



RECEP TAYYİP
ERDOĞAN
ÜNİVERSİTESİ

**T. C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**ÜSLÜ İFADELERDE KAVRAM YANILGILARININ BİLİŞSEL
ÇELİŞKİ YOLUYLA GİDERİLMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Meryem YILDIZ

**Danışman
Doç. Dr. Ebru GÜVELİ**

**RİZE
2024**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Ebru GÜVELİ danışmanlığında, Meryem YILDIZ tarafından hazırlanan *Üslü İfadelerde Kavram Yanılgılarının Bilişsel Çelişki Yoluyla Giderilmesi* adlı bu tez çalışması, 22/08/2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğu başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Seher MANDACI ŞAHİN	
Üye	: Doç. Dr. Ebru GÜVELİ	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN	

ETİK BEYAN

İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim "Üslü İfadelerde Kavram Yanılgılarının Bilişsel Çelişki Yoluyla Giderilmesi" adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler, uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusur ile şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dahil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve/veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim. 22/08/2024

Meryem YILDIZ

ÖN SÖZ

Bu çalışma ile üslû ifadeler konusundaki kavram yanlışlarını bilişsel çelişki yaklaşımı ile gidermek amaçlanmış ve bilişsel çelişki yaklaşımının sınıf içi uygulamalardaki etkisi araştırılmıştır.

Yüksek lisans sürecim boyunca tecrübeleriyle bana yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Ebru GÜVELİ hocama desteklerinden ve verdiği emekten dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez savunmama katılan Prof. Dr. Seher MANDACI ŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN hocalarıma katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Bu süreçte her zaman yanımda olan ve desteklerini benden esirgemeyen eşim Sami YILDIZ'a, beni bugünlere getiren ve yetiştiren annem Ayten ÇİÇEK ve babam Mehmet ÇİÇEK'e teşekkür ederim.

Meryem YILDIZ

RİZE/ 2024

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
ÖN SÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1
1. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
1.1. Kavram Yanılgısı Nedir?	6
1.2. Kavram Yanılgısının Türleri	6
1.2.1. Aşırı Genelleme.....	7
1.2.2. Aşırı Özelleme.....	7
1.2.3. Yanlış Tercüme	8
1.2.4. Kısıtlı Algılama	9
1.3. Kavram Yanılgısının Sebepleri	9
1.3.1. Epistemolojik Nedenler	9
1.3.2. Psikolojik Nedenler	10
1.3.3. Pedagojik Nedenler	11
1.4. Kavram Değişim Yaklaşımı.....	12
1.4.1. Kavramsal Değişim Metinleri	14
1.4.2. Çürütücü Metinler	15

1.4.3. Bilişsel Çelişki.....	16
1.5. Üslü İfadelerin Matematik Öğretim Programındaki Yeri	17
1.6. Üslü İfadeler Konusunda Yapılan Araştırmalar ve Kavram Yanılgıları.....	19
1.7. Çürütücü Metin ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	27
1.8. Bilişsel Çelişki ile İlgili Yapılan Araştırmalar	29
2. YÖNTEM	35
2.1.Araştırma Modeli	35
2.2.Evren Örneklem	37
2.3.Veri Toplama Araçları	38
2.3.1.Ön Test-Son Test.....	38
2.3.2.Öğrenci Mülakatları.....	40
2.3.3.Araştırmacı Gözlem Notları	40
2.4.Eylem Planı Doğrultusunda Araştırmanın Uygulanması.....	40
2.4.1. Ders Planı ve Etkinliklere Dair Pilot Çalışma	41
2.4.2.Bilişsel Çelişki Yaklaşımıyla Hazırlanan Ders Planı ve Etkinlikler	42
2.5. Veri Analizi	49
2.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenilirliği	51
3. BULGULAR.....	53
3.1. Ön Test -Son Test Karşılaştırmalı Sonuçları	53
3.1.1. Ön Test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Bilgi Eksikliği Kategorisindeki Bulgular.....	60
3.1.2. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Bilimsel Bilgi Kategorisindeki Bulgular	64
3.1.3. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Güven Eksikliği Kategorisindeki Bulgular.....	70
3.1.4. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Kavram Yanılgısı Kategorisindeki Bulgular.....	74

3.2. Bilişsel Çelişki Yaklaşımının Uygulamasında Öğretmen Gözleminden Elde Edilen Bulgular	81
3.2.1. Birinci Aşama.....	81
3.2.2. İkinci Aşama.....	82
3.2.3. Üçüncü Aşama.....	83
3.2.4. Dördüncü Aşama	85
3.2.5. Beşinci Aşama	86
3.3. Bilişsel Çelişki Yaklaşımı ile İlgili Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular.....	86
4. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	90
4.1. Ön Test-Son Test Sonuçlarına Göre Tartışma ve Sonuç	90
4.1.1. Bilgi Eksikliği Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç	90
4.1.2. Bilimsel Bilgi Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç	91
4.1.3. Güven Eksikliği Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç	92
4.1.4. Kavram Yanılgısı Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç	93
4.2. Bilişsel Çelişki Yaklaşımı ile İlgili Tartışma ve Sonuç	94
4.3. Çürütücü Metinlerle İlgili Tartışma ve Sonuç	97
4.4. Öneriler	98
4.4.1. Bilişsel Çelişki Yaklaşımı İçin Öneriler.....	98
4.4.2. Çürütücü Metinler İçin Öneriler.....	98
4.4.3. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler	99
KAYNAKÇA.....	100
EKLER.....	108
ETİK KURUL KARARI	119

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. Ebru GÜVELİ

Hazırlayan : Meryem YILDIZ

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 119

ÖZET

ÜSLÜ İFADELERDE KAVRAM YANILGILARININ BİLİŞSEL ÇELİŞKİ YOLUYLA GİDERİLMESİ

Bu çalışmada üslû ifadeler konusundaki kavram yanlışlarının bilişsel çelişki yoluyla giderilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2023-2024 eğitim öğretim yılında Rize'nin Fındıklı ilçesinde bir ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini 8. sınıfta öğrenim gören 13 öğrenciden oluşmaktadır. Eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak ön test, son test ve mülakat soruları kullanılmıştır. Öğrencilerde var olan yanlışları tespit etmek amacıyla ön test uygulanmıştır. En fazla tespit edilen ve diğer yanlışlara da temel oluşturduğu düşünülen 3 kavram yanlışısı seçilmiştir. Bu yanlışları giderebilmek için bilişsel çelişki yaklaşımıyla ders planı geliştirilmiş ve dört ders saati süren uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu ders planı çürütücü metinlerle desteklenmiştir. 2 hafta sonra son test uygulanarak yanlışların ne kadarının giderildiği tespit edilmiştir. Son test yapıldıktan sonra öğrencilerin bu süreçle ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla görüşme formu oluşturulmuştur. Literatürden yararlanarak ve alanında uzmanların görüşü alınarak hazırlanan form 4 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Test sonuçları, araştırmacı gözlem notları ve öğrenci mülakatları kullanılıp literatürle karşılaştırılarak üçgenleme veri analizi kullanılmıştır. Bilişsel çelişki yaklaşımının kavram yanlışlarını ortadan kaldırma konusunda etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üslû ifadeler, Kavram Yanlışları, Bilişsel Çelişki, Matematik Eğitimi

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Department of Math and Science Education

Thesis Type : Master Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ebru GÜVELİ

Author : Meryem YILDIZ

Year : 2024

Pages : 119

ABSTRACT

ELIMINATION OF MISCONCEPTIONS IN EXPONENTIAL EXPRESSIONS THROUGH COGNITIVE CONFLICT

This study aims to eliminate misconceptions about exponential expressions through cognitive conflict. The research was conducted in a middle school in the Fındıklı district of Rize during the 2023-2024 academic year. The sample of the research consists of 13 eighth-grade students. The action research method was used. Pre-test, post-test, and interview questions were used as data collection tools. A pre-test was conducted to identify existing misconceptions among the students. Three misconceptions, which were found to be the most prevalent and fundamental to other misconceptions, were selected. To address these misconceptions, a lesson plan was developed using the cognitive conflict approach, and a four-lesson-hour implementation was carried out. This lesson plan was supported with refutational texts. Two weeks later, a post-test was administered to determine how many misconceptions had been resolved. After the post-test, an interview form was created to capture students' thoughts on this process. The form, prepared using literature and expert opinions, consists of four open-ended questions. Descriptive analysis was used to analyze the data. Test results, researcher observation notes, and student interviews were compared with the literature using triangulation data analysis. It was concluded that the cognitive conflict approach is effective in eliminating misconceptions.

Keywords: Exponential expressions, Misconceptions, Cognitive conflict approach, Mathematics education

KISALTMALAR

BB	:	Bilimsel Bilgi
BE	:	Bilgi Eksikliği
GE	:	Güven Eksikliği
KY	:	Kavram Yanılgısı
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
ÖT	:	Ön Test
Ö1	:	1 Kodlu Öğrenci
Ö2	:	2 Kodlu Öğrenci
Ö3	:	3 Kodlu Öğrenci
Ö4	:	4 Kodlu Öğrenci
Ö5	:	5 Kodlu Öğrenci
Ö6	:	6 Kodlu Öğrenci
Ö7	:	7 Kodlu Öğrenci
Ö8	:	8 Kodlu Öğrenci
Ö9	:	9 Kodlu Öğrenci
Ö10	:	10 Kodlu Öğrenci
Ö11	:	11 Kodlu Öğrenci
Ö12	:	12 Kodlu Öğrenci
Ö13	:	13 Kodlu Öğrenci
ST	:	Son Test
ÜİKT	:	Üslü İfadeler Kavram Testi

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. ÜİKT’deki maddelerin ilgili olduğu kazanımlar ve soru numaraları	39
Tablo 2. Ön test sonuçları	53
Tablo 3. Ön test sonuçları kategorisi.....	54
Tablo 4. Son test sonuçları	55
Tablo 5. Son test sonuçları kategorisi	56
Tablo 6. Ön test son test kategorilere göre değışim tablosu	59
Tablo 7. Ön test ve son test bilgi eksikliği frekans tablosu.....	60
Tablo 8. Ön test ve son test bilimsel bilgi frekans tablosu.....	65
Tablo 9. Ön test ve son test güven eksikliği frekans tablosu	71
Tablo 10. Ön test ve son test kavram yanılığı frekans tablosu	74
Tablo 11. Öğrencilerin bilişsel çelişkiyle ilgili olumlu görüşleri	86
Tablo 12. Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili olumsuz görüşleri.....	87
Tablo 13. Öğrencilerin geleneksel sınıf ortamıyla bilişsel çelişkiyle işlenilen ders ortamının karşılaştırılması	88
Tablo 14. Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımı kullanılan derste üslû ifade öğrenimi	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bir dik üçgen	8
Şekil 2. Kavramsal değişimin aşamaları.....	13
Şekil 3. Kavramsal değişim metni örneği.....	15
Şekil 4. Çürütücü metin örneği.....	16
Şekil 5. Bilişsel çelişki aşamaları	17
Şekil 6. Eylem araştırması süreci (Yıldırım ve Şimşek, 2018)	35
Şekil 7. Pilot çalışmadan önceki metin.....	41
Şekil 8. Pilot çalışmadan sonraki metin.....	42
Şekil 9. Kağıt bölme etkinliği.....	45
Şekil 10. Çürütücü metindeki boyut örneği.....	46
Şekil 11. 4. aşamadaki soru örneği 1	48
Şekil 12. 4. aşamadaki soru örneği 2	48
Şekil 13. Üç aşamalı testin kavram kategorisi.....	49
Şekil 14. Ö6'nın 7. sorudaki ön test son test yanıtları.....	61
Şekil 15. Ö1'in 16. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	62
Şekil 16. Ö4'ün 2. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	62
Şekil 17. Ö4'ün 8. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	63
Şekil 18. Ö7'nin 3. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	64
Şekil 19. Ö1'in 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	66
Şekil 20. Ö8'in 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	66
Şekil 21. Ö11'in 10. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	67
Şekil 22. Ö8'in 17. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	68
Şekil 23. Ö7'in 6. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	68
Şekil 24. Ö9'un 5. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	69
Şekil 25. Ö4'ün 4. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	70
Şekil 26. Ö1'in 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	72
Şekil 27. Ö11'in 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	73
Şekil 28. Ö4'ün 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	73
Şekil 29. Ö1'in 12. sorudaki ön test yanıtı	76
Şekil 30. Ö3'ün 12. sorudaki ön test yanıtı	76

Şekil 31. Ö11'in 12. sorudaki ön test yanıtı	76
Şekil 32. Ö12'nin yanıtı.....	77
Şekil 33. Ö7'nin yanıtı.....	77
Şekil 34. Ö8 ve Ö12'nin yanıtları.....	77
Şekil 35. Ö6'nın yanıtı.....	78
Şekil 36. Ö7'nin 1. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	78
Şekil 37. Ö10'nun 3. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	79
Şekil 38. Ö9'un 2. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	80
Şekil 39. Ö4'ün 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları	80
Şekil 40. 7. tartışma sorusuna ait öğrenci çözümünün akıllı tahta görüntüsü	85



GİRİŞ

Matematik, niceliklerin, rakamların, uzayın, şekillerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimi olarak tanımlanır ve insanların hayatlarının her alanında kullandığı, sembollere dayalı bir dildir. Matematik veriyi analiz etme, sonuç elde etme ve problem çözme aşamalarında etkili bir araçtır (Akın, Harman, & Gönen, 2010). Matematiği öğrenmek, sadece temel kavram ve becerileri değil, aynı zamanda matematikle ilişkili düşünme yeteneğini, genel problem çözme stratejilerini anlamayı, matematiğe olumlu bir bakış açısı geliştirmeyi ve matematiğin gerçek hayatta önemli bir rol oynadığını fark etmeyi içerir (MEB, 2005). Matematik öğretiminde etkili olabilmek için, öğrencilerin ne bildiklerini ve neye ihtiyaç duyduklarını bilmek önemlidir. Bu durum öğrencilerin daha iyi öğrenmelerini teşvik eder (NCTM, 2000).

Türkiye'deki matematik müfredatında öğrenciler ilk defa 5. sınıfta doğal sayının karesini ve küpünü göstererek üs kavramını öğrenmeye başlar, daha sonra 6., 7. ve 8. sınıfta da üslü ifadeler konusunu öğrenmeye devam ederler (MEB, 2018). Üslü ifadeler, cebirsel ifadelerin önemli bir parçasıdır ve matematik öğretiminde ayrı bir konuma sahiptir. Ayrıca cebir öğretiminin de matematik öğretimi içinde özel bir yere sahiptir (Baki & Bell, 1997). Bu durum, cebirin kurallara dayalı bir öğretim olduğundan kaynaklanmaktadır. Cebir derslerinde, öğrenciler yeni bir dil ve soyut kavramlarla karşılaşır. Genellikle, cebir öğretiminde, belirli bir problemi çözmekten ziyade temel kavramlar ve yöntemler üzerinde durulur. Bu durum, cebirde kural ve anlama arasında bağ kuramama sorunu oluşmaktadır. Bu nedenle, üslü ifadelerin öğretimi ve kullanılacak yöntemlerin seçimi, öğrencilerin konuyu anlaması ve bilgilerin uzun süre hatırlanabilmesi açısından bu durum oldukça değerlidir (Uçar, 2019).

Matematik öğretiminde kavramların belirgin bir önemi vardır. Çünkü kavramlar, bilgiyi düzenli bir şekilde kategorilendirerek öğrenmeyi kolaylaştırır (Gökkurt-Özdemir, Yıldız-Durak, Karaoğlu-Yılmaz, & Yılmaz, 2021). Öğrencilerin kavramsal öğrenmesini engelleyen birçok faktör arasında en sık karşılaşılanlardan biri kavram yanlışlarıdır. Literatürde kavram yanlışlarına yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. Farklı alanlarda kavram yanlışları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bazı çalışmalarda öğrencilerin matematiksel kavramı anlamadan ezberleme eğiliminin

kavram yanlışlarına neden olduğu belirtilmektedir (Yenilmez & Yaşa, 2008; Zembat 2008).

Kavram yanlışlığı, öğrencilerin düşündükleri konuda hatalı sonuçlara yönlendiren bir zihinsel durumdur (Bingölbalı & Özmantar, 2015). “Kavram yanlışlığı, bireyin kişisel deneyimlerine dayanan, bilimsel gerçeklerle çelişen, bilimin doğruluğu kanıtlanmamış ve yeni kavramların öğrenilmesini engelleyen yanlış bilgilerdir” (Çakır & Yürük, 1999). Baki (2006), kavram yanlışlığını öğrencilerin hatalı deneyimler sonucunda edindikleri yanlış düşünceler olarak tanımlamıştır. Hansen (2006), öğrencinin zihnindeki bir fikrin matematikle uyumsuz olduğu durumu kavram yanlışlığı olarak açıklar.

Kavram yanlışlığı bir kez oluştuğunda, öğrencinin bu yanlışlığı değiştirmesi oldukça zor olabilir. Bu nedenle, öğrencinin nasıl ve neden öğrendiği gibi konular üzerinde düşünülmesi önemlidir. Bu şekilde, öğrenci eski ve yeni bilgileri arasında ilişki kurarak benzer hataları tekrar etme olasılığını azaltabilir. Bu hedefe ulaşmak ve öğrencinin yanlışlığını gidermek için takip edilecek yol, sağlanacak geri bildirimlerin önemi büyüktür (Fui & Lian, 2018).

Öğrencilerdeki yanlışlıkları ve hataları düzeltmek için önerilen üç aşama vardır. İlk aşama, "öğrencilerdeki bilgi eksikliklerini ve kavram yanlışlıklarını tespit etmektir". İkinci aşama, "bu eksiklikleri ve yanlışlıkları gidermek için uygun yöntemler, teknikler ve materyaller geliştirmeyi içerir". Üçüncü aşama, "geliştirilen yöntemlerin uygulanmasıyla bilgi eksikliklerinin ve kavram yanlışlıklarının giderilmesi amaçlanır" (Gönen & Akgün, 2005). Literatür incelendiğinde ilk aşama olan kavram yanlışlıklarının tespitiyle ilgili üslû ifadeler konusunda pek çok çalışma olduğu görülmektedir (Orhun, 1998; Crider, 1998; Şenay, 2002; Cengiz, 2006; Pitta-Pantazi vd., 2007; Duatepe-Paksu, 2008; Cangelosi vd. 2013; Yücesan 2013; Özdeş 2013; Uçar 2019; Göçük 2019; Koçman 2023). Yanlışlıkları giderebilmek için yöntemler, teknikler ve materyaller geliştirmeyi içeren ikinci aşamada literatürde pek çok yöntem ve teknik kullanılmıştır. Bunlardan bazıları kavram değişim metinleri, çürütücü metinler, kavramsal haritalar, analogi kullanımı, sokratik sorgulama, bilgisayar destekli öğrenme, deney ve etkinlikler, tartışma ve grup çalışmalarıdır. Araştırmalarda kavram yanlışlıklarının giderilmesinde bilişsel çelişki yaklaşımının yaygın olarak kullanılmadığı görülmüştür. Literatür incelendiğinde bilişsel çelişki yaklaşımını

matematikte kullanan az sayıda çalışma olduğu ve üslü ifadeler konusunda bu yaklaşımın daha önce kullanılmadığı tespit edilmiştir. Üslü ifadeler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine dair az sayıda çalışma yapılmış olması ve bilişsel çelişkinin az kullanılması sebebiyle bu araştırmanın literatüre kayda değer bir katkı sunacağı öngörülmektedir.

Araştırma Problemi

Bu çalışmanın ana problemi bilişsel çelişki yaklaşımının sınıf içi uygulamalardaki etkileri nelerdir?

Araştırmanın alt problemleri ise:

1. Üslü ifadeler konusunda 3 aşamalı teşhis testinin ön test-son test karşılaştırmalı sonuçları nelerdir?
2. Bilişsel çelişki yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri ve öğretmen gözlem notları nelerdir?
3. Bilişsel çelişki yaklaşımında çürütücü metinlerin etkisi nelerdir?

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Matematik, biriktirmeye dayalı bir bilim dalı olduğundan, her yeni öğrenilen kavram, gelecekteki kavramları anlamak için temel oluşturur. Bu nedenle, bir kavramın öğrenilmesi sırasında ortaya çıkan eksik veya yanlış bilgiler, sonraki kavramları anlama sürecini zorlaştırabilir ve kavramların yanlış şekilde algılanmasına yol açabilir (Bingölbalı & Özmantar, 2015). Matematik, sarmal olarak ilerleyen bir yapıya sahiptir; birçok konu birbiriyle bağlantılıdır. Üslü ifadeler gibi cebire temel oluşturan konular, ileri düzeydeki birçok matematik konusuna zemin hazırlar. Bu nedenle, bu konulardaki kavram yanlışlarının belirlenmesi büyük önem taşır (MEB, 2013). Öğrenciler, kavram yanlışısına sahip olduklarında, bu yanlış anlamaları uzun süre boyunca korur ve sonraki yıllara aktarırlar. Zamanla bu yanlışları benimsemeleri, yeni bilgileri öğrenme sürecini olumsuz etkiler. Dolayısıyla, bir konunun tam olarak öğrenilip öğrenilmediği tespit edilmeli varsa kavram yanlışları tespit edilip düzeltilmelidir.

