü

EK- 6. Gönüllük Sözleşmesi

GÖNÜLLÜLÜK SÖZLEŞMESİ

Değerli Öğrenciler;

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. Sayın hocam Prof. Dr. Alper Cihan KONYALIOĞLU danışmanlığında, “*Matematik Öğretiminde Hata Temelli Aktivite Uygulamalarının Sınıf İçi Kullanımının Etkililiğinin İncelenmesi*” başlıklı yüksek lisans tez araştırmasını yürütüyorum. Yüksek lisans tez araştırmamın hedefine ulaşabilmesi için, gönüllü öğrencilere ihtiyacımız bulunmaktadır. Araştırmaya katılacak olan öğrencilerle 3 hafta süresince odak grup görüşmeleri gerçekleştirilecektir. Araştırmanın her aşaması ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınacaktır. Araştırmanın herhangi bir bölümünde isteyen öğrenciler araştırmayı bırakabileceklerdir. Araştırmaya katılacak öğrencilerin isimleri gizli tutulacak ve araştırma raporunda kod isimleri kullanılacaktır.

Saygılarımla,

Yavuz Erdem AKKUŞCI

Yukarıdaki araştırmaya katılmaya gönüllüyüm.

Adı-Soyadı: Tarih:

İmza:

EK- 7. Öğrenci Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Tarih ve saat :

Öğrenci:

Yer:

Merhaba arkadaşlar,

Bu yüksek lisans çalışmasının amacı sınıf içi matematik ders işleniş sürecinde kullanılan hata temelli aktivite uygulamalarının öğrenci başarısı ve eleştirel düşünme becerisinin gelişimi üzerine etkililiğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda hata temelli aktivitelerin genel düzeyde size ne kattığı konusunda görüşlerinizi almak istiyoruz. Görüşme sürecindeki söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacaktır. Raporun yazım sürecinde görüşme yaptığım öğrencilerin isimleri kesinlikle açıklanmayacaktır. İzninizle görüşmeyi kaydetmek istiyorum? Bunun sizce bir sakıncası var mıdır? Bu görüşmenin yaklaşık 15 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Başlamadan önce sormak istediğiniz bir şey var mı? Eğer yoksa sorulara başlamak istiyorum.

Öğrencilerin Hata Temelli Aktiviteler Hakkındaki Genel Görüşleri

Uygulamalar hakkında ne düşünüyorsunuz?

- 1) Uygulamalar size bilişsel ve duyuşsal açıdan neler kattı?
- 2) Uygulama süreci hakkındaki olumlu veya olumsuz görüşleriniz nelerdir?
- 3) Hatalı çözümler ile farklı bir bakış açısı kazandığınızı düşünüyor musunuz ? Neden?
- 4) Gerçekleştirilen uygulama, soruları çözme açısından uygulama öncesine kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?
- 5) Gerçekleştirilen uygulama, hatalarının sebeplerini açıklama açısından uygulama öncesine kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?

EK- 8. Öğretmen Görüşme Formu

ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Tarih ve saat :

Öğretmen:

Yer:

Merhaba Hocam,

Bu yüksek lisans çalışmasının amacı sınıf içi matematik ders işleniş sürecinde kullanılan hata temelli aktivite uygulamalarının öğrenci başarısı ve eleştirel düşünme becerisinin gelişimi üzerine etkililiğini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda hata temelli aktivitelerin genel düzeyde size ve gözlemlediğiniz kadarıyla öğrencilerinize ne kattığı konusunda görüşlerinizi almak istiyoruz. Görüşme sürecindeki söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacaktır. Raporun yazım sürecinde isminiz kesinlikle açıklanmayacaktır. İzninizle görüşmeyi kaydetmek istiyorum? Bunun sizce bir sakıncası var mıdır? Bu görüşmenin yaklaşık 15 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Başlamadan önce sormak istediğiniz bir şey var mı? Eğer yoksa sorulara başlamak istiyorum.

Öğretmenin Hata Temelli Aktiviteler Hakkındaki Genel Görüşleri

Uygulamalar hakkında ne düşünüyorsunuz?

- 1) Uygulamalar bilişsel ve duyuşsal açıdan size ve öğrencilerinize neler kattı?
- 2) Uygulama süreci hakkındaki olumlu veya olumsuz görüşleriniz nelerdir?
- 3) Sizce hatalı çözümler ile öğrencilere farklı bir bakış açısı kazandırılabilir mi? Neden?
- 4) Gerçekleştirilen uygulama ile, soruları çözme açısından uygulama öncesine kıyasla sizde ve öğrencilerinizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?
- 5) Gerçekleştirilen uygulama, farklı yöntemler kullanma açısından uygulama öncesini kıyasla sizde nasıl bir değişiklik meydana getirdi?

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Van merkezde doğdu. İlk ve ortaokulu öğrenimini merkezde lise öğrenimini ise 2004 yılında Muradiye Alparslan Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2009 yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği bölümündeki lisans eğitimini tamamladı. Mezuniyet sonrası özel bir dershanede görev yaptıktan sonra 2010 yılında Muş Alparslan Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak göreve başladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Matematik Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