Alanyazın incelendiğinde üslü ifadeler konusunda yapılan çoğu araştırmanın amacı üslü ifadelerde kavram yanlışlarını tespit etmeye yöneliktir. Bunun yanında

üslü ifadelerdeki kavram yanlışlarının giderilmesi konusunda yapılan araştırmalar oldukça azdır. Ayrıca, öğretmenlerin kavram yanlışlarıyla karşılaştıklarında ne yapacaklarını bilemediklerinde yol gösterecek ve onlara rehberlik edecek bir kaynak olacaktır. Çalışmada bilişsel çelişki yaklaşımı ile oluşturulan ders planları, etkinliklerin uygulanma şekli, oluşturulan çürütücü metinler öğretmenlere kavram yanlışlarını ele alma konusunda fikir verecek ve geliştirebilecekleri materyaller için öneriler sunacaktır. Bu şekilde, öğretmenler öğrencilerinin karşılaştığı yanlışları daha etkili bir şekilde ele alabilecektir.

Öğrenciler için kavram yanlışlarının bilimsel bilgiye dönüştürülmesi son derece önemlidir. Bu süreç oldukça zorlu olabilir ancak başarıldığında, öğrencilerin bilgileri daha kalıcı ve anlamlı hale gelir. Yeni bilgileri öğrenme sürecinde, bu temel bilgilerin kullanımı daha etkili olur. Yapılan araştırmalar, kavram yanlışlarının bilimsel bilgiye dönüşümünde bilişsel çelişkinin önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Caravita, 2001; Toka ve Aşkar, 2002; Herawaty ve Rusdi, 2016; Maharani ve Subanji, 2018; Yılmaz, 2019; Güler Okumuş, 2022; Güveli, Baki ve Güveli, 2022). Bu araştırmanın amacı üslü ifadeler konusunda bilişsel çelişki yaklaşımının sınıf içi uygulamalardaki etkilerini tespit etmektir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışmanın katılımcıları Rize ilinin Fındıklı ilçesinde bulunan, ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören 13 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
2. Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılının ikinci dönemi ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma 8. sınıf üslü ifadeler konusundaki 5 kazanım ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmada;

1. Öğrenciler teşhis testine cevap verirken gerçek bilgileriyle kendilerini ifade ettikleri varsayılmıştır.
2. Yapılan uygulama esnasında öğrencilerin düşüncelerini herhangi bir endişe olmaksızın ifade edebildikleri düşünülmüştür.

İlgili Tanım ve Kavramlar

Kavram Yanılgısı: Öğrencinin bir konuda yanlış algıya sahip olarak sürekli hatalı sonuçlara yönlendiren bir kavrayış biçimi olarak tanımlanabilir (Zembat, 2008).

Bilişsel Çelişki: Bilişsel çelişki, bireyin mevcut zihinsel yapıları ile yeni durumlar arasındaki uyumsuzluğu fark etmesi sonucu yaşadığı zihinsel çatışma durumudur (Lee ve Kwon, 2001).

Çürütücü Metin: Öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramları belirleyip bu yanılgıların geçersiz olduğunu örnekler ve açıklamalarla göstererek bilimsel bilgiyi kabul etmelerini sağlayan bir öğretim yöntemidir (Chambers & Andre, 1997).



1. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu başlık altında kavram yanlışlığının tanımı, kavram yanlışlığının türleri, kavram yanlışlığının sebepleri, kavram değişim yaklaşımı, kavramsal değişim metinleri, çürütücü metin, bilişsel çelişki ve üslû ifadelerin matematik öğretim programındaki yeri detaylı olarak incelenmiştir.

1.1. Kavram Yanılgısı Nedir?

Matematik öğreniminde karşımıza çıkan zorlukları ifade etmek için farklı terimler kullanılmaktadır. Bu kelimeler çoğu zaman birbirini yerine de kullanılır. “Zorluk” (difficulty), “kavram yanlışlığı” (minconception) ve “hata” (error) kelimeleri öğrencilerin karşılaştıkları zorlukların ifade edilmesinde kullanılan terimlerdir. “Zorluk” teriminin diğer terimlere göre daha geniş bir anlamı vardır. Bu sebeple zorluk kavramı, yanlışlar ve hataları da içine alan bir terimdir. Zorluk teriminin bu kapsayıcı özelliğinden dolayı yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar daha çok kavram yanlışlığı etrafında incelenmektedir (Bingölbali & Özmantar, 2015).

Literatürde kavram yanlışlığı birçok farklı terimle tanımlanır. Bunlar arasında "ön kavrayış" (preconceptions), "alternatif kavrayış" (alternative conceptions) ve "olgunlaşmamış kavrayış" (naive conceptions) gibi terimler bulunur. Kavram yanlışlığı, genellikle uzmanların ortak görüşünden saparak, bir konuda yanlış algıya veya kavrayışa sahip olma durumunu ifade eder. Kısacası, kavram yanlışlığı öğrenciyi düzenli bir şekilde hatalı sonuçlara yönlendiren bir kavrayış biçimi olarak tanımlanabilir (Zembar, 2008).

1.2. Kavram Yanılgısının Türleri

Literatür incelendiğinde, farklı özelliklere sahip kavram yanlışlıklarının olduğu görülmektedir. Bu nedenle, kavram yanlışlıklarının çeşitli türleri bulunmaktadır. Kavram yanlışlıkları genellikle dört ana kategoride incelenir: "aşırı genelleme, aşırı özelleme, kısıtlı algılama ve yanlış tercüme" (Akt. Zembar, 2013).

1.2.1. Aşırı Genelleme

Zembat (2008), yaptığı çalışmasında çoğunlukla Graeber ve Johnson'ın (1991) araştırmasından yararlanarak aşırı genellenenin tanımını yapmıştır: “Belirli bir sınıfa özgü kural, prensip veya kavramın diğer sınıflarda da geçerliymiş gibi düşünülmesi ve bu sınıflara da yayılmasıdır.” Farklı bir ifadeyle aşırı genelleme matematikte bir konuda uygulanabilen kuralın matematiğin başka konularında da uygulanabilir olacağının akla gelmesidir (Bingölbali & Özmantar, 2015). Örneğin “çarpma işleminin sonucu her zaman çarpan ya da çarpılandan daha büyüktür” cümlesi kurulduğunda bu öğrenci de kavram yanlışlığını ortaya çıkarabilir. Öğrenci bu kuralda genelleme yaparak $(1/3) \times (1/6)$ işleminin cevabının çarpanlardan büyük olacağını düşünerek aşırı genelleme yanlışlığına düşebilir (Gökkurt- Özdemir, Bayraktar, & Yılmaz, 2017).

Devirli ondalık gösterimlerde de öğrenciler aşırı genelleme yanlışlığına düşebilmektedir. Örneğin, $3,\bar{3} = 3 + 0,\bar{3}$ eşitliğinin doğru olduğunu söyleyen bir öğrenci devirli ondalık gösterime sahip olmayan sayılarda öğrendikleri kuralı, devirli gösterime sahip sayılar için aşırı genelleme yanlışlığına düşmektedir. Bir başka örnekte öğrenci $0,9=1$, $0,\bar{9} = 1$ eşitliklerinin doğru olup olmadığını sorgularken ilk eşitliğin yanlış ikinci eşitliğin doğru olduğunu düşünüp bunun sebebini “ikincisini yuvarlıyoruz” olarak gösterdiğinde yuvarlama özelliğini devirli ondalık gösterime sahip sayılara genelleme yaparak aşırı genelleme kavram yanlışlığına sahip olur (Baki & Aydın Güç, 2014).

1.2.2. Aşırı Özelleme

“Aşırı özelleme” en kapsamlı ifadesiyle “bir kuralın, prensibin veya kavramın sınırlı bir anlayışa indirgenerek ele alınması ve uygulanmasıdır”. Farklı bir ifadeyle genellenebilecek bir kavramın ya da kuralın sadece tek bir amaç için kullanılabileceğinin düşünülmesi olarak da ifade edilebilir (Bingölbali & Özmantar, 2015). Örneğin kesirlerde toplama çıkarma işleminde paydaların eşit olması gerekir. Öğrenci kesirlerde çarpma işlemi yaparken de paydaların eşit olması gerektiğini düşünmesi kavram yanlışlığının aşırı özelleme türüdür. Böyle düşünen bir öğrenci $(2/3) \times (1/6)$ işlemini sadece $(4/6) \times (1/6) = (4/36)$ olarak çözebileceğini düşünmektedir (Zembat, 2013). Dik üçgenler de aşırı genellemeye örnek olarak verilebilir.

Öğrencilerin dik üçgenleri sadece aşağıda Şekil 1’de gösterildiği gibi olduğunu düşünmesi ve farklı pozisyonda duran dik üçgenleri dik üçgen olarak kabul etmemesi örnek verilebilir (Bingölbalı & Özmantar, 2015).



Şekil 1. Bir dik üçgen

Aşırı özelleme yanılıgına sahip olan öğrenci “devirli ondalık sayılarda yuvarlama yapılabilir” bilgisini devirli ondalık gösterimlere özelleyerek “ondalık sayılar yuvarlanamaz” düşüncesini oluşabilir. Örneğin, $0,9=1$, $0,\bar{9}=1$ eşitliklerinin doğru olup olmadığı sorulduğunda $0,\bar{9}=1$ eşitliğinin yuvarla yapılabildiği için doğru, $0,9=1$ eşitliğinin yuvarlama yapılamadığı için yanlış olduğunu düşünerek aşırı özelleme kavram yanılıgına sahip olur (Baki & Aydın Güç, 2014).

1.2.3. Yanlış Tercüme

Yanlış tercüme yanılıgında öğrenci ifadedeki yapması gereken dönüşümü hatalı bir şekilde çevirmesidir. Graeber ve Johnson (1991)’a göre yanlış tercüme, cümle, formül, grafik, işlem, sembol ve tablo gibi çeşitli ifade biçimleri arasında geçiş yapılırken ortaya çıkan sistematik hata dizisidir (Akt. Kucam & Demir, 2020). Örneğin öğrencinin $3 \div (1/3)$ şeklinde verilen bölme işlemini $3/3$ dönüşümü yaparak çözmesi yanlış tercüme yanılıgına girmektedir. Öğrencinin yaptığı bu yanlış olarak düşünülse de öğrencinin bölme işleminin anlamını kavramada zorluk çekmektedir (Gökkurt-Özdemir, Bayraktar, & Yılmaz, 2017).

Devirli ondalık sayıların okunuşunda da öğrenciler yanlış tercüme yanılıgına düşebilmektedir. Örneğin, $8,7\overline{45}$ sayısı okunurken “sekiz tam binde yedi yüz kırk beş devirli” şeklinde okunması yanlış tercüme yanılıgıdır. Öğrenci bu yanılıgda $8,7\overline{45}$ ile $8,\overline{745}$ sayılarının okunuşunu ayırt edememektedir (Baki & Aydın Güç, 2014).

1.2.4. Kısıtlı Algılama

Kısıtlı algılama, "öğrencilerin öğrendikleri kavramı sınırlı bir perspektifle kavramaları" olarak tanımlanmıştır. Farklı bir deyişle kavramın olması gerekenden zayıf algılanmasıdır (Kucam & Demir, 2020). Örneğin öğrenci kesirleri bir bütünün parçası olarak öğrenmişse birbirine eşit olmayan parçalar bütünü de kesir olarak algılayabilir (Zembat, 2013).

Öğrenci “ $32,4\overline{53}$ sayısında 4 ile 5 rakamlarının basamak değerleri arasındaki fark kaçtır?” sorusuna yanıt olarak 0,05-0,4 işlemini veriyorsa devirli ondalık sayıların sınırlı olduğunu düşünmektedir. Öğrenci burada kısıtlı algılama yanılığına sahiptir (Baki & Aydın Güç, 2014).

1.3. Kavram Yanılığının Sebepleri

Öğrencilerdeki kavram yanılıklarını çözebilmek için bu kavram yanılıklarının sebeplerinin bilinmesinin büyük önemi vardır. Araştırmalar incelendiğinde kavram yanılıklarının sebeplerinin “öğrencilerin bilgi düzeyi ve becerisi, öğretim yöntem ve stratejisi, öğrenilen konunun zorluğu” gibi pek çok farklı nedeni olduğu belirlenmiştir. Bingölbalı ve Özmantar (2015) kavram yanılıklarının nedenleri üç bölüme ayrılarak incelenmiştir. Bunlar “epistemolojik nedenler, psikolojik nedenler ve pedagojik nedenlerdir” (Akt. Bingölbalı & Özmantar, 2015).

1.3.1. Epistemolojik Nedenler

Kavram yanılığına sebep olan epistemolojik nedenler, bilginin doğasından veya yapısından dolayı öğrenme güçlüğüne sebep olmasıdır. Bachelard (1938), çalışmasında kavram yanılığına yol açan bu sebebe “epistemolojik engel” terimiyle ifade etmektedir (akt. Cornu, 1991).

Epistemolojik engellerin öne çıkan iki temel özellikleri olduğu belirtilmektedir. Bunlar:

- “Epistemolojik sorunlar kaçınılmazdır ve bilginin temel yapıtaşlarını oluşturur.
- Bu epistemolojik engeller ya da engellerin bazıları bu kavramın tarihsel gelişim sürecinde de karşılaşılmış zorluklardır.”

Epistemolojik engellerin kavramın yapısında bulunduğu görülmektedir. Bu epistemolojik engeller kavramın tarihsel gelişim sürecinde de karşılaşılmış zorluklar olabilir. Kavramlar üzerinde çalışan araştırmacıların tarihte fikir ayrılıkları yaşaması da bize bu engellerin varlığını kanıtlar niteliktedir.

Örnek olarak irrasyonel sayılar ele alınabilir. Tarih boyunca matematikçilerin de ihtilafa düştüğü irrasyonel sayılar, öğrencilerin de anlamakta zorluk çektiği sayılardır. Sonsuz basamağa sahip olan devirli ondalık sayılarda öğrenciler reel sayılar kümesinde bir yer belirtmeyeceğini düşünmektedir. $0,333\dots$ şeklindeki devirli ondalık sayıları irrasyonel sayı olan π sayısı gibi algılamakta ve sayı doğru doğrusunda bir yeri olmayacağı düşünülmektedir. Böyle düşünülmesinin nedenleri arasında epistemolojik engeller vardır (Bingölbalı & Özmantar, 2015).

Eski çağlarda, insanlar ve bilim adamları sayıları yalnızca bir miktar göstergesi olarak değerlendirdiklerinden negatif sayıları kabul etmekte zorlanmışlardır. Örneğin, Yunan matematikçi Diophantus, negatif sayıların varlığından haberdar olmasına rağmen, negatif köklü denklemleri çözümsüz olarak nitelendirmiştir (Bingölbalı & Özmantar, 2015).

Tarihsel süreçteki matematikçilerin yanlışlarına benzer yanlışlar öğrencilerde de görülebilmektedir. Bundan dolayı tarihsel süreci bilmek öğretmek ve öğretmen adaylarına sınıf ortamında karşılaşılabilecekleri yanlışları önden haber vermekte ve hazırlıklı olmalarını sağlamaktadır.

1.3.2. Psikolojik Nedenler

Öğrencinin kavrama yeteneği, içinde bulunduğu gelişim düzeyi, hazır bulunuşluğu, önceki bilgileri gibi etkenler öğrencinin kavramı nasıl öğreneceğine etki etmektedir. Başka bir deyişle bireyin bilişsel, duyuşsal, biyolojik özellikleri öğrenme aşamalarını etkilemektedir. Bu sebeplerden dolayı ortaya çıkan kavram yanlışlarının sebepleri psikolojik sebepler başlığı altında incelenmektedir (Çavuş- Erdem, 2013).

Öğrenciler sınıflara Resnick'in (1983) ifade ettiği gibi "boş levhalar" olarak gelmezler. Öğrenciler yeni bilgilerini, önceki bilgileri ve öğrenmeleriyle bağlantı kurarak ortaya koyarlar. Yanlışların oluşmaması için önbilgilerin önemi büyüktür. Ausubel (1968), araştırmasında "Öğrencinin önceki bilgisi öğrenmeyi etkileyen en

kritik unsurdur." diyerek ön bilginin önemini vurgulamıştır (akt. Bingölbalı & Özmantar, 2015).

Özmantar (2008), çalışmasında yanılgıya sebep olan psikolojik sebepleri ele alırken sonsuzluk kavramından bahsetmiştir. Öğrencilerin sonsuzluk kavramına ilişkin sezgisel bir kavrayışa sahip olduklarını bundan dolayı öğrencilerin birtakım zorluklar yaşayabildiklerini belirtmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin yaşayışlarının ve çevrelerinin etkilediği düşünme yapısının yol açtığı kavram yanılgıları olabilir. Bu türdeki kavram yanılgılarının olması doğal ve kaçınılmaz bir süreçtir.

1.3.3. Pedagojik Nedenler

Tercih edilen öğretim modeli ve bunu uygulama şekli, öğretmenin kullanacağı metafor ve analogiler, müfredat, ders kitapları, konuların programda ele alınış şekilleri gibi etkenler oluşabilecek kavram yanılgılarının pedagojik nedenleri arasında gösterilebilir (Bingölbalı & Özmantar, 2015).

Pedagojik nedenlerden kaynaklanabilecek kavram yanılgılarından biri, "10 sayısı ile çarpma" kuralı örneğinde görülebilir (Tanner, 2000). İlköğretimde 10 sayısı ile diğer tam sayıların çarpımı öğretilirken "Bir sayıyı 10 ile çarpmak demek, çarpılan sayının sonuna bir 0 ilave etmek demektir." kuralı kullanılmaktadır. Bu öğrencilerde 0 koyma eylemini başka sayılar için de genelledebilmektedir. Öğrenci bir ondalık sayıyı 10 ile çarparken önceki bilgisini genelleyerek ondalık sayının sonuna 0 ekleyebilmektedir. Örneğin, $5,2 \times 10 = 5,20$ şeklinde işlem yaparak yanılgıya düşebilmektedir.

Öğrenciler cebirde kullanılan harfleri kelimelerin etiketi olarak kullanıldığını düşünebilirler. $2a+5c$ ifadesini çoğu zaman 2 armut 5 ceviz olarak algırlar. Bundan dolayı toplamda 7 meyve olduğunu düşünüp $7ac$ sonucunu bulabilirler (Akkaya & Durmuş, 2006).

Öğrencilerin matematik öğreniminde yaşadıkları sorunlar ve karşılaştıkları kavram yanılgılarının bir sebebi seçilen pedagojik yaklaşım, öğretim modeli, materyaller olabilmektedir (Bingölbalı & Özmantar, 2015). Seçilen pedagojik yaklaşım, öğretim modeli ve materyaller, öğrencilerin kavramları nasıl anladığını ve öğrendiğini doğrudan etkileyebilir. Eğer öğretim modeli uygun değilse öğrenciler kavramları derinlemesine anlamak yerine ezberlemeye yönelebilir. Bu durum soyut

matematiksel kavramların yanlış anlaşılmasına ve hatalı genellemeler yapılmasına yol açabilir. Ayrıca kullanılan materyallerin yetersiz veya uygun olmayan şekilde seçilmesi, öğrencilerin kavramları doğru bir şekilde içselleştirmesini engelleyebilir ve kavram yanlışlarına sebep olabilir. Örneğin, kesirlerle ilgili bir materyal öğrencilerin kesirlerin büyüklüğünü yanlış anlamasına neden olabilir.

1.4. Kavram Değişim Yaklaşımı

Kavram yanlışısını düzeltmenin birçok yolu vardır. Kavram değişim yaklaşımı kavram yanlışılarını ortadan kaldırmak için etkili bir yöntemdir. Bu yaklaşımın içinde, kavram değişim metinleri, çürütücü metinler, kavram haritaları, bilişsel çelişki gibi yöntemler ve teknikler kullanılır.

Öğrencilerdeki kavram yanlışılarını gidermek için öğrencideki mevcut kavram bilgisinde değişiklik olması gerekmektedir. Öğrencide dört adımda kavramsal değişim gerçekleştirilebilir:

1. Öğrenci karşısına çıkan problemi çözebilmek için bilgisinin eksik olduğunu fark etmesi,
2. Öğrenilen yeni bilginin anlaşılması, özümsemesi
3. Öğrenci yeni bilginin eski bilgiye göre daha akla yatkın olduğunu ve çözüm için daha pratik olduğunu kabul etmesi
4. Bu yeni bilginin problemi çözerken öğrenciye katkı sağlaması (Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

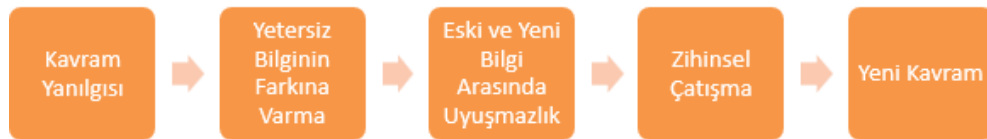
Öğrenmenin devamlı ve matematiksel anlamı kavrayarak öğrenebilmesi için kavram yanlışısının ortadan kaldırılmasının önemi büyüktür. Bundan dolayı öğrencinin önceden öğrendiği bilgisi kontrol edilip yeni bilgi öğrenilmeden önce hatalar, yanlışlar düzeltilmeli. Kavram yanlışılarının giderilmesi için de kavramsal değişimin gerçekleşmesi gerekmektedir (Oktaylar, 2016)

Osborne ve Wittrock (1983), araştırmalarında kavramsal değişim yaklaşımının ortaya çıkma nedenlerini; "öğrencilerin disiplinler arasında bağlantı kuramaması, yeni bilgi öğretilirken ön bilgilerin göz ardı edilmesi, öğrencilerin yanlış anlamaları konusunda ısrarcı olmaları ve kavram yanlışılarının geleneksel yöntemlerle giderilemediğinin fark edilmesi" olarak belirtmişlerdir (akt. Korumaz, 2018).

“Kavramsal değişim yaklaşımı, Piaget’in özümleme, düzenleme ve dengeleme olarak açıkladığı bilişsel öğrenmelere dayanır.” Özümleme; öğrenci karşısına çıkan yeni bir kavramda ya da durumda bunları eski bilgileriyle ve kafalarındaki şemalarla açıkladıkları süreçtir. Örneğin bir çocuğun ilk defa gördüğü sıraya masa demesi. Düzenleme; öğrencinin karşısına ilk defa gördüğü yeni bir durum çıktığı zaman bu durumu önceki bilgileriyle uyuşmadığı zaman öğrenci zihninde yeni bir şema oluşturur. Yeni bir kavram öğrenirken eski ve yeni kavram uyuşmuyorsa zihin bunu kabul etmez (Tokatlı, 2010). Çoğunlukla öğrencide eski ve yeni bilgiler uyuşuyorsa öğrenci yeni kavramı öğrenmeye açık olur. (Özdemir & Dindar, 2013)

Öğrenci bilgiyi öğrenmeyi talep ettikten sonra öğrencideki kavram yanlışları saptanır. Öğrenci bu yanlışlarını fark ettikten sonra yanlışlarının neden yanlış olduğunu eksik yönleriyle ifade edilir. Kavramsal değişim yaklaşımı ise öğrencilerin bu kavram yanlışlarının sebebini bulma şansı verir. Öğrencilerin öğrenme motivasyonu sağlandıktan sonra kavram yanlışları belirlenir. Öğrenciler bu yanlışların farkına vardıldıktan sonra yanlışlardaki yanlışlıklar ve eksiklikler örneklerle pekiştirilir (Oktaylar, 2016).

Kavramsal değişimi oluşturabilmek için bazı şartlar gerekmektedir. Bunlar; “Yetersizlik, anlaşılabilirlik, mantıklılık, verimlilik.” Öğrencilerdeki kavram yanlışlarını düzeltebilmek için ilk olarak öğrenciye bilgisinin yanlış olduğu kabul ettirilmelidir. Yeni öğrenmeye açık olmalıdır ve öğrenciye mantıklı gelmelidir (Ekici, 2014). Kavramsal değişimin aşamaları Şekil 2’de gibi gösterilmiştir.



Şekil 2. Kavramsal değişimin aşamaları

Bu çalışmada kavramsal değişim yaklaşımlarından, “kavram değişim metinleri, çürütücü metin, kavram haritaları ve bilişsel çelişki” yöntem ve teknikleri incelenecektir.

1.4.1. Kavramsal Değişim Metinleri

"Kavramsal değişim yaklaşımını uygularken kavramsal değişim metinleri önemli öğretim materyalleri olarak kullanılmaktadır." (Yürük, Çakır, & Geban, 2000). Kavramsal değişim metinleri, yanlışları bilimsel bilgiye dönüştürme aşamasında en önemli yöntemlerdendir (Uyanık ve Dindar, 2016). Kavramsal değişim metinleri, öğrencideki kavram yanlışlarını düzeltebilmek için son zamanlarda başka yöntemlere göre daha sık kullanılmaktadır. Kavram değişim metinleri, öğrencideki yanlışları ve bu yanlışların sebeplerini anlatan ve yanlış kavramların kavramı açıklamaya yetmediğini gösteren metinlerdir (Özdemir, 2012).

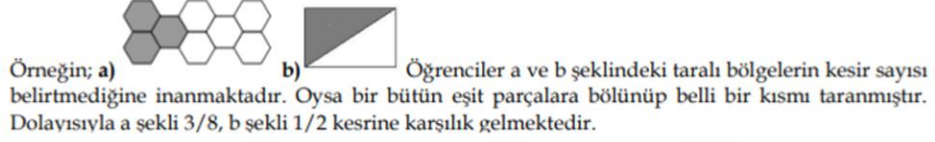
"Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışları ile bilimsel olarak kabul edilen doğrular arasındaki çelişkileri net bir şekilde ortaya koyan metinlerdir. (Toka & Aşkar, 2002)."

Kavramsal değişim metinleriyle öğrencilere kavramdaki hatalı yerleri ve kavramın yetersiz olduğu hissettirilir. Öğretmen tecrübeleriyle öğrencilerin karşılaşabilecekleri zorlukları da metine ekleyebilir. Bu yöntemle öğrencinin eski bildiği kavramın yanlış olduğu konusunda bir farkındalık yarattıktan sonra kavramın doğru ve bilimsel açıklaması öğrenciye anlatılır. Bu şekilde öğrencideki yanlış bilgi doğru bilgiyle değiştirilmeye çalışılır. Öğrenciler kavram değişim metinlerini tek tek ya da grup olarak inceleyebilirler. Son olarak sınıfta bir tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerdeki kavram yanlışları bilimsel bilgiyle değiştirilmesi sağlanır (Çepni, 2008).

Kavram değişim metinleri, bazı öğretmen adayları tarafından, okunması zor metinler olarak nitelendirilebilir. Ancak öğretmen adayları bu metinleri, teknoloji, analogi, örnekler ve uygulama etkinlikleri gibi unsurlarla zenginleştirildiğinde oldukça etkili hale gelebileceğini düşünmektedirler (Güveli & Güveli, 2023).

Rasyonel sayılar konusunda kavramsal değişim metni örneği Şekil 3'te gösterilmiştir (Duran Uzun & Koparan, 2020):

1. Bazı öğrenciler farklı geometrik şekiller eşit şekilde bölünerek belli bir kısmı tarandığında taralı kısmın kesir belirtmediğini veya düzgün bir şekil alışımlıktan farklı şekilde eşit parçalara bölünüp belli bir kısmı tarandığında yine kesir sayısı belirtmediğini düşünmektedir. Ancak bu iki fikir de yanlıştır.



Şekil 3. Kavramsal değişim metni örneği

1.4.2. Çürütücü Metinler

Kavram yanlışları öğrencilerin bilimsel bilgileri doğru bir şekilde öğrenememesine sebep olmaktadır. Bu yanlışların giderilebilmesi için farklı yöntem ve teknikler vardır. Literatür incelendiğinde yanlışları giderebilmek için en çok kullanılan yöntemler arasında “kavram değişim metinleri” ve “çürütme metinleri” bulunmaktadır (Korumaz, 2018). Guzzetti ve arkadaşlarının ortaya çıkardığı çürütme metinleri, yanlış fikirlerin çürütülmesine katkı sağlar (Bayar ve Gür, 2017). Öğrencilerdeki kavram yanlışısını bilimsel bilgiye dönüştüren en kullanışlı yöntemlerden biri çürütücü metinlerdir (Chambers & Andre, 1997).

Çürütücü metinlerde öğrencilerin yanlış bilgileri bulunup bu bilgilerin yeterli olmadığını fark etmesi gerekmektedir. Belirlenen yanlışların çürütülmesi amaçlanmaktadır. Çürütülürken örnekler verilir, açıklama yapılır. Bu yolla bilimsel bilgiyi öğrenci kabul eder (Akbaş, 2008). Kavramsal değişim metinleriyle çürütücü metinler arasında benzer olan özellik, ikisindedeki amaç öğrencinin yanlış bildiği ön bilgilerinin düzelmesidir (Chambers & Andre, 1997).

Çürütücü metin ve kavramsal değişim metinleri arasındaki en önemli ayrım, öğrenciden kavram ile ilgili tahmin yapması istenip istenmemesidir. Çürütücü metinlerde öğrencilerden kavram hakkında tahminde bulunmaları istenmeden direkt metin aracılığıyla kavram yanlışısı çürütülür. Kavramsal değişim metinlerinde ise kavram yanlışısı ve bilimsel bilgi arasındaki çelişki öğrenciye gösterilmeden önce hangi durumların oluşabileceğiyle ilgili öğrenciden fikir yürütmesi, tahmin yapması istenir (Yürük, 2000; Chambers & Andre, 1997; Sevim, 2007). Sonuç olarak kavramsal değişim metinlerinde başlangıçta öğrenciye soru sorulup öğrencinin ön bilgileri kontrol edilerek hatırlatılır. Sonraki aşamada kavram yanlışısı tespit edilerek

bu yanılgının yanlış olmasının nedeni anlatılır. Bu şekilde öğrenciler hatalı öğrenmelerini sorgulayıp bilgilerindeki eksikliği fark eder ve öğrenciye bilimsel bilgi anlatılıp örneklerle desteklenir (Chambers & Andre, 1997; Köse, 2004)

Yüzdeler konusunda çürütücü metin örneği Şekil 4’te gösterilmiştir (Güler Okumuş & Güveli, 2023).

“Çoğu öğrenci belirtilen yüzde ile çokluğu artış olacağını düşünüyorsa toplamakta, azalış olacağını düşünüyorsa çıkarmaktadır. Örneğin; 80 liralık ürünün %30 zamlı fiyatı nedir? diye sorulduğunda $80+30=110$ bulunmaktadır. Bunun nedeni çokluğun belirtilen yüzde ile aynı anlama geldiği düşüncesidir. Bu düşünce doğru olmuş olsaydı örneğin; 70 liralık ürüne %50 zam uygulandığında ürünün $70+50=120$ liraya çıkacağı düşünülmüldü. Halbuki %50 yarısı demektir. Yani ürüne fiyatının yarısı kadar zam uygulanacaktır. 70 liranın yarısı (%50) 35 liradır. Bu durumda zamlı fiyat $70+35=105$ lira olur. Bu iki sonuç arasında bir çelişki vardır. Çelişki yüzde ile çokluğun toplanacağı düşüncesinden ortaya çıkmaktadır. Bu düşünce doğru değildir. 80 liranın %30 zamlı fiyatı bulunurken önce $80:100=0.8$ lira zam miktarı bulunur. Üzerine eklendiğinde $80+24=104$ lira ürünün zamlı fiyatı olur.”

Şekil 4. Çürütücü metin örneği

1.4.3. Bilişsel Çelişki

Bilişsel çelişki, bir kişinin mevcut zihinsel yapıları ile karşılaştığı yeni durum arasındaki uyumsuzluğu gösterir ve bu durum genel olarak bir tür zihinsel çatışma şeklinde ortaya çıkar. Bu çatışmayı çözmek için birey, düşünsel olarak bazı zorlu süreçlerden geçer ve bu süreç sırasında kavramsal değişimler yaşanabilir (Strike ve Posner, 1992; Akt. Akgün & Deryakulu, 2007). Literatürde bilişsel çelişkinin kesin bir tanımı yoktur ve bilişsel uyumsuzluk, tutarsızlık, denge bozukluğu gibi çeşitli kavramlar ve terimler bilişsel çelişki ile eş anlamlı olarak kullanılmıştır (Lee ve Kwon, 2001). Lee ve Kwon, bilişsel çelişkiyi öğrencinin veya bireyin bilişsel yapısı ile çevresi arasındaki uyumsuzluğu fark ettiği zihin durumu olarak tanımlamıştır. Kavram yanılgılarının bilimsel bilgiye dönüşümünde, bilişsel çelişkinin önemi oldukça büyüktür (Caravita, 2001).

Kavram yanlışlarını gidermek amacıyla kullanılan kavramsal değişim yaklaşımında, öğrencilere zihinsel çatışmalar sunulur. Bu çatışmalar, öğrencilerin kendi kavramsal yapılarında bir problem olduğunu fark etmelerini sağlayacak nitelikte olmalıdır.

Bilişsel çelişkinin aşamaları Şekil 5 'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Bilişsel çelişki aşamaları

Bilişsel çelişki yaklaşımının birinci aşamasında var olan kavram yanlışları ortaya çıkarılır. İkinci aşamada bu yanlışlara uygun bilişsel çelişkiler oluşturulmalıdır. Bu aşamada kavram değişim metinlerinden yararlanılabilir. Üçüncü aşama bilimsel bilginin açıklandığı aşamadır. Dördüncü aşamada kavram yanlışlarının devam edip etmediğini tespit edildiği aşamadır. Eğer dördüncü aşamada kavram yanlışlarının devam ettiği belirlenirse ikinci aşamaya dönülüp tekrar çelişki oluşturulur. Yanılgı devam etmiyorsa beşinci aşama geçer. Sonuç toparlanarak öğrenciye sunulur.

1.5. Üslü İfadelerin Matematik Öğretim Programındaki Yeri

Üslü ifadeler konusu ilköğretim ve ortaokul matematik öğretim programlarında önemli bir yer tutmaktadır. Matematik eğitiminin temel taşlarından biri olarak, öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri anlamalarını, büyüklükleri karşılaştırabilmelerini ve matematiksel işlemleri daha kolay gerçekleştirebilmelerini sağlamaktadır.

MEB (2018), ğretim programında her sınıf düzeyinde sl ifadeler konusundan en az bir kazanım yer almaktadır. 5. sınıf kazanımı “M.5.1.2.10. Bir doğal sayının karesini ve küpünü üslü ifade olarak gösterir ve değerini hesaplar.” şeklinde verilmektedir. Bu düzeyde sadece doğal sayıların kare ve küpü hesaplanır. 6. sınıf düzeyinde ise sl ifadeler konusunda bir kazanım bulunmaktadır. Kazanım “M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.” şeklindedir. 7. sınıf düzeyinde de bir kazanım mevcuttur. Kazanım “M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını sl nicelik olarak ifade eder.” şeklinde verilmiştir. 7. sınıf düzeyinde tabanı negatif olan sl ifadeler de dahil olur. Bu ifadelerin kuvvetinin tek ve çift olması durumları incelenir. 8. sınıf düzeyinde ise beş tane kazanım bulunmaktadır.

- M.8.1.2.1. Tam sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplar.
- M.8.1.2.2. sl ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.
- M.8.1.2.3. Sayıların ondalık gösterimlerini 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak çözümler.
- M.8.1.2.4. Verilen bir sayıyı 10’un tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.
- M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.

sl ifadeler konusu, MEB’in matematik ğretim programlarında temel bir yer tutmakta ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. MEB (2009), MEB (2015), MEB (2017) ve MEB (2018) yıllarında yayınlanan ğretim programlarında bu konunun çeşitli seviyelerde ele alındığı ve öğrencilerin sl ifadelerle ilgili kazanımları adım adım geliştirilerek derinleştirildiği görülmektedir. Bu bağlamda sl ifadeler konusu matematik eğitiminin önemli bir bileşeni olarak öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri daha iyi anlamalarını ve matematiksel işlemleri daha etkili bir şekilde gerçekleştirmelerini sağlamaktadır.

1.6. Üslü İfadeler Konusunda Yapılan Araştırmalar ve Kavram Yanılgıları

Üslü ifadelerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde kavram yanılgılarının tespitine yönelik pek çok araştırma bulunmaktadır. (Crider, 1998), çalışmasında ön lisans öğrencileriyle çalışmıştır. Öğrencilerin üslü ifadeler konusunda oluşan kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı birçok yanlış tespit etmiştir. Bunlardan bazıları; üslü ifadenin sayı doğrusu üzerindeki yerini bulamama, sayının sıfırdan büyük kuvvetinin anlamını algılayamama, $(-a)^n$ ile a^{-n} ifadelerinin farklılıklarını anlayamama, negatif üssü algılayamama olarak belirlenmiştir. Negatif üssü algılayamayan öğrenci $2^{-3} = -2 \times -2 \times -2$ şeklinde göstermiştir. Bir başka yanılgıda öğrenci bir tamsayının negatif üssünün değerini bulurken üssün çarpmaya göre tersini tersini aldığı belirlenmiştir. Bu yanılgıya sahip öğrenci $5^{-4} = 5^{1/4}$ şeklinde sonuca ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerin bir değişkenin doğal sayı kuvvetiyle, bir doğal sayının kuvvetinin değişken bir ifade olmasını ayırt edemedikleri belirlenmiştir. Yani öğrenci x gerçel bir değişken ve n bir doğal sayı olmak üzere, x^n ve n^x ifadelerini ayırt edememiştir. Örneğin bazı öğrenciler $2^x = x^2 = x \cdot x$ olarak göstermiştir. Araştırmada çarpma ve bölme işlemlerinde de pek çok yanlış tespit etmiştir. Çalışma bazı öğrencilerin $3^{-2} \times 5^3 = (3 \times 5)^{-2 \times 3}$ şeklinde işlem yaparak hem tabanı hem de üsleri çarptığını göstermiştir (Akt.,Duatepe-Paksu, 2008)

Şenay (2002), araştırmasında üslü ve köklü ifadelerde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanılgılar incelenmiştir. Konya ilinde yapılan çalışmada farklı okullardan seçilen 729 lise 1. sınıf öğrencisi örneklem olarak kullanılmıştır. Öğrencilere 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli kavram yanılgısı teşhis testi uygulanmıştır. Verilerin analizinden elde edilen sonuçlarda öğrencilerin üslü ve köklü ifadelerde işlem yapabilme becerileri, üslü ve köklü ifadeleri tanımlama konularında sorun yaşadıklarını tespit etmiştir. Öğrencilerde üslü ifadelerin değerini belirleyememe, negatif kuvvetleri alama gibi yanılgılar tespit edilmiştir. Örneğin öğrenci negatif üs alırken tabanın negatif olması durumunda “İki negatif sayının çarpımı pozitifdir.” düşüncesiyle yanlış bir genelleme yaparak yanılgıya düşmüştür. Bu fikirden yola çıkarak öğrenci $-a^{-4} = a^4$ şeklinde düşünmüştür.

Cengiz(2006), yaptığı çalışmada öğrencilerin reel sayılar konusundaki kavram yanılgılarını ve hatalarını tespit etmiştir. Bu çalışmanın örneklemini iki farklı lisede

öğrenim gören 163 lise birinci sınıf öğrencisinden oluşmuştur. Veri toplama aracı olarak üç farklı teşhis testi kullanılmıştır. Bunlar; rasyonel sayılar bilgi testi, üslü ifadeler bilgi testi ve köklü ifadeler bilgi testidir. Bilgi testleri açık uçlu sorulardan oluşmuştur. Üslü ifadeler bilgi testi 22 sorudan oluşmuş ve 16 tanesi üslü ifadeleri kavrama, 6 tanesi üslü ifadelerde işlem yapabilme yeterliliklerini ölçmüştür. Veriler analiz edilmiş ve öğrencilerde birçok yanlış bulunmuştur. Yanlışlar arasında “Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama” yanılığı tespit edilmiştir. Bu yanılığa sahip öğrenciler $a^0 = 0$ veya $a^0 = a$ cevabını vermiştir. Başka bir yanlış, öğrenci üslü ifadenin değerini alırken tabanla üssü çarpması olarak bulunmuştur. Bununla beraber öğrencilerin $(-a)^n$ ile a^{-n} ifadelerini birbirinden ayırt edemedikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacı üslü ifadelerde çarpma ve bölme işlemi yapılırken üsler arasında çarpma ve bölme yapılması yanılığını tespit etmiştir.

Orhun (1998), çalışmasında cebir öğretiminde üslü ve köklü ifadelerdeki öğrenci hatalarını ve yanlışlarını belirlemek için 8. ve 9. sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Araştırmada örneklem olarak farklı okullardan 249 öğrenci seçilmiştir. Öğrencilerdeki yanlışları tespit etmek amacıyla teşhis testi olarak açık uçlu 10 soru sorulmuştur. Veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerde bazı yanlışlar tespit edilmiştir. Öğrenci negatif bir sayının karesiyle karesi alınmış bir sayının negatifini ayırt edememiştir. Çalışmada bu yanılığa sahip bir öğrencinin $(-3)^2$ ile -3^2 ifadelerinin ikisini de 9 olarak düşündüğünü göstermiştir. Bir diğer yanlış ise her a sayısı için $\sqrt{a^2} = a$ olarak düşünülüp negatif sayılar için bu eşitliğin doğru olmadığı düşünülmemesi olarak belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoğunun karekök almanın toplama işlemi üzerine dağılma özelliği olduğunu düşünmüştür. Bu yanılığa sahip öğrenci $\sqrt{a \pm b} = \sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ şeklinde düşündüğü belirtilmiştir.

Pitta-Pantazi vd. (2007), çalışmasında lise öğrencilerinin üslü ifadeler konusundaki anlayış seviyelerini belirlemek ve bu anlayışları kavramsal değişim çerçevesinde analiz etmiştir. Araştırma, özellikle öğrencilerin üslü ifadelerle ilgili karşılaştıkları yaygın yanlışları ve bu yanlışların kaynağını belirlemeyi hedeflemiştir. Ayrıca, öğrencilerin üslü ifadeleri öğrenme sürecinde nasıl ilerlediklerini ve bu süreçte hangi kavramsal engellerle karşılaştıklarını anlamak amaçlanmıştır. Bu çalışmaya devlet okulunda öğrenim gören 15-18 yaş aralığında 202 lise öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar, farklı seviyelerde matematik bilgisine sahip

olup, üslü ifadeler konusunu müfredat kapsamında öğrenmişlerdir. Veriler, 20 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan teşhis testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılarak toplanmıştır. Sorularda öğrenciler bir çift üssü karşılaştırmış ve uygun işareti ($>$, $=$ veya $<$) seçmişlerdir ancak bilgisayar veya hesap makinesi kullanmalarına izin verilmemiştir. Öğrencilerin soruları kağıt ve kalem kullanarak hesaplamaması için soruların çoğu çok büyük sayılardan seçilmiştir. Ayrıca, öğrencilerden cevaplarını yazılı olarak gerekçelendirmeleri istenmiştir. Verilerin analizi için betimleyici istatistikler (frekanslar ve yüzdelere) ve "Latent Class Analysis" (LCA) kullanılmıştır. Bu analizler, öğrencilerin cevaplarının altında yatan düşünce süreçlerini ve kavramsal değişimlerini anlamaya yardımcı olmuştur. Araştırmada öğrencilerin üslü ifadeleri anlama düzeyleri üç grup altında toplanmıştır. Birinci grup (Ön-Kavram Düzeyi), üslü ifadeleri pozitif tam sayılar olarak tekrar eden çarpma prototipiyle çözmüştür. Bu gruptaki öğrenciler negatif üssü anlamakta güçlük çekmiştir. Örneğin, $2^{-3} = -2 \times -2 \times -2$ sonucuna ulaşmışlardır. Aynı zamanda kesirli üslerin anlamını kavrayamamışlardır. Örneğin öğrenci $9^{1/2}$ ifadesinin 9'un $1/2$ ile çarpına eşit olduğunu düşünmüştür. Başka bir yanlış ise çarpma işlemiyle toplama işlemini karıştırılması olarak belirtilmiştir. Öğrenci $2^3 + 2^3 = (2 + 2)^3$ olarak düşündüğü tespit edilmiştir. İkinci grup (Kavram Düzeyi), bu gruptaki öğrenciler, negatif üsleri ve bazı kesirli üsleri anlamada daha başarılıdır ancak hala belirli kavramlarda zorlandıkları belirtilmiştir. Bu gruptaki öğrenciler negatif üslerin anlamını yanlış yorumlama yanlışları tespit edilmiştir. Örneğin öğrenci 2^{-2} ifadesinin -4 'e eşit olduğunu düşünmüştür. Diğer yanlışlar ise öğrencinin kesirli üslerin karekök anlamını tam olarak kavrayamaması ve üslü ifadelerde çarpma ve bölme işleminin karıştırılması olarak belirtilmiştir. Bu yanlışla sahip öğrenci $2^3 \times 2^2$ işleminde üsleri çarpıp 2^6 olarak hesapladığı ifade edilmiştir. Son grup olan üçüncü grup (Soyut Anlayış Düzeyi), bu gruptaki öğrenciler, üslü ifadelerin genelleştirilmiş ve soyut anlamlarını kavrayabilmekte ancak karmaşık durumlarda yanlışlara sahip oldukları belirtilmiştir. Bu yanlışlar, karmaşık kesirli üslerde zorlanma, negatif tabanlı üslü ifadelerde yanlışlar ve sembolik ifadelerin anlamını karıştırma şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu yanlışlara sahip öğrenciler $(a^m)^n$ ifadesinin a^{m+n} ifadesine eşit olarak yorumlayabildikleri belirtilmiştir.

Duatepe-Paksu (2008), çalışmasında üslü ve köklü ifadeler konularında öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerini ve bu güçlüklerin üstesinden gelmek için önerilen çözümleri ele almıştır. Öğrencilerin bu matematiksel kavramları anlamalarını zorlaştıran yaygın hataları ve kavram yanılgılarını belirlemiş ve bunlara yönelik çözüm önerileri sunmuştur. Bunun yanında ilköğretim ve ortaöğretim matematik müfredatında üslü ve köklü ifadelerin işleniş biçimini değerlendirmiştir. Öğrencilerin üslü sayılarla ilgili yaygın yanılgıları; üslü sayının değerini belirleyememe, sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama, $(-a)^n$ ile $-a^n$ ifadelerini ayırt edememe, negatif üssü algılayamama x^n ve n^x ifadelerini birbirinden ayırt edememe, üssü çift olan bir sayının değerinin daima pozitif olduğunu fark edememe, üslü sayının kuvvetinin değerini bulmada zorlanma, toplama ve çıkarma işlemlerinde karşılaşılan güçlükler, çarpma ve bölme işlemlerinde karşılaşılan güçlükler, negatif üslü ifadelerle işlem yapmada zorlanma şeklinde sınıflandırılmıştır. Araştırmada bu yanılgıların giderilebilmesi için bazı öneriler sunulmuştur. Öğrencilerin üslü ve köklü sayılar konularına hazır olmaları için öncelikle temel konular olan tam sayılar, rasyonel sayılar, dört işlem ve mutlak değer konularında eksikliklerinin giderilmesi gerekmesi bu konuların kavramsal olarak öğrenilmesi açısından öneminden bahsetmiştir. Öğrenci merkezli etkinlikler, kavramsal öğrenmeyi teşvik ettiği ve öğrencilerin işlemsel bilgiyi kavramsal bilgiyle ilişkilendirmesine yardımcı olduğu vurgulanmıştır. Etkinlikler planlanırken kısa değerlendirmeler yapılması ve çoktan seçmeli testler yerine açık uçlu soruların seçilmesi önerilmiştir. Öğrencilerde konuşma, tartışma, yazma ve dinleme gibi becerilerin kullanımıyla kavramsal öğrenmenin teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Üslü ve köklü sayılarla ilgili soyut kavramların somutlaştırılması için uygun materyal kullanımı ve teknolojinin kullanımının öneminden bahsedilmiştir.

Avcu (2010), çalışmasının temel amacının öğrencilerdeki üslü ifadeleri karşılaştırma becerilerini ölçmek ve analiz etmek amaçlanmıştır. Araştırma, 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin Aydın ilindeki iki farklı ilkokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 159 sekizinci sınıf öğrencisine üslü sayılar konusunda 20 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin üslü sayıları karşılaştırma konusundaki performanslarını belirlemek amacıyla genel tarama modeli kullanılmıştır. Her doğru cevap için "1", her yanlış cevap veya boş bırakılan soru için "0" puan verilmiştir. Sorularda, öğrencilerden bir çift üslü sayıyı karşılaştırmaları ve

uygun işareti ($>$, $=$, $<$) seçmeleri istenmiş, hesap makinesi kullanmalarına izin verilmemiştir. Ayrıca, öğrencilerden soruları yanıtlarken gerekçeleriyle yazmaları istenmiştir. Sonuçlar, taban ve kuvvetin doğal sayı olarak kullanıldığı durumlarda öğrencilerin üslü sayıları hesaplamada oldukça başarılı oldukları tespit edilmiştir. Araştırma, taban olarak ondalık bir sayı ve kuvvet olarak doğal bir sayı kullanıldığında öğrencilerin üslü sayıları karşılaştırmada zorlandığını ortaya koydu. Öğrencilerden $(0,5)^{21}$ ile $(0,5)^{17}$ ifadelerinin karşılaştırılması istendiğinde bazı öğrencilerin $21 > 17$ olduğu için $(0,5)^{21} > (0,5)^{17}$ cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Araştırmacı bu yanılmanın sebebinin taban ve kuvvetin doğal sayılardan oluşması durumuna genellendiğini belirtmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin üslü sayıları karşılaştırma yeterliliklerinin, taban ve kuvvet olarak farklı sayı kümelerinin elemanları kullanıldığında değiştiği tespit edilmiştir.

Aydın (2011), çalışmasında öğrencilerin matematiksel kavramlardaki yanılıklarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırma fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. 84 öğrenciye 7 adet açık uçlu sorudan oluşan başarı testi uygulanmıştır. Çalışmada “oran orantı, logaritma, köklü sayılar, üslü çokluklar, ondalıklı sayılar” konularındaki kavram yanılıkları incelenmiştir. Veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak “kök içindeki tam sayının kök dışına çıkarılması, üslü çokluğun kök ve logaritmasının alınması, ondalıklı sayının kökünün alınmadan logaritmasının alınması, ondalıklı ve üslü sayıların çarpılması, üslü çoklukların bölünmesi, üslü sayının logaritmasının bulunması, ondalıklı sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılması, birimlerin dönüştürülmesi” yanılıkları tespit edilmiştir.

Cangelosi vd. (2013), çalışmasında üniversite öğrencilerinin üslü ifadeleri en sade haliyle yazarken yaptıkları hataları ve hataların kalıcılığını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma iki farklı üniversitede öğrenim gören 904 öğrenciyle yapılmıştır. Her iki üniversitede de eğitim programlarında matematik dersleri olan öğrencilerle çalışma yapılmıştır. Öğrencilere üslü ifadeler ilgili 19 soru içeren bir değerlendirme testi uygulanmıştır. Daha sonra öğrencilerdeki yanılığa dönüşmüş kalıcı hataları belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerde üslü ifadeler konusundaki kalıcı hataların üniversite öğrencileri arasında yaygın olduğunu ve genellikle negatif işaretler ve üslerin yanlış

anlaşılmasından kaynaklandığını sonucuna varmamıştır. Bu yanlışlara sahip öğrencilerin $(-9)^{3/2}$ ifadesi ile $-9^{3/2}$ ifadesini ayırt edemedikleri belirtilmiştir. Bunun yanında bazı öğrencilerin 2^{-3} ifadesinin $2^{1/3}$ ya da $\frac{2}{1/3}$ ifadelerine eşitledikleri tespit edilmiştir.

Özkaya vd. (2013), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının üslü ve köklü ifadelerde öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etme becerileri ve yanlışların oluşma sebepleriyle ilgili görüşleri araştırılmıştır. 4. sınıfta öğrenim gören 35 öğrenciyle çalışma yapılmıştır. Öğrencilere 7 sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Veriler analiz edildikten sonra seçilen 3 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerdeki yanlışları belirleme yeterliliklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun temel sebebinin de öğretmen adaylarındaki bilgi eksikliği olduğu belirtilmiştir.

Özdeş (2013), çalışmasının amacı doğal sayılar konusunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek ve bu yanlışların oluşmasında cinsiyetin etkisini araştırmaktır. Araştırma İstanbul ilindeki 3 farklı Anadolu lisesinde öğrenim gören toplamda 341 9. sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak doğal sayılar konusunda 26 açık uçlu soru bulunun bir teşhis testi uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin doğal sayıların kuvveti ve üslü ifadelerde yanlışlar tespit edilmiştir. Sıfırcı kuvveti belirleyememe, x^n ve n^x ifadelerini karışırma gibi yanlışlar tespit edilmiştir. Bunun yanında üslü ifadelerde çarpma işlemi yaparken öğrencilerin pek çok yanlışsı olduğu ifade edilmiştir.

Yücesan (2013), çalışmasında öğrencilerde üslü ve köklü ifadeler konusundaki yanlışlarını tespit etmeyi ve bu veriler ışığında 2005 yılında uygulanmaya başlanan “Kazanım ve Öğrenci Merkezli Öğretim Yöntemi” nin bu yanlışları azaltmada ne kadar etkili olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlanmıştır. Çalışma İstanbul şehrinin 10 farklı okulunda 623 10. Sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Öğrencilere çoktan seçmeli 21 sorudan oluşan Teşhis Testi uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerdeki kavram yanlışlarının devam ettiği ve öğretmenlerin kazanım ve öğrenci merkezli yöntemi benimsemediği belirtilmiştir. Öğretmenlerin yöntemi benimsemediklerinden dolayı bu yöntemin amacına ulaşamadığı sonucuna varılmıştır.

Aşık (2017), çalışmasında öğrencilerde üslü ve köklü ifadelerdeki kavram yanlışlarıyla ilgili öğretmenlerin düşüncelerini incelemeyi ve kavram karikatürüyle

ders anlatımının öğrenme ortamına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma 9. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ve 6 öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulama aşamasında ilk adım 6 öğretmenlerle üslü ve köklü ifadelerdeki karşılaştıkları kavram yanlışları üzerine görüşme yapılmıştır. Daha sonra görüşmeler ve literatür dikkate alınarak 5 farklı yanlış belirlenmiş ve her yanlış için bir kavram karikatürü oluşturulmuştur. Kavram karikatürüyle tasarlanan ders planı uygulanmış ve seçilen 5 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Toplanan tüm veriler analiz edilmiş ve kavram karikatürünün kullanılması öğrencide eleştirel düşünme, yorum yapma becerilerini arttırdığı ve matematik dersine karşı kaygılarının azalttığı belirtilmiştir. Kavram karikatürünün kullanılması farklı yönlerden öğrencileri olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Uçar (2019), araştırmasında üslü ifadeler konusunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarını belirlemeyi ve öğrencilerin bu konudaki bilgi düzeylerini ölçmeyi amaçlamıştır. Çalışmada 8. Sınıfta öğrenim gören 225 öğrenci seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak açık uçlu 17 sorudan oluşan kavram yanlışları teşhis testi kullanılmıştır. Veriler analiz edilerek öğrencilerdeki kavram yanlışları tespit edilmiştir. En yaygın görünen yanlışlar “negatif üsle ifade edilen tam sayıları hesaplama, rasyonel sayıların, tam sayı kuvvetlerini hesaplama, sayıların üslü ifadeler ile ilgili bölme işlemi yapma, çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade etme, bilimsel gösterimleri verilen sayıları sıralama” olduğu belirtilmiştir.

Göçük (2019), çalışmasında üslü ve köklü ifadeler konusunda öğrencilerde oluşmuş kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 8. sınıfta öğrenim gören 100 öğrenci kullanılmıştır. Öğrencilere 4 açık uçlu sorudan oluşan teşhis testi uygulanmıştır. Veriler analiz edilmiş ve öğrencilerde oluşan kavram yanlışları belirlenmiştir. Öğrencilerin yanlışları “Tam sayıların yine tam sayı kuvvetlerini hesaplar, üslü ifadeler ile ilgili temel kuralları anlayıp, birbirine denk ifadeler oluşturur.” kazanımlarından olduğu tespit edilmiştir.

Satan vd. (2021), araştırmasında üslü ifadeler konusunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarının sebepleri ve bu yanlışların giderilebilmesi için nasıl önlemler alınabileceğiyle ilgili öğretmen görüşlerini incelemiştir. Çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde 4. sınıfta öğrenim gören 29 öğretmen adayıyla yürütülmüştür. Veriler öğretmen adaylarına verilen form aracılığıyla toplanmıştır.

Formda kavram yanlışlığı verilmiş, öğretmen adaylarından kavram yanlışlığının sebebini ve bu yanlışlığı nasıl önleyebilecekleri ile ilgili fikirlerini yazmaları istenmiştir. Daha sonra gönüllü 9 öğretmen adayıyla mülakat yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda kavram yanlışlıklarının sebepleri “bilgi eksikliği, üslû ifadelerdeki üs ve tabanın neyi ifade ettiğinin bilinmemesi, üslû ifadenin sayısal olarak açılımının bilinmemesi, öğrencilerin parantezin anlamını ve işlevini bilmemesi” başlıkları altında toplanmıştır. Alınabilecek önlemlerle ilgili “üslû ifadeler ile ilgili daha fazla örnek çözülmesi, üslû ifadeler konusunun başlangıcında taban ve üs gibi kavramlar üzerinde durulması, örüntü kullanılması ve konu anlatılırken çoklu gösterimlerin kullanılması” şeklinde sonuçlar elde edilmiştir.

Baran Bulut, Güveli ve Güveli (2021) araştırmalarında öğrencilerin üslû ifadeler konusundaki kavram yanlışlıklarını tespit etmek için üç aşamalı bir kavram testi geliştirmeyi amaçlanmıştır. Test, öğrencilerin kavram yanlışlıkları yanında bilimsel bilgilerini, bilgi eksikliklerini ve güven eksikliklerini de ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Araştırma 103 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Geliştirilen test, uzman görüşleri alınarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Madde analizleri için öğrencilerin %27’lik üst ve alt grupları belirlenmiştir. Üç aşamalı testin her bir aşaması ayrı ayrı değerlendirilmiş ve güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda bir madde testten çıkarılmış ve kalan 19 madde üzerinden testin güvenilirliği istatistiksel olarak doğrulanmıştır. Çalışmanın sonucunda geliştirilen Üslû İfadeler Kavram Testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğu kabul edilmiştir. Bu testin, matematik öğretmenleri tarafından öğrencilerin kavram yanlışlıklarını belirlemede ve bu yanlışlıkları gidermede kullanılabileceği önerilmiştir.

Koçman (2023), çalışmasında Liselere Geçiş Sınavı’nda üslû ve köklü ifadeler konularında sorulan sorularda öğrencilerin kavram yanlışlıklarının neler olduğunu araştırmıştır. Öğrencilerin beceri temelli bu sorularla ilgili görüşleri de incelenmiştir. Araştırma 8. Sınıfta öğrenim gören 156 öğrenciyle yapılmıştır. Öğrencilere beceri temelli sorular içeren 10 soruluk “Üslû ve Köklü İfadeler Başarı Testi” uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan kavram yanlışlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra belirlenen 16 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Veriler analiz edilmiş ve üslû köklü ifadeler konularında öğrencilerde literatürde bulunan 17 yanlışlık

tespit edilmiş ayrıca araştırmacı literatürde bulunmayan 8 farklı yanılığın tespit ettiğini belirtmiştir.

1.7. Çürütücü Metin ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Kavram yanılıklarının giderilmesi için birçok yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Çürütücü metinler de bu tekniklerden biridir. Literatür incelendiğinde çürütücü metin kullanılan bazı araştırmalar bulunmaktadır.

Gill vd. (2004), yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının matematik öğretiminde epistemolojik inançlarındaki değişimi incelemeyi hedeflemiştir. Bu amaç doğrultusunda kavram değişim metinlerinden biri olan çürütücü metinlerden yararlanılmıştır. Araştırma özellikle öğretmen adaylarının mevcut epistemolojik inançlarından memnuniyetsizlik duymalarını sağlamak ve daha gelişmiş inançların anlaşılır, makul ve faydalı olduğunu göstermek amaçlanmıştır. Araştırmaya ilköğretim matematik öğretmenliği eğitimi programının ilk döneminde çocuk gelişimi dersi alan 161 lisans öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere çürütücü metin uygulanırken kontrol grubuna geleneksel açıklayıcı metin uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda çürütücü metin kullanımının öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki epistemolojik inançlarında anlamlı değişiklikler yarattığını göstermiştir. Kullanılan teknik, katılımcıların mevcut inançlarına dair memnuniyetsizlik yaşamalarına ve yeni inançların anlaşılır, makul ve faydalı olduğunu kabul etmelerine yardımcı olmuştur.

Christou (2012), araştırmalarında öğrencilerin “işaret yanlılığı” kavram yanılığını düzeltmelerine yardımcı olacak öğretim yöntemlerini araştırmaktır. Çalışmada çürütücü metinlerin bu yanılıkların giderilmesi üzerindeki etkisini ölçmek amaçlanmıştır. Araştırma 10. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenciyle yapılmıştır. 20 öğrenci deney grubunda yer alırken, geri kalan 40 öğrenci kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmada yanılıkları tespit etmek için ön test uygulanmıştır. Testte “ $f(x) = \sqrt{-2x-1}$, x yerine herhangi bir gerçek sayı konulduğunda asla tanımlı değildir, çünkü $-2x - 1$ her zaman negatiftir. Katılıyor musunuz, katılmıyor musunuz? Nedenini açıklayın.” şeklinde sorular sorularak yanılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra çürütücü metinlerle ders işlenmiş ve son test uygulanmıştır. Son olarak bir süre sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ile ders anlatımı

aşamasında geleneksel ders anlatımı kullanılmıştır. Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin tespit edilen yanlışlar konusunda daha az hata yaptığı tespit edilmiştir. Çürütücü metinler kullanılan dersin öğrencilerin yanlış kavramlarını düzeltmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Fadillah ve Susiaty (2019), çalışmalarında öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma konusundaki kavram yanlışlarını gidermek için çürütücü metin geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma Endonezya'da 7. Sınıfta öğrenim gören 15 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerdeki yanlışları tespit etmek amacıyla hazırlanan ön test ve bu kavram yanlışlarını düzeltmek için geliştirilen çürütücü metinler kullanılmıştır. Ayrıca, çürütücü metinlerin değerlendirmek için uzman görüşleri ve öğrenci geri bildirim anketleri kullanılmıştır. İlk olarak öğrencilerin tam sayıların toplanması ve çıkarılması konusundaki kavram yanlışlarının tespiti için ön test yapılmıştır. Daha sonra çürütücü metinler hazırlanmış ve hazırlanan metinler uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerine göre metinlerin revize edilmiştir. Son olarak sonuçlara göre metinlerdeki son düzenlemeler yapılmıştır. Sınıfta uygulanan çürütücü metinlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Christou ve Prokopou (2020), araştırmalarında rasyonel sayılar üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada öğrencilerin çarpmanın her zaman sonucu büyüttüğü ve bölmenin her zaman küçülttüğü yanlışsını aşmalarına yardımcı olmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma Yunanistan'daki devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 87 öğrenciyle yapılmıştır. Öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Öğrencilere ön test, son test ve kalıcılık testi olarak üç test uygulanmıştır. Testler bir sayı ile bir eksik sayı arasında işlemler içeren ve sonucun da verildiği 28 eşitlikten oluşmuştur. Örneğin $6 : \dots = 14$ şeklinde eşitlik verilip boşluğa yazılabilecek bir sayı bulunup bulunmadığı sorulmuştur. Deney grubuna çürütücü metin verilmiş ve ardından son test uygulanmıştır. Bir ay sonra katılımcılara son bir kez daha test uygulanarak bilgi kalıcılığı ölçülmüştür. Sonuç olarak, çürütücü metin öğrencilerdeki "çarpma her zaman büyütür" yanlışsını kısmen aşmalarına yardımcı olmuş ve bu etkinin uzun vadeli olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerdeki çarpma işlemi hakkında edindikleri bilgileri bölme işlemlerine de transfer edebilmiş, "bölme her zaman küçültür" yanlışsının anlamlı şekilde azaldığı belirtilmiştir. Araştırmada çürütücü

metinlerin matematik eğitiminde öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltmede etkili bir araç olduğu vurgulanmıştır.

1.8. Bilişsel Çelişki ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Bilişsel çelişki, Posner ve diğerlerine (1982) göre öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramlara odaklanır ve bunları öğrenme sürecinin önündeki engeller olarak değerlendirir. Bu bakış açısı, yanlış kavramların tespit edilmesi, bunlarla yüzleşmesi ve ardından doğru bilimsel kavramlarla değiştirilmesi gerektiğini savunur. Bu bağlamda, kavramsal değişim süreci, öğrencilerin mevcut bilgi ve kavramlarının temeli üzerine inşa edilen bir öğrenme olarak görülmelidir. Dolayısıyla, öğrencilerin önceden sahip oldukları kavramlar, bilimsel olarak doğru kabul edilen kavramlarla değiştirilmesi gerektiği savunulmuştur. (Akt. Yaman, 2013)

Tao ve Gunstone (1999), araştırmalarında öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal değişim süreçlerini araştırmayı amaçlamaktadır. Özellikle, bilgisayar destekli fizik eğitimi sırasında öğrencilerin bu konulardaki bilişsel çatışma süreçleri incelenmiştir. Çalışmada öğrencilerin günlük hayatta sıkça karşılaştıkları kuvvet ve hareket olgularını daha iyi anlamalarını sağlamak için tasarlanmış bir dizi bilgisayar simülasyon programını kullanmıştır. Araştırma erkek lisesinde 10. sınıf fen bilgisi dersi alan 27 öğrenciyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin var olan kavramlarını sorgulatmak amacıyla bilgisayar simülasyon yazılımı geliştirilmiştir. Simülasyondaki görevler öğrencilerdeki kavramsal değişimi kolaylaştıran bilişsel çatışmalar sağlamak amacıyla tasarlanmış tahmin et, gözlemle ve açıkla görevlerinden oluşmuştur. Öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini değerlendirmek için kavramsal test kullanılmıştır. Test kuvvet ve hareket konusundaki üç farklı kavramı kapsayan 15 sorudan oluşmuştur. Test ön test, son test ve kalıcılık testi olarak üç kere uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Veri analizi sonrasında kavramsal çatışmanın her zaman kavramsal değişimi sağlamadığını ve kavramsal değişim üretmek için çatışmanın öğrencileri kavramları üzerinde düşünmeye zorlaması gerektiğini öne sürmüştür. Birçok öğrencinin öğretim süresince bir bağlamdan diğerine geçerken alternatif ve bilimsel kavramlar arasında gidip geldiği, yani kavramsal değişimlerinin bağlama bağımlı ve istikrarsız olduğu bulunmuştur. Bazı öğrenciler ise, bilimsel kavramları daha kararlı bir şekilde

benimsemişler ve bu kavramları farklı bağlamlarda uygulayabilmişlerdir. Bu öğrenciler, bilimsel kavramların ortak noktalarını algılayarak, alternatif kavramlardan uzaklaşmayı başarmışlardır. Çalışmanın sonuçları öğretim yönteminin tek başına anlamlı bir etkisi olmadığını ancak öğrencilerin akademik seviyelerine göre öğretim yönteminin etkisinin değiştiğini göstermiştir.

Toka ve Aşkar (2002), çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerdeki başarılarını artırmak için kullanılan üç farklı öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmaktır. Bu öğretim yöntemleri bilişsel çelişki, kavramsal değişim metni ve geleneksel öğretim olarak belirlenmiştir. Araştırma, bu yöntemlerin öğrencilerin kavram yanılgılarını düzeltme ve matematik başarılarını yükseltme konusundaki etkilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. Çalışma Ankara’da 7. Sınıfta öğrenim gören 79 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada iki temel test kullanılmıştır. İlk test Matematik Potansiyel Testidir. Bu test öğrencilerin matematik dersindeki potansiyellerini belirlemek amacıyla çalışmanın başında uygulanmıştır. Diğer test ise başarı testidir. Bu test birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili 40 sorudan oluşmaktadır. Sorular 3 çoktan seçmeli, 5 doğru-yanlış ve 32 açık uçlu sorudan oluşmuştur. Eğitim sürecinde öğrenciler üç farklı öğretim yöntemi ile eğitim almıştır. Bunlar:

- Bilişsel Çelişki Yöntemi: Öğrenciler kavramsal engeller içeren zor problemlerle karşılaştırılmış ve kendi çözümlerini küçük gruplar halinde tartışmışlardır. Yanlış cevaplar öğretmen veya diğer gruplar tarafından sorgulanmış ancak öğretmen geri bildirim vermemiştir.
- Kavramsal Değişim Metni Yöntemi: Öğrencilere yaygın kavramsal yanılgıları tanımlayan ve bunları düzeltici bilgiler içeren metinler verilmiştir.
- Geleneksel Öğretim Yöntemi: Öğrenciler geleneksel ders anlatım ve tartışma yöntemi ile eğitim almışlardır.

Son olarak eğitim sürecinin sonunda tüm öğrencilere birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili başarı testi uygulanmıştır. Veriler analiz edilmiş ve bilişsel çelişki yöntemi uygulanan öğrencilerin başarı ortalaması kavramsal değişim metni yöntemi uygulanan öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Geleneksel öğretim yöntemiyle kıyaslandığında bilişsel çelişki yaklaşımının

öğrencilerin kavram yanılgılarını düzeltmede daha başarılı olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak araştırma bilişsel çelişki ve kavramsal değişim metni yöntemlerinin matematik eğitiminde etkili olabileceğini vurgulamıştır.

Zohar ve Aharon-Kravetsky (2005), çalışmalarında bilişsel çelişkinin farklı akademik seviyelerdeki öğrenciler üzerinde etkili olup olmadığını araştırmayı amaçlanmıştır. Çalışma 121 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler düşük ve yüksek başarılı olarak iki gruba ayrılmıştır. Her iki gruptan öğrenciler de deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle fotosentez konusunda bilişsel çelişki yoluyla ders işlenirken kontrol grubundaki öğrencilerle düz anlatım kullanarak geleneksel yöntemle ders işlenmiştir. Eğitimden önce ön test, eğitimden hemen sonra son test ve eğitimden 6 ay sonra kalıcılık testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretim yönteminin tek başına anlamlı bir etkisi olmadığını, ancak öğrencilerin akademik seviyelerine göre öğretim yönteminin etkisinin değiştiğini göstermiştir. Yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerde bilişsel çelişki yöntemi bu öğrenciler için daha faydalı olmuş, doğrudan öğretim yöntemi ise ilerlemelerini engellemiştir. Düşük akademik başarıya sahip öğrencilerde doğrudan öğretim yöntemi bu öğrenciler için daha faydalı olmuş, bilişsel çelişki yöntemi ise ilerlemelerini engellemiştir. Sonuçlar eğitimden 6 ay sonra yapılan kalıcılık testinde de korunmuştur.

Yaman (2013), çalışmasında 9. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlamalarını, öz yeterlik düzeylerini ve epistemolojik inanışlarını geliştirmek için kullanılan iki farklı öğretim yönteminin etkilerini karşılaştırmaktadır. Araştırmada bilişsel bağ kurma ve bilişsel çelişki yaklaşımlarının bu üç alandaki öğrenci gelişimine nasıl katkıda bulunduğunu incelenmiştir. Çalışma iki farklı okuldaki 9. sınıfta öğrenim gören 206 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler bir kontrol ve iki deney grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Deney gruplarından birisi bilişsel bağ kurma yaklaşımı ile diğeri ise bilişsel çelişki yaklaşımı ile eğitim almıştır. Kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle eğitim almıştır. Çalışmada veri toplamak için üç ana ölçek kullanılmıştır. Bunlar; Kuvvet Kavram Envanteri, Epistemolojik İnançlar Değerlendirme Ölçeği, Öz Yeterlik Ölçeğidir. Her grup için ön test ve son test uygulanarak öğrencilerin kavramsal anlamaları, epistemolojik inanışları ve öz yeterlik seviyelerindeki değişimler ölçülmüştür. Sonuç

olarak bilişsel bağ kurma ve bilişsel çelişki yaklaşımlarının her ikisinin de öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir ancak bu iki yaklaşım arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Öğrencilerin cinsiyeti, kavramsal anlama, öz yeterlik ve epistemolojik inanışlar üzerinde belirleyici bir faktör olmadığı ifade edilmiştir.

Herawaty ve Rusdi (2016), araştırmalarında bilişsel çelişkiye dayalı gerçekçi matematik öğretim modelinin öğrencilerin mevcut bilgileri ile yeni öğrendikleri bilgiler arasındaki bilişsel çatışmanın öğrenme süreçlerini nasıl daha etkin hale getirdiğini ve matematiksel problemleri çözme becerilerini ne ölçüde geliştirdiğini incelenmiştir. Bu sayede çalışma geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla bilişsel çelişki temelli öğretimin matematik eğitiminde ne kadar etkili olduğunu ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışma 80 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin kavram anlama ve problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla hazırlanmış testler kullanılmıştır. Bu testler araştırmanın hem ön test hem de son test aşamalarında uygulanmıştır. Öğrenciler, kontrol grubu ve deney grubu olarak ikiye ayrılmış; deney grubuna gerçekçi matematik öğretim modeli uygulanırken kontrol grubuna geleneksel matematik öğretimi ile ders işlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda bilişsel çelişkiye dayalı gerçekçi matematik öğretim modelinin öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını ve problem çözme becerilerini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Maharani ve Subanji (2018), araştırmalarında öğrencilerin cebir konusundaki hatalarını düzeltmek için bilişsel çelişki temelli Scaffolding (Destekleme) stratejilerinin uygulanmasını detaylı bir şekilde incelemek ve analiz etmek amaçlanmıştır. Araştırma, bilişsel çelişki yaratma ve bu çelişkiyi gidermek için gerekli destekleme tekniklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırma karma yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya ortaokul ikinci sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci katılmıştır. Araştırmada kullanılan nicel veriler, öğrencilerin cebir konusundaki hatalarını belirlemeye yönelik yazılı testler aracılığıyla toplanmıştır. Nitel veriler ise öğrenci görüşmeleri ve gözlemlerle elde edilmiştir. İlk olarak cebir konusundaki öğrenci hatalarını belirlemek için testler uygulanmıştır. Daha sonra öğrencilere alışılmadık veya beklenmedik durumlar sunularak bilişsel çelişki

yaratılmıştır. Öğrencilerin bilişsel çelişkilerini gidermek ve hatalarını düzeltmek için destekleyici müdahaleler yapılmıştır. Bu müdahaleler, öğrencilere sorular yöneltme ve teşvik etme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler analiz edilerek öğrencilerin bilişsel çelişki ve Scaffolding (Destekleme) uygulamalarına verdikleri tepkiler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak bilişsel çelişki ve scaffolding yönteminin etkili bir şekilde kullanıldığında öğrencilerin öğrenme süreçlerinde olumlu değişiklikler yaratabileceği tespit edilmiştir.

Yılmaz (2019), araştırmasında ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin beşinci sınıfta öğrendikleri çokgenler ve dörtgenler konusundaki kazanımlara yönelik sahip oldukları kavram yanlışlarını tespit edip, bu yanlışları GeoGebra etkinlikleri ve klinik mülakat görüşmeleri ile gidermeyi amaçlamıştır. Araştırma altıncı sınıfta öğrenim gören 62 öğrenciyle yapılmıştır. Veriler, açık uçlu sorular ve klinik mülakatlardan elde edilmiştir. Klinik mülakatlarda ses kaydı ve video kaydı alınmıştır. Öğrencilerin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanlışlarının tespiti için ön test uygulanmıştır. GeoGebra etkinlikleri ile desteklenen klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz yöntemi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Sonuç olarak GeoGebra etkinlikleri ve klinik mülakatların öğrencilerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir. Buluş yoluyla öğretim stratejisi ile GeoGebra etkinliklerinin geleneksel yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Güler-Okumuş (2022), araştırmasında bilişsel çelişki yaklaşımının yüzdeler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisini araştırmayı amaçlanmıştır. Çalışma 8. sınıfta öğrenim gören 10 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla yüzdeler konusunda teşhis testi hazırlanmıştır. Bu test hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Öncelikle var olan kavram yanlışlarını belirlemek için ön test uygulanmıştır. Tespit edilen kavram yanlışlarına uygun bilişsel çelişki yaklaşımıyla hazırlanan ders planı uygulanmıştır. Daha sonra öğrencilerdeki yanlışların giderilip giderilmediğini kontrol etmek amacıyla son test uygulanmıştır. Veri toplama aşamasında video kayıtları alınmıştır. Veriler analiz edildikten sonra bilişsel çelişkinin kavram yanlışlarını gidermede olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Güveli, Baki ve Güveli (2022), çalışmalarında bilişsel çelişki yaklaşımının köklü ifadeler konusundaki yanlışları gidermedeki etkisini araştırılmaktadır. Araştırma Rize ilinde devlet okulunda 8. sınıfta öğrenim göre 20 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Ön test yapılarak öğrencilerdeki yanlışlar tespit edilmiştir. Yanlışlara uygun olarak bilişsel çelişki yaklaşımıyla geliştirilen ders uygulanmıştır. Daha sonra bu yaklaşımın etkisini ölçmek amacıyla ön testle aynı olan sorular son test olarak uygulanmış. Verilerin analizinden sonra bilişsel çelişki yaklaşımının kavram yanlışlarını gidermede potansiyel bir çözüm sunduğunu ve bu yöntemin öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu ancak bazı öğrencilerin kavram yanlışlarını aşmada zorluk yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.

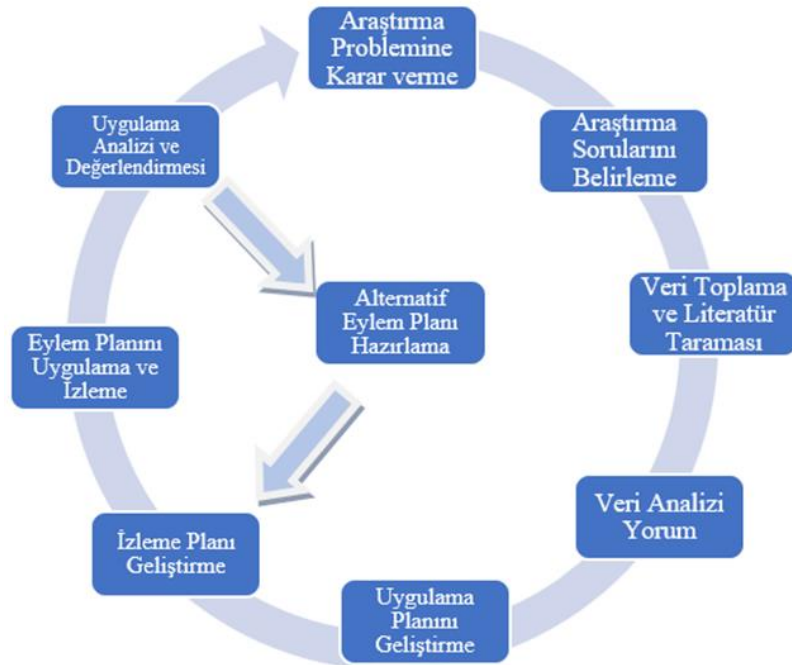
Literatür tarandığında kavram yanlışlarının giderilmesinin eğitimde büyük önem arz ettiği görülmüştür. Üslü ifadeler konusunda kavram yanlışlarının tespitiyle ilgili pek çok araştırma bulunmaktadır. Ancak üslü ifadelerde kavram yanlışlarının giderilmesiyle ilgili alanyazında eksiklikler tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde kavram yanlışlarının giderilmesinde bilişsel çelişki yaklaşımının daha önce kullanılmadığı görülmüştür. Araştırmada üslü ifadelerdeki kavram yanlışlarının giderilmesinde bilişsel çelişki yaklaşımının etkisi araştırılacaktır.

2. YÖNTEM

2.1.Araştırma Modeli

Bu çalışmada üslû ifadeler konusunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarını tespit edip bilişsel çelişki yaklaşımının bu yanlışları gidermedeki etkisini araştırmak için eylem araştırması deseni kullanılmıştır.

Eylem araştırması, bir eğitim sürecinde karşılaşılan problemleri belirleyip çözüm yolları geliştirmeye yönelik bir araştırma yaklaşımıdır. Bu süreç, problem çözümüne dair yöntemler geliştirirken, veri toplama ve analiz etme aşamalarını da içerir. Araştırmayı yürüten kişi, bu süreci bizzat kendisi gerçekleştirebileceği gibi, başka bir kişi tarafından da yönetilebilir. Eylem araştırmasında toplanan veriler hem nitel hem de nicel olabilir. Bu yaklaşımla, öğretim süreçlerinde yaşanan sorunların sistematik bir şekilde ele alınarak çözülmesi hedeflenir. Eylem araştırması, öğretmenlerin profesyonel yetkinliklerini artırmalarına yardımcı olurken aynı zamanda öğrencilerin de çeşitli alanlarda gelişmelerini desteklemektedir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Yıldırım ve Şimşek'in (2018) çalışmasına göre, eylem araştırmasının adımları Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Eylem araştırması süreci (Yıldırım ve Şimşek, 2018)

Araştırmanın başlangıç aşamalarında problem tanımlanır ve araştırmayla ilgili sorular belirlenir. Bu soruların, konuyla ilişkili, öz ve anlaşılır olması gerekir. Soruların doğru bir şekilde belirlenmesi, araştırmanın doğru bir başlangıç yapmasını sağlar. Özellikle, evet/hayır şeklindeki sorulardan kaçınılmalı ve cevabı önceden belli olan sorular sorulmamalıdır (Ferrance, 2000, akt. Beyhan, 2013).

Veri toplanması ve literatür taraması aşamasında belirlenen sorular doğrultusunda, problem daha detaylı bir şekilde tanımlanır ve çözüm önerileri elde etmek için ilgili alandan veriler toplanır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu veriler araştırmacı notlarından, öğrenci çalışmalarına, görüşmelere, gözlemlere ve anketlere kadar çeşitli kaynaklardan elde edilebilir. Veri toplama sürecinde hem nitel hem de nicel veri toplama teknikleri kullanılabilir (Sagor, 2000, akt. Beyhan, 2013).

Toplanan verinin yorumlanması aşamasında verilere dayanarak belirli konular belirlenir ve uygun bir analiz yöntemi seçilir (Thorne & Qiang, 1996, akt. Beyhan, 2013). Veri analizi süreci, verilerin düzenlenmesini, araştırma soruları etrafında tanımlanmasını ve yorumlanmasını içerir oluşur (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Nicel ve nitel analiz teknikleri bu süreçte kullanılabilir (Hendricks, 2006; akt. Kuzu, 2009). Eylem araştırmasında, verilerin değerlendirilmesinde özellikle betimsel analiz, içerik analizi ve tümevarım analizi gibi teknikler yoğun bir şekilde kullanılır (Kuzu, 2009).

Uygulama ve izleme planının geliştirme aşamasında analiz sonuçları ve yorumlarının ışığında araştırmacının ilgili uygulama veya süreç için çözüm yolları veya alternatif yaklaşımlar belirlediği evredir. Araştırmacı, uygulama sürecinde tespit edilen sorunları yok etmek için izlenecek yollar oluşturur ve bunları sistematik bir plana dönüştürür. Eylem planı yapılacak işlerin yanı sıra bunların zaman dilimlerini ve sürelerini net bir şekilde belirler (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Eylem planını uygulama aşamasında hazırlanan plan doğrultusunda adımlar uygulanır. Bu süreçte planın yapıldığı şekilde ilerlenir. Ancak süreçte karşılaşılan sorunlar ya da ortaya çıkan yeni durumlar göz önüne alınarak gerektiğinde plan üzerinde değişiklikler yapılır. Bu değişiklikler, problemlerin çözümüne yönelik veya yeni durumların gerektirdiği özelliklerin karşılanmasını sağlamak amacıyla gerçekleştirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018.).

Uygulama analizi ve değerlendirilmesi aşamasında istenilen hedeflere ne kadar ulaşıldığı incelenir. Hedeflere ulaşılamaması durumunda, araştırmacı tekrar araştırma

problemine karar verme aşamasına döner ve yeni bir eylem planı geliştirir (Büyüköztürk ark., 2009).

Alternatif eylem planı hazırlama aşamasında Yeniden tanımlanan probleme yönelik yeni bir eylem stratejisi geliştirilir ve uygulanır (Büyüköztürk ark., 2009). Araştırma problemini temel alarak, bu süreç birkaç kez tekrarlanabilir ve çeşitli uygulamalar deneyerek elde edilen sonuçlar değerlendirilebilir. Bu tekrarlar ve denemeler hem daha etkili çözümler bulmak hem de sürecin geliştirilmesi için önemlidir. Her tekrarda elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, daha iyi anlayışlar elde edilebilir ve uygulama süreci daha etkili hale getirilebilir. Bu şekilde, araştırma probleminin çözümüne daha etkin bir şekilde yaklaşılabılır ve sürecin kalitesi artırılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu araştırmada problem durumuna karar verilirken araştırmacının kendi tecrübeleri ve sınıf ortamında karşılaştığı öğrenci yanlışlarından yola çıkarak araştırma sorusu belirlenmiştir. Literatür taraması yapıldıktan sonra üslû ifadelerde kavram yanlışlarının tespit etmek ve gidermek için uygulama ve izleme planları geliştirilmiştir. Geliştirilen bu planlar uygulanmış ve analiz edilmiştir. Uygulama aşamasında kavram yanlışlarının tespiti için ön test olarak Kavram Yanılgısı Teşhis Testi uygulanmıştır. Daha sonra bu yanlışların giderilmesinde çürütücü metinlerle desteklenen bilişsel çelişki yaklaşımıyla oluşturulan ders planı uygulanmıştır. Son test yapılmış ve öğrenci mülakatları yapılarak veriler toplanmıştır. Veriler analiz edilerek sonuçlar değerlendirilip sunulmuştur.

2.2.Evren Örneklem

Nitel araştırmalarda örneklem seçilirken amaçlı örneklem türünün daha çok kullanıldığı tespit edilmiştir (Merriam, 2013). Bu örnekleme yöntemi çeşitli durumları olayları ve olguları derinlemesine araştırıp inceleyerek açıklanmasına olanak tanır. Bu araştırmada iki farklı amaçlı örnekleme yöntemi bir arada kullanılmıştır. Bu araştırmada amaçlı örnekleme yönteminin farklı türleri olan ölçüt örnekleme ve kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örneklemede belirli kriterleri karşılayan durumlar ele alınırken kolay örneklemede araştırmayı hızlandıran ve araştırmacının kolay erişebileceği durumların seçilmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu kapsamda araştırmanın örneklemi 2023-2024 eğitim öğretim yılında

Rize'nin Fındıklı ilçesinde 8. sınıfta öğrenim gören 13 öğrenciden oluşmaktadır. 6 erkek 7 kız öğrenciden oluşan öğrencilerin yaşları ortalama 13'tür. Yüksek ve düşük başarıda öğrenciler olmasının yanında öğrencilerin çoğu orta düzeyde başarıya sahiptir. Öğrenciler araştırmacının iki yıl boyunca dersine girdiği öğrencilerden oluşmaktadır. Aynı okuldaki başka bir 8. sınıf öğrenci grubuyla pilot çalışma yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak Teşhis Testi, araştırmacının gözlem notları ve mülakat soruları kullanılmıştır. Çalışmada teşhis testi olarak Baran Bulut, Güveli ve Güveli'nin (2021) hazırladığı üç aşamalı Üslü İfadeler Kavram Testi (Ek-1) kullanılmıştır. Teşhis Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilere ön test uygulandıktan sonra çürütücü metinler ve bilişsel çelişki yaklaşımı kullanılarak oluşturulan ders planı (Ek-2) uygulanmış ve son test yapılarak veriler toplanmıştır. Son aşamada öğrencilere dört açık uçlu sorudan oluşan mülakat soruları (Ek-4) sorulmuştur. Mülakat soruları literatürden ve uzman görüşlerinden yararlanarak oluşturulmuştur.

2.3.1. Ön Test-Son Test

Kavram yanlışlarının tespiti için oluşturulan çoktan seçmeli testlerde bir tane doğru cevap vardır. Yanlış cevaplar ise öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için tasarlanmaktadır. Öğrencinin işaretlediği yanlış cevap öğrencideki kavram yanlışlığının tespit edilmesini sağlamaktadır. Ancak öğrencinin soruyu doğru bilmiş olması konuyla ilgili bilimsel bilgiye sahip olduğunu kanıtlamaz. Öğrenci, bilgi eksikliği ya da hata nedeniyle yanıltıcı bir cevabı da seçebilir. Bu durum öğretmenin öğrenciyi doğru bir şekilde değerlendirememesine sebep olabilir. Öğrenci kavram yanlışlarını sebepleriyle anlattığında ve bu anlattıklarından emin olduğunu belirttiğinde öğrencinin gerçekten kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenlerle öğrencilerdeki kavram yanlışlarının belirlemede çoktan seçmeli soruların kullanılmasının yerine üç aşamalı teşhis testlerinin kullanılması önerilmektedir (Bahar, 2001; Demirci & Efe, 2007; Eryılmaz & Sürmeli, 2002; Karataş vd., 2003). Üç aşamalı kavram testinin birinci aşamasında çoktan seçmeli soru bulunmaktadır.

İkinci aşamasında öğrencinin işaretlediği cevabı nedenleriyle açıklanması istenmektedir. Üçüncü aşamasında ise cevabından ve açıklamasından emin olup olmadığı sorulmaktadır. Eryılmaz ve Sürmeli'ye (2002) göre üç aşamalı testler öğrencilerdeki kavram yanlışlarını belirlemede diğer testlere kıyasla daha geçerli ve güvenilir kabul edilmektedir.

Bu çalışmada üslü ifadeler konusundaki kavram yanlışlarının tespiti için ön-son test olarak kullanılan ve Baran Bulut, Güveli & Güveli (2021) tarafından geliştirilen üç aşamalı “Üslü İfadeler Kavram Testi” (ÜİKT) kullanılmıştır. Bu test Milli Eğitim Bakanlığı’nın ortaokul matematik dersi müfredatında belirtilen kazanımlardan yola çıkarak ve literatürdeki üslü ifadeler konusundaki yanlışlar incelenerek geliştirilmiştir. 20 soruda oluşan bu test alanında uzman iki öğretim görevlisi tarafından incelenmiştir. Son olarak bu kavram testi 20 öğrenciye uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Bu testin kazanım soru dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir (Baran Bulut, Güveli, & Güveli, 2021).

Tablo 1. ÜİKT’deki maddelerin ilgili olduğu kazanımlar ve soru numaraları

Konu	Kazanımlar	Maddeler
Üslü ifadeler	Tam sayıların tam sayı kuvvetlerini hesaplar.	1, 4, 8, 12, 16, 18
	Üslü ifadelerle ilgili temel kuralları anlar, birbirine denk ifadeler oluşturur.	5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17
	Verilen bir sayıyı 10’un farklı tam sayı kuvvetlerini kullanarak ifade eder.	2, 3, 14
	Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder.	19, 20

Üslü İfadeler Kavram Testinin madde güçlük değerlerinin ortalaması 0,38 olduğu belirtilmiştir. Madde güçlüğü’nün ideal değeri yaklaşık 0,50 olduğundan testin güçlük seviyesinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Testteki ayırt edicilik değerinin ortalaması ise 0,54 olarak bulunmuştur. Bu da testteki ayırt edicilik seviyesinin iyi seviyede olduğunu göstermektedir. Bu testte kavram yanlışlarının tespit edilmesinin yanında öğrencideki bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve güven eksikliklerini de tespit edebilmektedir. Bu yönden de geçerli ve güvenilir bir teşhis testi olduğu belirlenmiştir (Baran Bulut, Güveli, & Güveli, 2021).

Bu test hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Aynı testin uygulanması öğrencilerdeki değişimin daha sağlıklı gözlenebilmesi açısından faydalı

olacağı düşünülmektedir. Son test, bilişsel çelişki yaklaşımıyla işlenen dersten iki hafta sonra uygulanmıştır.

2.3.2.Öğrenci Mülakatları

Görüşme, bireylerin perspektiflerini, kişisel deneyimlerini, duygularını ve algılarını ortaya çıkarmada son derece etkili bir araçtır. Görüşme sırasında toplanan verilerin, gözlemler ve yazılı dokümanlardan gelen bilgilerle desteklemek çalışmanın hem geçerliliğini hem de güvenilirliğini güçlendirmektedir. (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Çalışmada ön test uygulanıp yanılgıları gidermeye uygun ders planı gerçekleştirilip son test yapıldıktan sonra öğrencilerin bu süreçle ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla görüşme formu oluşturulmuştur. Alanında uzmanların görüşlerine başvurulmuş ve literatürden yararlanılarak hazırlanan form dört açık uçlu soru içermektedir. Görüşmenin form olarak yapılmasının nedeni öğrencilerin düşüncelerini kaygı duymadan, rahat bir şekilde ifade etmeleridir. Bir başka nedeni ise öğrencilere süre tanınıp her soru üzerinde düşünme ve önceki soruya dönebilme imkanı verilmesidir. Görüşme formu son test uygulandıktan sonra aynı gün içerisinde çalışmaya katılan bütün öğrencilere uygulanmıştır.

2.3.3.Araştırmacı Gözlem Notları

Üslü İfadeler Kavram Testi uygulanıp öğrencilerin yanılgıları doğrultusunda bir ders planı hazırlanmış ve bu plan öğrencilerle birlikte uygulanmıştır. Daha sonra son test yapılmış ve görüşme formu uygulanmıştır. Araştırmacı tüm bu süreçte gözlem yapmış ve not halinde kaydetmiştir. Böylece öğrencilerin verdikleri bazı cevaplar, öğrencilerin tepkileri ve birbirleri arasında sorularla ilgili tartışmalardan önemli görülen kısımlar araştırmacı tarafından not alınarak süreci hatırlatıcı bir rol üstlenmiştir.

2.4.Eylem Planı Doğrultusunda Araştırmanın Uygulanması

Araştırma 2023-2024 yılında Rize ilinin Fındıklı ilçesinde öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. İlk olarak gereken izinler alınmıştır. Araştırmacı, öğretmen olarak görev yaptığı okulda ders verdiği öğrencilerle çalıştığı

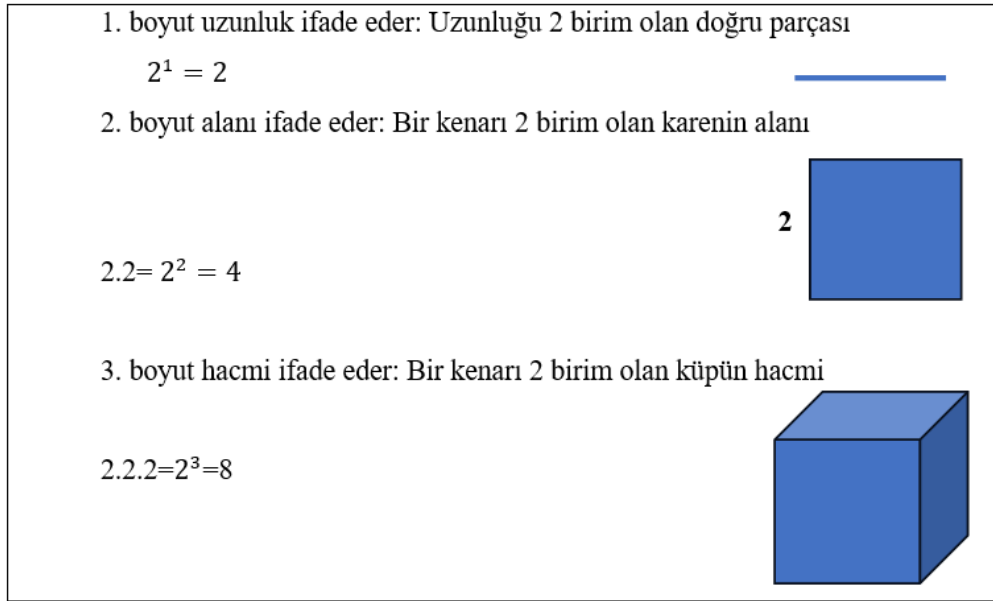
için veri toplama süreci ders programına uyacak şekilde planlanmıştır. Araştırmacı sınıf içindeki tecrübelerinden ve öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının öğrenme sürecindeki olumsuz etkilerinden yola çıkarak araştırma problemine karar vermiştir. Daha sonra araştırma soruları belirlenmiştir. Literatür taraması yapılarak araştırma soruları doğrultusunda çözüm önerileri araştırılarak uygun veri analizi yöntemi belirlenmiştir. Uygulama ve izleme planının geliştirme aşamasında uygulama ve süreç için çözüm üretilerek plan hazırlanmıştır. Bu kapsamda bilişsel çelişki yaklaşımına uygun ders planı ve etkinlikler hazırlanıp pilot çalışması yapılmıştır.

2.4.1. Ders Planı ve Etkinliklere Dair Pilot Çalışma

Geliştirilen ders planının pilot çalışması 2023-2024 eğitim öğretim yılında Rize'nin Fındıklı ilçesinde 8. Sınıfta öğrenim gören 14 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışma iki ders saati içinde yapılmıştır. Pilot uygulamanın sonucunda asıl çalışmanın uygulama süresine karar verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin çürütücü metinlerdeki sözel ifadeleri zihinlerinde somutlaştırmakta güçlük çektikleri fark edilip daha hızlı anlamaları için görseller eklenmiştir. Pilot çalışmadan önceki hali Şekil 7'de, sonraki hali ise Şekil 8'de gösterilmiştir.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. boyut uzunluk ifade eder: Uzunluğu 2 birim olan doğru parçası $2^1 = 2$2. boyut alanı ifade eder: Bir kenarı 2 birim olan karenin alanı $2.2 = 2^2 = 4$3. boyut hacmi ifade eder: Bir kenarı 2 birim olan küpün hacmi $2.2.2 = 2^3$ |
|---|

Şekil 7. Pilot çalışmadan önceki metin



Şekil 8. Pilot çalışmadan sonraki metin

Pilot çalışma yapıldıktan sonra alanında uzman öğretim elemanı ve öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Düzeltmeler ve değerlendirmeler sonucunda ders planı ve kullanılan etkinliklerin çalışmanın amacına uygun olduğu belirlenmiştir. Metinlerin sade ve anlaşılır bir dil ile yazıldığı öğrencilerin yanlış anlayabileceği bir ifade olmadığı sonucuna varılmıştır.

2.4.2. Bilişsel Çelişki Yaklaşımıyla Hazırlanan Ders Planı ve Etkinlikler

Üslü ifadeler konusu 8. sınıf öğretim programının 1. ünitesinde işlenmektedir. Öğrencideki kavram yanlışlarının belirlenebilmesi için öğrencinin üslü ifadeler konusunun anlatılmış olması gerekmektedir. Bu yüzden çalışmanın uygulama süreci birinci dönemin son haftalarında gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya başlarken öğrencilere süreç hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Eylem planı uygulama aşamasında öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarını tespit etmek için Üslü İfadeler Kavram Testi uygulanmıştır. Testin sonucunda öğrencilerde birçok yanlış tespit edilmiştir. Üzerinde çalışmak için diğer yanlışlara da temel oluşturan 3 kavram yanlışlığı seçilmiştir. Yanlışlar belirlendikten sonra bilişsel çelişki yaklaşımına uygun ders planı oluşturulmuştur. Bu ders planı için çürütücü metinler geliştirilmiştir. Çürütücü metinler yanlışların giderilmesinde yardımcı bir araç olarak geliştirilip ders planı içinde kullanılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın

yayınlanmış olduğu ders kitaplarından yararlanılarak ve alanında uzman kişilerden fikir alınarak ortaya çıkarılmıştır.

Uygulama 4 ders sürmüştür. Birinci ders saatinde kavram yanlışları tahtaya yazılıp öğrencilerin düşünceleri alınarak tartışılmıştır. Daha sonra birinci etkinlik olan kağıt katlama etkinliği yapılmıştır. Etkinliğe bütün öğrencilerin katılımı sağlanıp her birinin etkinliğe ait tabloyu doldurmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilerin zihinlerinde çelişki oluşturacak sorular yöneltilmiştir. Öğrencilere birinci çürütücü metin dağıtılmış ve bilimsel bilgi konu anlatımı şeklinde verilmiştir. İkinci ders saatinde ikinci etkinlik olarak kağıt bölme etkinliği yapılmış ve birinci derste ki aşamalar yeni etkinlik ve yeni çürütücü metinlerle aynı şekilde uygulanmıştır. Üçüncü ve dördüncü ders saatinde ise öğrencilerdeki yanlışların giderilip giderilmediğini kontrol etmek amacıyla tartışma sorularının çözümü yapılmıştır. Her soruda öğrencilerin fikri alınarak, birbirleri arasında tartışma ortamı yaratılarak beraber çözülmüştür. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarının devam etmediği tespit edilip önceki yanlışları ve sonraki bilimsel bilgileri sonuç olarak toparlanıp öğrenciye sunulmuştur.

Ders Planı:

Sınıf: 8. Sınıf

Araç Gereç: Etkileşimli Tahta, A4 kağıdı, makas

Süre: 4 ders saati

1.DERS:

1. Aşama: Öğrencilerde en çok tespit edilen ve diğer yanlışlara temel oluşturan 3 kavram yanlışısı tahtaya yazılır. Yanlışlar şu şekildedir:

- Üslü ifadenin değerini belirleyememe: Tabanla kuvvet çarpılır. $2^3 = 6$,
- Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamam $2^0 = 0$,
- Negatif üssü algılayamama. $2^{-2} = -4$,

Bu aşamada öğretmen öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarır. Öğrencilerin kendi yanlışlarıyla yüzleşebilmeleri için düşüncelerini ve tepkilerini özgürce dile getirebilecekleri bir ortam sağlanmalıdır. Öğrencilere, kendilerini rahatça ifade edebilme fırsatı verilmelidir.

2. Aşama: Bu adım öğretmenin öğrencilerin zihninde çelişki oluşturduğu aşamadır. Öncelikle öğrencilere kağıt dağıtılarak aşağıdaki etkinlikler yaptırılır. Tahtaya yazılan öğrenci yanılgıları ve yapılan etkinlikten çıkarılan sonuçlar arasındaki çelişki öğrenciye hissettirilir. Bu aşamada öğrencilerin birbirleri arasında tartışma yaratacak sorular sorulmalıdır. Etkinlik örnekleri ve bilişsel çelişki örnekleri aşağıda gösterilmiştir.

ETKİNLİK 1: Kağıt Katlama

Elimizdeki kağıtları ikiye katlayalım. Kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Şimdi kağıdı iki kere ikiye katlayalım ve kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Daha sonra kağıdı üç kere ikiye katlayalım kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Bu işlemi her seferinde ikiye katlayarak devam edelim. Tablo oluşturalım.

1. Bilişsel Çelişki Örneği:

Öğretmen: Günlük hayatta ikiye katlamak cümlesi size ne ifade ediyor? Size 10 lira versem ve bu parayı yarıya kadar ikiye katla desem bu cümleden ne anlarsınız?

Öğrenci: ...

Öğretmen: Evet ikiye katlamak aynı zamanda iki katını almak demektir. Bu yüzden kağıdı her katladığımızda yüzey sayısı iki katına çıkıyor.

Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılırdı $2^3 = 6$ olurdu. Oysaki kağıtları 3 kez üst üste ikiye katladığımızda 8 bölge oluşmaktadır yani $2^3 = 8$ olmaktadır. Bu yüzden çelişki oluşmaktadır. Çelişkiyi fark edebildiniz mi? Bu çelişki neyden kaynaklı olabilir?

2.DERS:

Öğretmen bu derste ikinci etkinlik olan ve Şekil 9'da gösterilen kağıt bölme etkinliğini yapar.

Örüntünün adımlarındaki kâğıt miktarını gösteren sayıları tablodaki noktalı yerlere örnekteki gibi yazınız.



	1. Adım	2. Adım	3. Adım	4. Adım	5. Adım	6. Adım	7. Adım
Örüntü	8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Üslü İfade	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}

Şekil 9. Kağıt bölme etkinliği

2. Bilişsel Çelişki Örneği:

Öğretmen: Gördüğünüz gibi her adımda kağıt sayısı yarıya düşmektedir. Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılsaydı $2^0 = 0$ olurdu. Ancak 3. adımda 2 tane kağıt vardır ve yarısını aldığımızda 4. Adımda 1 tane kağıt kalmaktadır. Yani ikinin sıfırıncı kuvveti 1 olmaktadır. ($2^0 = 1$). O zaman burada bir çelişki vardır. Çelişkiyi görebildiniz mi?

Öğrenci: ...

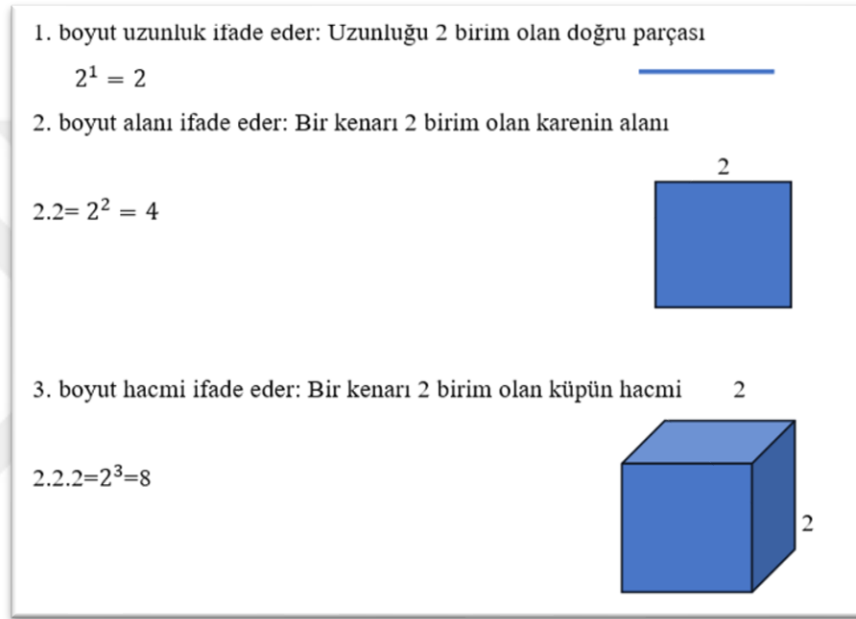
Öğretmen: Üssü negatif olan ifadelerin değerlerini inceleyelim. Eğer sayının negatif üssünü bulurken kuvvetteki eksiği sonucun başına koysaydık $2^{-2} = -4$ olurdu. Ancak 5. Adımda yarım kağıt vardır ve yarımın yarısını aldığımızda 6. Adımda çeyrek kağıt olmaktadır. Çeyrek $1/4$ ile gösterilir. Yani $2^{-2} = \frac{1}{4}$ tür. Bu yüzden çelişki oluşmaktadır. Çelişkiyi fark edebildiniz mi? Bu çelişki neyden kaynaklı olabilir?

Öğrenci:...

3. Aşama: Bu aşama öğrencilere bilimsel bilginin verildiği aşamadır. Öğrencilere çürütücü metinler verilerek okumaları istenir. Bu metinler öğrencinin kavram yanılgısıyla bilimsel bilgi arasındaki geçişi daha iyi anlamlandırmasını sağlayacaktır. Bu materyaller kullanılarak bilimsel bilgiyi açıklayan konu anlatımı yapılmıştır. Çürütücü metin örnekleri aşağıdaki gibidir.

1. Çürütücü Metin Örneği:

Bazı öğrenciler üslü ifadelerin değerini bulurken taban ve kuvveti çarpmaktadır. Örneğin $2^3 = 6$. Bunun sebebi kuvvet alma işlemiyle çarpma işleminin aynı anlama geldiğinin düşünülmesidir. Ancak bu düşünce doğru olsaydı bir kağıdı üç kere ikiye katladığımızda 6 bölge oluşurdu ancak 8 bölge oluşmaktadır. Bunun yanında kuvvet boyut olarak düşünüldüğünde birinci, ikinci ve üçüncü boyut Şekil 10'da gösterildiği gibi olur.



Şekil 10. Çürütücü metindeki boyut örneği

Üslü ifadenin değerini bulurken taban ve kuvvet çarpılsaydı $2^3=6$ olurdu. Ancak küpün hacminden dolayı 8'e eşit oldu. Sonuç olarak üslü ifadenin değerini bulurken taban ve üs çarpılmaz. Taban kuvvet kadar yan yana yazılarak çarpılır.

Bir sayının kendisiyle tekrarlı çarpımının kısa gösterimine üslü ifade denir. $a^n = a \cdot a \cdot a \dots a$ (n tane) şeklinde yazılır.

2.Çürütücü Metin Örneği:

Üslü ifadelerle ilgili yapılan en yaygın hatalardan birisi sıfırcı kuvveti alırken sonucunun sıfır bulunmasıdır. Yani çoğu öğrenci $2^0 = 0$ cevabını vermektedir. Bunun sebebi kuvvetteki sıfırın çarpma işlemindeki yutan eleman gibi düşünülmesidir. Ancak

bu düşünce doğru olsaydı aşağıda verilen işlemleri yaptığımız zaman sonucun sıfır olması gerekirdi. Oysaki cevap 1 olmaktadır.

$$2^3=8 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2.2.2}{2} = \frac{8}{2}$$

$$2.2 = 4$$

$$2^2 = 4 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2.2}{2} = \frac{4}{2}$$

$$2^1 = 2 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2}{2} = 1$$

$$2^0 = 1 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$2^{-1} = \frac{1}{2} \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

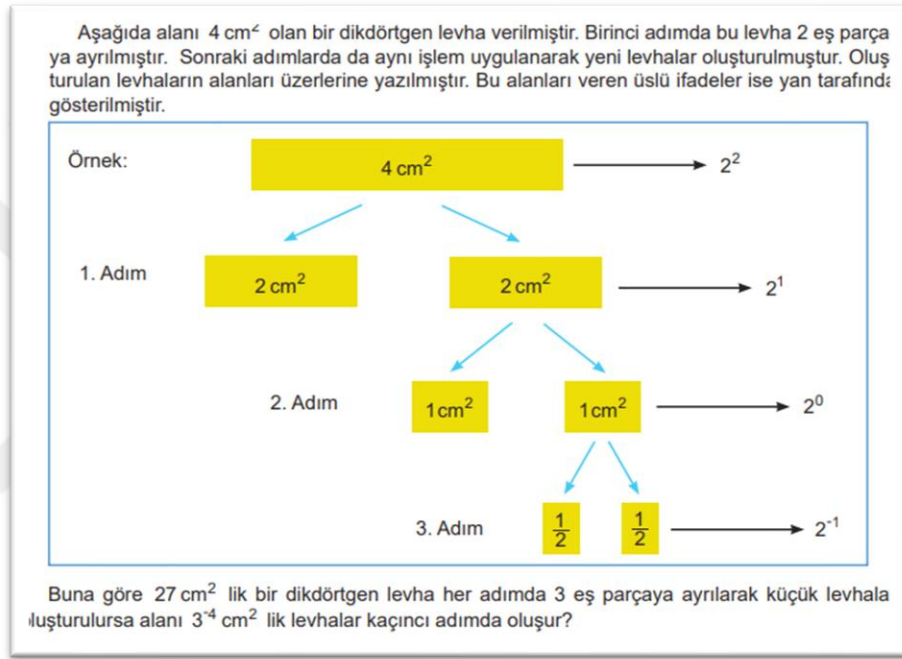
$$2^{-2} = \frac{1}{4}$$

Bazı öğrenciler kuvvette negatif sayı olan üslü ifade gördüklerinde ne anlama geldiğini anlamakta zorlanırlar. $2^{-2} = -4$ şeklinde cevaplar verebilirler. Öğrenci pozitif üsse ilişkin bilgilerini uygulayarak bu sayıyı “ikinin eksi iki kere kendisiyle çarpımı” biçiminde yorumlarsa sayının değerini bulması zorlaşır ve “eksi kere” çarpma düşüncesi anlamsız gelir. Bu yüzden bazı öğrenciler sayının üssünde bulunan eksiye tabandaymış gibi anlayarak $2^{-2} = -4$ cevabını verebilir. Ancak yukarıdaki örnekte gördüğümüz gibi verilen ifadeyi ikiye bölerek ilerlediğimizde $2^{-2} = \frac{1}{4}$ olduğu görülmektedir.

- Tabanları sıfırdan farklı sayıların sıfırıncı kuvveti 1’e eşittir. $a \neq 0$ olmak üzere $a^0=1$ ’dir.
- Tabanları negatif tam sayı kuvvetleri hesaplanırken kuvvet sayısı kadar tam sayı yan yana yazılarak çarpılır. $a \neq 0$ ve n bir tam sayı olmak üzere $a^{-n}=\frac{1}{a^n}$ şeklinde yazılır.

3. ve 4. DERS:

4. Aşama: Bu aşamada öğrencilerin yanlışlarının yok olup olmadığı sınamak için öğrencilere sorular dağıtılır. Sorular tüm öğrencilerle beraber çözülür. Öğrenciler tahtaya çıkarılıp tartışma ortamı yaratılarak ve öğrencilerin fikirlerini söylemeleri yönünde desteklenebilir. Öğrencilerdeki kavram yanlışlarının bilimsel bilgiye dönüşüp dönüşmediği kontrol edilir. Öğrencilerin yanlışları devam ediyorsa 2. aşamaya geri dönülüp öğrencide bilişsel çelişki oluşturulmalıdır. Şekil 11 ve 12’de soru örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 11. 4. aşamadaki soru örneği 1

Tartışma Sorusu 2: Satranç tahtası sorusu



8X8'lik bir satranç tahtasında ilk kareye 1 tane pirinç tanesi koyulmuştur. Her kareye bir önceki kareye koyduğu pirinç miktarının iki katı kadar pirinç koyarak tüm kareleri doldurmuştur. Buna göre 64. Kareye düşen pirinç sayısı kaçtır?

8X8'lik bir satranç tahtasında ilk kareye 1 tane pirinç tanesi koyulmuştur. Her kareye bir önceki kareye koyduğu pirinç miktarının iki katı kadar pirinç

Şekil 12. 4. aşamadaki soru örneği 2

5.Aşama: Sonuçların toparlandığı aşamadır. Bu aşamada öğretmen öğrencilere 1. Aşamada tahtaya yazılan yanlışları tekrar sorarak yanlışların bilimsel bilgiye dönüştüğünü gösterecek sorular sorar. Bu sorular aşağıdaki örnekteki gibidir.

Öğretmen: Sonuç olarak bugün ne öğrendik? $2^3 = 6$ mıdır?

Öğrenci:...

Öğretmen: $2^0 = 0$ mıdır?

Öğrenci:...

Öğretmen: $2^{-2} = -4$ müdür?

Öğrenci:...

Ders planı uygulandıktan iki hafta sonra son test uygulanmıştır. Son testte, ön test olarak uygulanan Üslü İfadeler Kavram Testi'nin aynısı uygulanmıştır. Böylece yanlışların giderilip giderilmediği daha sağlıklı bir şekilde tespit edileceği düşünülmüştür. Son olarak çalışmaya katılan bütün öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Görüşme formu son test yapıldıktan sonra aynı gün içerisinde uygulanmıştır. Bütün veriler toplanarak analiz edilmiştir.

2.5. Veri Analizi

Ön test ve son testten veriler toplandıktan sonra kavram yanlışlarının tespiti için öğrenci cevapları incelenmiştir. Uygulanan üç aşamalı Üslü İfadeler Kavram Testi analiz edilirken her aşamada doğru cevaplara “1”, yanlış cevaplara ve boş bırakılan sorulara “0” puan verilmiştir. Bu şekilde puan verilerek öğrencinin yanıtlarını kolay bir şekilde kategorize etmek amaçlanmıştır. Öğrencilerin her aşama için verdikleri cevaba göre öğrencinin bilgileri 4 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar; bilimsel bilgi, kavram yanlışısı, bilgi eksikliği ve güven eksikliğidir (Baran-Bulut, Güveli, & Güveli, 2021). Verilen cevaplara göre dahil edileceği kategori Şekil 13'te verilmiştir.

Bilimsel Bilgi	•Doğru Seçenek-Doğru Çözüm (Açıklama)-Eminim
Kavram Yanlışısı	•Doğru Seçenek-Yanlış Çözüm (Açıklama)-Eminim •Yanlış Seçenek-Yanlış Çözüm (Açıklama)-Eminim
Bilgi Eksikliği	•Doğru Seçenek-Yanlış Çözüm (Açıklama)-Emin değilim •Yanlış Seçenek-Yanlış Çözüm (Açıklama)-Emin değilim •Yanlış Seçenek-Doğru Çözüm (Açıklama)-Emin değilim
Güven Eksikliği	•Yanlış Seçenek-Doğru Çözüm (Açıklama)-Eminim •Doğru Seçenek-Doğru Çözüm (Açıklama)-Emin değilim

Şekil 13. Üç aşamalı testin kavram kategorisi

Ön test ve son test sonuçları frekans tablolarında kategorilere ayrılarak sunulmuştur. Öğrenciler, Ö1, Ö2, ..., Ö10 kodlarıyla tanımlanarak veriler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, veriler kategorilere ayrılarak analiz edildiği için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, bulguları düzenli ve anlaşılır bir şekilde sunmayı hedefler. Bu yöntemle, veriler sistematik olarak düzenlenip yorumlanarak neden-sonuç ilişkileri içinde belirli sonuçlara ulaşılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Çalışmada öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili görüşlerini araştırmak amacıyla görüşme yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. İçerik analizi, verilerin detaylı bir şekilde incelenmesini ve bu verileri tanımlayan kavramlar ve temaların belirlenmesini sağlar. İçerik analizinin ana hedefi, elde edilen verileri açıklayacak kavramlar ve ilişkiler belirlemektir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar kavramlara ayrılarak ve aralarındaki ilişkiler incelenerek kodlanmıştır. Bu kodlar daha sonra araştırmanın alt hedeflerine uygun olarak belirli temalar altında toplanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Tavşancıl ve Aslan'a (2001) göre içerik analizindeki kodlama süreci nitel bir çalışmanın güvenilirliğini büyük ölçüde etkilemektedir. Görüşme formundaki öğrenci yanıtlarının kategorize edilmesi araştırmacılar arasında tutarlılık göstermelidir. Bu sebeple öğrenci cevapları uzman tarafından incelenip kategorilere ayrılmıştır. Araştırmacının ve uzmanın görüşme formundaki yanıtlardan oluşturdukları kodların uyumlu olduğu görülmüştür. Bundan dolayı oluşturulan kodlarda güvenilirliğin sağlandığı tespit edilmiştir.

Belirlenen kodların güvenilirliğini sağlamak amacıyla farklı bir uzman yeniden kodlamış ve benzerlik oranı hesaplanmıştır. Nitel araştırmanın doğrulanabilirliğini gösteren bu uyum oranı, Miles ve Huberman modelinde içsel tutarlılık olarak tanımlanmıştır. Benzerlik oranı aşağıda verilen formülle hesaplanmıştır.

$$\Delta = C \div (C + \partial) \times 100 \quad (1)$$

Δ : Güvenilirlik katsayısı

C: Görüş birliği sağlanan terim sayısı

∂ : Görüş birliği sağlanamayan terim sayısı

Formüle göre, iç tutarlılığı sağlamak için araştırmacının ve uzmanın kod benzerlik oranının en az %80 olması gerekmektedir. Araştırmacı ve uzman öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtları birbirlerinden bağımsız olarak kodlamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde benzerlik oranı %87,5 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak oluşturulan kodlamanın güvenilirliğinin sağlandığı belirtilmiştir.

Veri analizinde görüşme, gözlem notları ve literatürdeki bulgular kullanılarak üçgenleme (triangulation) veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Üçgenleme, araştırma bulgularının güvenilirliğini ve geçerliliğini artırmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, karmaşık insan davranışlarını çeşitli yöntemler kullanarak keşfetme ve açıklama imkanı sunmaktadır. Üçgenleme veri analizi yöntemi hem nicel hem de nitel çalışmalarda kullanılabilir.

2.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenilirliği

Yıldırım ve Şimşek (2018)'e göre, nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik önemli ölçütlerdir ve bu ölçütlerin sağlanması araştırmanın kalitesini artırmaktadır. Geçerlilik, iç geçerlilik ve dış geçerlilik olarak incelenmesi gerektiği belirtilmiştir. Bir araştırmada iç geçerliliğin olabilmesi için çalışmanın tutarlı olması gerekir, dış geçerliliğin olabilmesi için ise çalışmanın başka durumlara aktarılabilir olması gerekmektedir.

Nitel araştırmalarda güvenilirlik araştırmanın değerlendirilebilirliği ve bulguların tutarlılığı ile ilgilidir. Güvenilirlik, iç güvenilirlik ve dış güvenilirlik olarak değerlendirilir. İç güvenilirlik araştırmanın her aşamasında tutarlı olunması ve bunun bulgulara yansımalarıdır. Dış güvenilirlik ise araştırma sürecinin ve bulguların bağımsız bir gözlemci tarafından izlenebilir ve değerlendirilebilir olmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi için alınan tedbirler aşağıda belirtilmiştir.

- Etkinlikler ve çürütücü metinler içeren ders planının pilot çalışması yapılmıştır.
- Ders planı ve görüşme soruları hazırlanırken kapsam geçerliliği için uzman ve öğretmenlerin görüşleri alınmıştır.

- Görüşme sorularının kodlamaları araştırmacı ve alanında uzman öğretim elemanı tarafından yapılmış ve benzerlik oranı hesaplanmıştır.
- Araştırmada gözlem notları kayıt altına alınmıştır.
- Veri analizinde görüşme, gözlem notları ve literatürdeki bulgular kullanılarak üçgenleme (triangulation) analiz yöntemi kullanılmıştır.
- Görüşme sorularının cevapları içerik analizi kullanılarak detaylı incelenmiştir.
- Çalışmadaki katılımcılar, veri toplama araçları, veri analizi, veri toplama aşamaları detaylı bir şekilde gösterilmiştir.
- Çalışmadan elde edilen bulgular birbirleriyle ve ilgili literatürle bağlantı kurularak rapor haline getirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmanın bu kısmında verilerin incelenmesiyle elde edilen bulgular sunulmaktadır.

3.1. Ön Test -Son Test Karşılaştırmalı Sonuçları

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek için uygulanan Üslü İfadeler Kavram Testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ön test sonuçları

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13
	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama	1.Aşama 2.Aşama 3.Aşama
1.Soru	0 0 1	1 1 1	0 0 1	1 1 0	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	1 0 1	0 0 0
2.Soru	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	0 0 1	0 0 0
3.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
4.Soru	0 0 0	1 1 1	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 0 1	0 0 0
5.Soru	0 0 0	1 1 1	1 0 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 0	1 1 1	0 0 0	1 1 1	0 0 0	1 0 0	1 0 0
6.Soru	0 0 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0
7.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 1	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 0 1	0 0 0
8.Soru	1 1 0	1 1 1	1 0 1	1 1 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0
9.Soru	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 1	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0
10.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 1	1 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0
11.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
12.Soru	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 0 1	0 0 0
13.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 1	0 0 0
14.Soru	0 0 0	1 1 1	1 0 0	1 1 0	1 0 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 1 1	1 1 1	0 0 1	0 0 0	1 0 0
15.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
16.Soru	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	1 0 0
17.Soru	0 0 0	0 0 0	1 0 1	1 1 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 0 0	1 1 0	1 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0
18.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0
19.Soru	0 0 1	1 1 0	1 0 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
20.Soru	1 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0

Tablo 2’deki veriler oluşturulurken öğrencilere verilen Teşhis Testinde bulunan 20 sorunun üç aşamasına cevap vermişlerdir. Birinci aşamada doğru seçeneği işaretleyenlere “1”, yanlış seçeneği işaretleyenlere”0” puan verilmiştir. İkinci aşamada

doğru cevaba çözümü ya da işlemi yapanlara “1”; yanlış, eksik ya da boş cevaba “0” puan verilmiştir. Üçüncü aşamada eminim cevabını verenlere “1”, emin değilim cevabını verenlere “0” puan verilmiştir.

Tablo 3. Ön test sonuçları kategorisi

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13
1.Soru	KY	BB	KY	GE	BE	BB	KY	BB	BB	BB	BE	KY	BE
2.Soru	BE	BB	KY	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	KY	KY	BE
3.Soru	BE	BE	KY	KY	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE
4.Soru	BE	BB	BE	GE	BE	BE	BE	BB	BB	BB	KY	KY	BE
5.Soru	BE	BB	KY	BB	KY	BB	GE	BB	BE	BB	BE	BE	BE
6.Soru	KY	BB	BE	BB	KY	BB	BE	BB	BB	BB	KY	BE	BE
7.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BB	BE	BB	KY	KY	BE
8.Soru	GE	BB	KY	GE	BE	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BE	BE
9.Soru	KY	BE	KY	BE	BB	KY	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE
10.Soru	BE	BE	KY	BE	BB	BE	KY	BE	BE	BE	KY	BE	BE
11.Soru	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE
12.Soru	KY	BE	KY	BE	BE	KY	BE	BB	BB	BB	KY	KY	BE
13.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE
14.Soru	BE	BB	BE	GE	KY	BB	KY	BB	BE	BB	KY	BE	BE
15.Soru	BE	BE	KY	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
16.Soru	KY	BE	KY	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE	BE	KY	BE
17.Soru	BE	BE	KY	GE	BE	BB	BB	BE	GE	BB	BE	KY	BE
18.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE
19.Soru	KY	GE	BE	BE	KY	BE	BE	BB	BE	BE	BE	BE	BE
20.Soru	GE	BB	BB	BB	BE	BE	BB	BB	BE	BB	BB	BE	BE

Tablo 3’te öğrenci cevapları puanlandıktan sonra 4 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar; Bilgi eksikliği (BE), Bilimsel Bilgi (BB), Güven eksikliği (GE) ve Kavram yanlışlığı (KY) şeklindedir. Bilimsel bilgisi olan kategoride öğrenci aşamalara sırasıyla doğru seçenek-doğru çözüm-eminim seçeneklerini seçmesi gerekmektedir. Kavram yanlışlığı olan kategoride öğrenci aşamalara sırasıyla doğru seçenek-yanlış çözüm-eminim ya da yanlış seçenek-yanlış çözüm-eminim cevaplarını vermesi gerekmektedir. Bilgi eksikliği olan kategoride öğrenci aşamalara sırasıyla doğru seçenek-yanlış çözüm-emin değilim, yanlış seçenek-yanlış çözüm-emin değilim, yanlış seçenek-doğru çözüm-emin değilim ya da yanlış seçenek-doğru çözüm -eminim

cevaplarından birini vermesi gerekmektedir. Güven eksikliği olan kategoride öğrenci aşamalara sırasıyla doğru seçenek-doğru çözüm-emin değilim cevaplarını vermesi gerekmektedir. Bu cevaplara göre öğrenci cevapları kategorilere ayrılmıştır.

Bilişsel çelişki yaklaşımıyla hazırlanan ders planı uygulandıktan sonra öğrencilere son test uygulanmıştır. Ön test olarak uygulanan Üslü İfadeler Kavram Testi son test olarak da kullanılmıştır. Tablo 4'te öğrenci cevaplarına göre son test sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. Son test sonuçları

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13
	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama	1. Aşama 2. Aşama 3. Aşama
1.Soru	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 0	1 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1
2.Soru	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0
3.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0
4.Soru	1 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0
5.Soru	1 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 0 0	1 1 1	0 0 0
6.Soru	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 0 0	0 0 0	0 0 0
7.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	1 0 0	0 0 1	0 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 1	1 0 0	0 0 1
8.Soru	1 1 0	1 1 1	1 1 1	0 1 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 0 1	0 0 0
9.Soru	1 1 0	1 1 1	0 0 0	0 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0
10.Soru	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	0 0 0	0 0 0	1 1 1	0 0 1	0 0 0
11.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
12.Soru	1 1 1	1 1 1	1 0 0	1 1 0	1 1 1	0 0 0	0 0 1	1 1 1	1 1 1	0 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0
13.Soru	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0
14.Soru	0 0 0	1 0 0	0 0 1	1 1 0	0 0 0	1 1 1	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
15.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
16.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	1 0 0	1 1 1	1 1 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0	0 0 1	0 0 0
17.Soru	1 0 0	1 1 1	1 1 1	1 1 1	0 0 1	1 1 1	1 0 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 1 1	1 0 0	0 0 0
18.Soru	0 0 0	0 0 0	0 0 1	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 0 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 0
19.Soru	0 0 0	1 1 1	1 0 0	1 1 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	1 1 1	1 1 1	0 0 0	1 0 0	0 0 1	0 0 0
20.Soru	0 0 0	1 1 1	0 0 1	1 1 1	0 0 1	1 0 0	0 0 1	1 1 1	0 0 0	1 1 1	0 0 0	0 0 1	1 0 0

Tablo 5'te öğrenci cevapları puanlandıktan sonra son test sonuçları 4 kategoriye ayrılmıştır. Bunlar; Bilgi eksikliği (BE), Bilimsel Bilgi (BB), Güven eksikliği (GE) ve Kavram yanlışlığı (KY) şeklindedir.

Tablo 5. Son test sonuçları kategorisi

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13
1.Soru	KY	BB	BB	GE	BE	BB	KY	BB	BB	BB	BB	KY	BE
2.Soru	BB	BB	BB	BE	BB	BB	BB	BB	KY	BB	BE	KY	BE
3.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE
4.Soru	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BE	BB	BB	BB	BE	BE	BE
5.Soru	BE	BB	BB	BB	KY	BB	KY	BB	BB	BB	KY	BB	BE
6.Soru	BE	BB	KY	BB	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BE	BE	BE
7.Soru	BE	BE	KY	BE	KY	BE	KY	BB	KY	BB	KY	BE	KY
8.Soru	GE	BB	BB	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BB	GE	BE	BE
9.Soru	GE	BB	BE	KY	BB	BB	BB	BB	BB	BE	BE	KY	BE
10.Soru	BB	BE	BE	BE	BB	BB	BB	KY	BE	BE	BB	KY	BE
11.Soru	BE	BE	KY	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
12.Soru	BB	BB	BE	GE	BB	BE	KY	BB	BB	BE	GE	BE	BE
13.Soru	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE
14.Soru	BE	BE	KY	GE	BE	BB	BE	BB	KY	BB	BE	BE	BE
15.Soru	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
16.Soru	BE	BE	KY	BE	KY	BE	BB	BB	BE	KY	BE	KY	BE
17.Soru	BE	BB	BB	BB	KY	BB	KY	BB	BB	BB	BB	BE	BE
18.Soru	BE	BE	KY	KY	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	KY	BE
19.Soru	BE	BB	BE	GE	BE	BE	BE	BB	BB	BE	BE	KY	BE
20.Soru	BE	BB	KY	BB	KY	BE	KY	BB	BE	BB	BE	KY	BE

Aşağıda gösterilen Tablo 6’da öğrenci yanıtlarındaki değişimin daha iyi gözlemlenebilmesi için öğrencilerin ön test ve son testteki kategorileri beraber verilmiştir. Tabloda ön test ÖT, son test ST kısaltmalarıyla gösterilmiştir. Tablo 6 ön test- son test sonuçları doğrultusundaki bulgulara her başlık altında detaylı incelenecektir.

Tablo 6. Ön test son test kategorilere göre değişim tablosu

	Ö1		Ö2		Ö3		Ö4		Ö5		Ö6		Ö7		Ö8		Ö9		Ö10		Ö11		Ö12		Ö13	
	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST
1.Soru	KY	KY	BB	BB	KY	BB	GE	GE	BE	BE	BB	BB	KY	KY	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BE	BB	KY	KY	BE	BE
2.Soru	BE	BB	BB	BB	KY	BB	BB	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	KY	BB	BE	KY	BE	KY	KY	BE	BE
3.Soru	BE	BE	BE	BE	KY	BE	KY	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
4.Soru	BE	BE	BB	BB	BE	BB	GE	BB	BE	BB	BE	BB	BE	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BE	KY	BE	KY	BE	BE	BE
5.Soru	BE	BE	BB	BB	KY	BB	BB	BB	KY	KY	BB	BB	GE	KY	BB	BB	BE	BB	BB	KY	BE	KY	BE	BB	BE	BE
6.Soru	KY	BE	BB	BB	BE	KY	BB	BB	KY	BE	BB	BB	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE
7.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE	KY	BB	BB	BE	KY	BB	KY	KY	KY	KY	BE	BE	KY
8.Soru	GE	GE	BB	BB	KY	BB	GE	BE	BE	BB	BE	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	BB	GE	BB	GE	BE	BE	BE	BE
9.Soru	KY	GE	BE	BB	KY	BE	BE	KY	BB	BB	KY	BB	BE	BB	KY	BB	BE	BB	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE
10.Soru	BE	BB	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BB	BB	BE	BB	KY	BB	BE	KY	BE	BE	BE	BB	KY	BB	BE	KY	BE	BE
11.Soru	BE	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
12.Soru	KY	BB	BE	BB	KY	BE	BE	GE	BE	BB	KY	BE	BE	KY	BB	BB	BB	BB	BB	GE	KY	GE	KY	BE	BE	BE
13.Soru	BE	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE
14.Soru	BE	BE	BB	BE	BE	KY	GE	GE	KY	BE	BB	BB	KY	BE	BB	BB	BE	KY	BB	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE
15.Soru	BE	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE
16.Soru	KY	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE	BE	KY	BE	BE	KY	BB	KY	BB	BE	BE	BE	BE	BE	BE	KY	KY	BE	BE
17.Soru	BE	BE	BE	BB	KY	BB	GE	BB	BE	KY	BB	BB	BB	KY	BE	BB	GE	BB	BB	BB	BE	BB	KY	BE	BE	BE
18.Soru	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	KY	BE	BE	KY	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE	KY	BE	KY	BE	BE	KY	BE	BE
19.Soru	KY	BE	GE	BB	BE	BE	BE	GE	KY	BE	BE	BE	BE	BE	BB	BB	BE	BB	BE	BE	BE	BE	BE	KY	BE	BE
20.Soru	GE	BE	BB	BB	BB	KY	BB	BB	BE	KY	BE	BE	BB	KY	BB	BB	BE	BE	BB	BE	BB	BE	BE	KY	BE	BE

3.1.1. Ön Test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Bilgi Eksikliği Kategorisindeki Bulgular

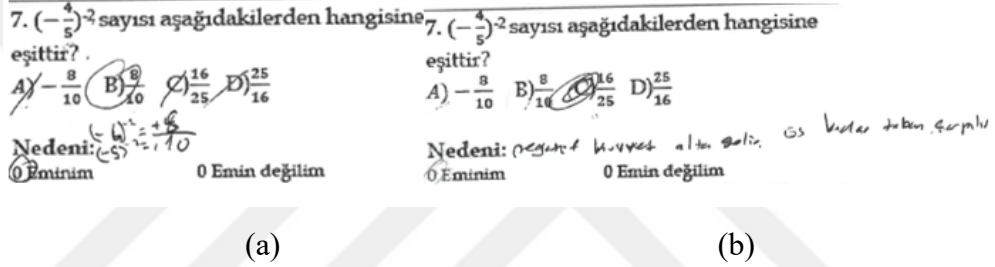
Öğrencilerin teşhis testine verdikleri cevapların kategorileri dikkate alınarak bilgi eksikliği kategorisindeki öğrencilerin sorulara göre frekans tablosu Tablo 7’de verilmiştir. Sorulara göre kategori değişimlerini gözlemleyebilmek amacıyla ön test ve son test sonuçları beraber gösterilmiştir.

Tablo 7. Ön test ve son test bilgi eksikliği frekans tablosu

Sorular	Ön Testte Bilgi Eksikliği Olan Öğrenciler	f	Son Testte Bilgi Eksikliği Olan Öğrenciler	f
1.Soru	Ö5, Ö11, Ö13	3	Ö5, Ö13	2
2.Soru	Ö1, Ö13	2	Ö4, Ö11, Ö13	3
3.Soru	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9 Ö11, Ö13	9	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13	11
4.Soru	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö13	6	Ö1, Ö7, Ö11, Ö12, Ö13	5
5.Soru	Ö1, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13	5	Ö1, Ö13	2
6.Soru	Ö3, Ö7, Ö12, Ö13	4	Ö1, Ö5, Ö11, Ö12, Ö13	5
7.Soru	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö13	8	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö12	5
8.Soru	Ö5, Ö6, Ö12, Ö13	4	Ö4, Ö12, Ö13	3
9.Soru	Ö2, Ö4, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	8	Ö3, Ö10, Ö11, Ö13	4
10.Soru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13	9	Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10, Ö13	5
11.Soru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13	1	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	11
12.Soru	Ö2, Ö4, Ö5, Ö7, Ö13	5	Ö3, Ö6, Ö10, Ö12, Ö13	5
13.Soru	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13	1	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13	11
14.Soru	Ö1, Ö3, Ö9, Ö12, Ö13	5	Ö1, Ö2, Ö5, Ö7, Ö11, Ö12, Ö13	7
15.Soru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	1	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	12
16.Soru	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13	8	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö9, Ö11, Ö13	7
17.Soru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö8, Ö11, Ö13	7	Ö1, Ö12, Ö13	3
18.Soru	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12, Ö13	1	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13	9
19.Soru	Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	9	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö13	8
20.Soru	Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö13	5	Ö1, Ö6, Ö9, Ö11, Ö13	5

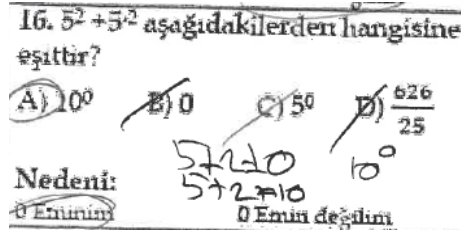
Bu kategoriye dahil edilen öğrenciler sorulardaki aşamalara sırasıyla doğru seçenek-yanlış çözüm-emin değilim, yanlış seçenek-yanlış çözüm-emin değilim, yanlış seçenek-doğru çözüm-emin değilim ya da yanlış seçenek-doğru çözüm -eminim cevapları verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde son testte öğrencilerdeki bilgi eksikliği kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre artış gösterdiği bazı sorularda ise azalış olduğu görülmüştür. 20 sorudan oluşan ön testte 13 öğrenci için toplamda 260

cevaptan 137 tanesi bilgi eksikliği kategorisinde iken bu sayı son testte 121'e düştüğü belirlenmiştir. Ders anlatımından sonra öğrencilerdeki bilgi eksikliğinin azaldığı söylenebilir. Tablo 6 incelendiğinde öğrenci cevaplarından 27 tanesi ön testte kavram yanılışı iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Cevaplardan 2 tanesi ön testte güven eksikliği iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Cevaplardan 4 tanesi ön testte bilimsel bilgi iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Kalan cevaplar ise hem ön testte hem de son testte bilgi eksikliği kategorisine girerek kategorilerinin değişmediği görülmüştür. Ön test kategorisinde kavram yanılışı, bilimsel bilgi ya da güven eksikliği kategorisinde olup son testte bilgi eksikliği kategorisine giren öğrencilerin yanıtları aşağıda gösterilmiştir.

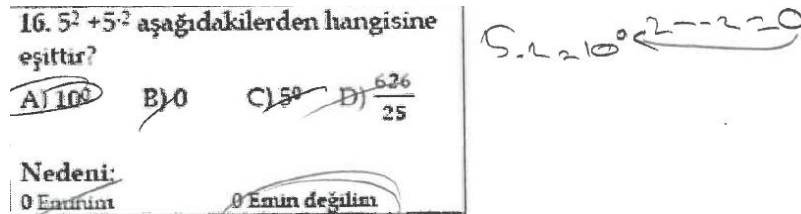


Şekil 14. Ö6'nın 7. sorudaki ön test son test yanıtları

Ö6 kodlu öğrencinin 7. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanılışı iken son testte bilgi eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 14a, son testteki yanıtı Şekil 14b'de gösterilmiştir. Ön testte öğrenci negatif üssü görmezden gelerek pay ve paydayı kuvvetle çarpmıştır. Cevabından emin olduğunu belirtmiş ve kavram yanılışı kategorisine girmiştir. Son testte ise aynı soruya negatif kuvvette pay ve paydanın yer değiştireceğini ve üs kadar tabanın çarpılacağını belirtmiştir ancak işaretleme yaparken pay ve paydayı yer değiştirmemiştir. Öğrencide doğru bilginin olduğu ancak uygulama aşamasında sorun yaşadığı düşünülebilir.



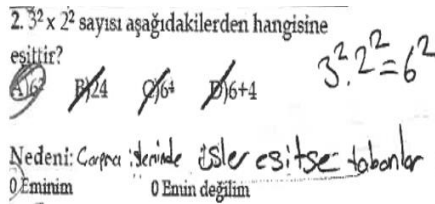
(a)



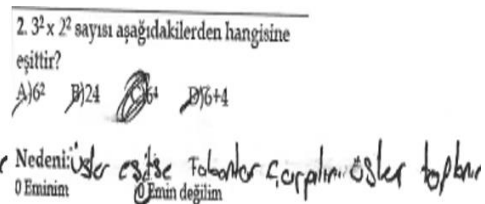
(b)

Şekil 15. Ö1'in 16. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö1 kodlu öğrencinin 16. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanılığı kategorisinde iken son testte bilgi eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 15a, son testteki yanıtı Şekil 15b'de gösterilmiştir. Öğrenci soruya hem ön testte hem de son testte 10^0 cevabını vermiştir. 5^2 ifadesinde tabanla üssü çarparak 10, 5^{-2} ifadesinde de kuvvetteki negatifliği görmezden gelerek tabanla üssü çarpmış 10 cevabına ulaşmış bu cevabı sonucun tabanına yazmıştır. Daha sonra kuvvetleri toplayarak 0 bulmuş bunu da sonucun kuvveti olarak yazmıştır. Öğrenci aynı çözümü yapmasına rağmen ön testte cevabından eminken son testte emin olmadığını belirtmiştir. Öğrencinin kendi cevabına olan güveninin sarsıldığı belirlenmiştir.



(a)



(b)

Şekil 16. Ö4'ün 2. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö4 kodlu öğrencinin 2. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilimsel bilgi iken son testte bilgi eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil

16a, son testteki yanıtı Şekil 16b’de gösterilmiştir. Öğrenci son testte çarpma işlemi yaparken üslerin eşit olduğu durumda tabanları çarpmış ancak üsleri toplayarak hata yaptığı görülmektedir.

8. $(2^{-3})^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?
A) 2^{-9} B) 2^9 C) 2^{-6} D) -12
Nedeni:
0 Eminim ☒ Emin değilim

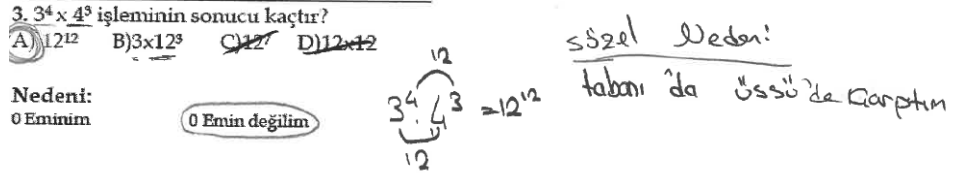
(a)

8. $(2^{-3})^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?
A) 2^{-9} B) 2^9 C) 2^{-6} D) -12
Nedeni: Üsün üssü çarpılır
0 Eminim ☒ Emin değilim

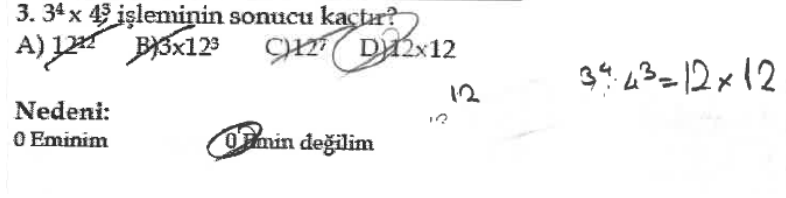
(b)

Şekil 17. Ö4’ün 8. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö4 kodlu öğrencinin 8. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte güven eksikliği kategorisinde iken son testte bilgi eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 17a, son testteki yanıtı Şekil 17b’de gösterilmiştir. Ön testte öğrenci üslü ifadelerin kuvvetini alırken üsleri çarparak doğru cevaba ulaşmıştır. Ancak cevabından emin olmadığı için güven eksikliği kategorisine girmiştir. Son testte ise öğrenci ikinci aşamada üssün üssü çarpılır bilgisine sahip olmasına rağmen kuvvetleri çarpmak yerine 3’ün ikinci kuvvetini alarak 2^{-9} sonucuna ulaşmıştır. Öğrencide doğru bilgi mevcut olmasına rağmen bu bilgiyi doğru bir şekilde kullanamadığı görülmüştür.



(a)



(b)

Şekil 18. Ö7'nin 3. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö7 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte hem ön testte hem de son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 18a, son testteki yanıtı Şekil 18b'de gösterilmiştir. Ön testte öğrenci üslü ifadeleri çarparken tabanları kendi arasında çarpıp tabana, üsleri kendi arasında çarpıp sonucun üssüne yazmıştır. Öğrenci yanlış cevabı işaretlemiş, yanlış çözüm yapmış ve cevabından emin olmayarak bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Son testte ise tabanları ve üsleri kendi arasında çarptıktan sonra bulduğu sonuçları çarparak 12×12 sonucuna ulaşmıştır.

3.1.2. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Bilimsel Bilgi Kategorisindeki Bulgular

Öğrencilerin teşhis testine verdikleri cevapların kategorileri dikkate alınarak bilimsel bilgi kategorisindeki öğrencilerin sorulara göre frekans tablosu Tablo 8'de verilmiştir. Sorulara göre kategori değişimlerini gözlemleyebilmek amacıyla ön test ve son test sonuçları beraber gösterilmiştir.

Tablo 8. Ön test ve son test bilimsel bilgi frekans tablosu

Sorular	Ön Testte Bilimsel Bilgisi Olan Öğrenciler	f	Son Testte Bilimsel Bilgisi Olan Öğrenciler	f
1.Soru	Ö2, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10	5	Ö2, Ö3, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	7
2.Soru	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	8	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10	8
3.Soru	-	0	-	0
4.Soru	Ö2, Ö8, Ö9, Ö10	4	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10	8
5.Soru	Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö10	5	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12	8
6.Soru	Ö2, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10	6	Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	7
7.Soru	Ö8, Ö10	2	Ö8, Ö10	2
8.Soru	Ö2, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	6	Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	8
9.Soru	Ö5	1	Ö2, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9	6
10.Soru	Ö5	1	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11	5
11.Soru	-	0	-	0
12.Soru	Ö8, Ö9, Ö10	3	Ö1, Ö2, Ö5, Ö8, Ö9	5
13.Soru	-	0	-	0
14.Soru	Ö2, Ö6, Ö8, Ö10	4	Ö6, Ö8, Ö10	3
15.Soru	-	0	-	0
16.Soru	-	0	Ö7, Ö8	2
17.Soru	Ö6, Ö7, Ö10	3	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	8
18.Soru	-	0	-	0
19.Soru	Ö8	1	Ö2, Ö8, Ö9	3
20.Soru	Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11	7	Ö2, Ö4, Ö8, Ö10	4

Bu kategoriye dahil edilen öğrenciler sorulardaki aşamalara sırasıyla doğru seçenek-doğru çözüm-eminim cevaplarını vermişlerdir. Tablo 8 incelendiğinde son testte öğrencilerdeki bilimsel bilgi kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre artış gösterdiği bazı sorularda ise azalış olduğu görülmüştür. 20 sorudan oluşan ön testte 13 öğrenci için toplamda 260 cevaptan 55 tanesi bilimsel bilgi kategorisinde iken bu sayı son testte 84'e yükseldiği belirlenmiştir. Ders anlatımından sonra öğrencilerdeki bilimsel bilginin arttığı söylenebilir. 4. soruda ön testte 4 öğrenci bilimsel bilgiye sahipken son testte 8 öğrenciye yükselmiştir. 9. soruda ön teste göre bilimsel bilgi sayısı 1'den 6'ya, 17. soruda ise 3'ten 8'e yükselmiştir. Tablo 6 incelendiğinde öğrenci cevaplarından ön testte bilgi eksikliği olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 12 cevap, ön testte kavram yanlışlığı olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 12 cevap, ön testte güven eksikliği olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 4 cevap tespit edilmiştir. Diğer cevaplar ise her iki testte de bilimsel bilgi kategorisinde olduğu görülmüştür. Ön testte bilimsel bilgi kategorisinde olmayıp son testte bilimsel bilgi kategorisine giren bazı cevaplar aşağıda gösterilmiştir.

12. $3^2 \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^6 B) $\frac{125}{9}$ C) 90 D) 15^1

Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

$$3 \cdot 2 = 6$$

$$5 \cdot 3 = 15$$

$$15^6$$

(a)

12. $3^2 \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^6 B) $\frac{125}{9}$ C) 90 D) 15^1

Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

$$5 \cdot 5 \cdot 5 = \frac{125}{1} = 125$$

$$3 \cdot 3 = 9$$

$$\frac{125}{9}$$

(b)

Şekil 19. Ö1'in 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö1 kodlu öğrencinin 12. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanlışlığı kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 19a, son testteki yanıtı Şekil 19b'de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte üslü ifadelerde çarpma işlemi yaparken tabanları kendi arasında çarpıp tabana, üsleri kendi arasında çarpıp sonucun üssüne yazmıştır. Cevabından emin olduğunu belirterek kavram yanlışlığı kategorisine girmiştir. Son testte ise üslü ifadenin değerini bulurken kuvvet kadar tabanı çarparak ve negatif kuvvetin değerini bulurken çarpma işlemine göre tersini alarak doğru cevaba ulaşmıştır. Öğrenci cevabından emin olduğunu belirtmiş ve bilimsel bilgi kategorisinde değerlendirilmiştir.

9. $2^4 + 2^4 + 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 24 B) 48 C) 64 D) 12

Nedeni: Taban eşit olduğu için üsleri topladım.

(a)

9. $2^4 + 2^4 + 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 24 B) 48 C) 64 D) 12

Nedeni: Sayıları açıp topladım.

(b)

Şekil 20. Ö8'in 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö8 kodlu öğrencinin 9. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanılgısı kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 20a, son testteki yanıtı Şekil 20b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte üslü ifadeleri toplarken tabanlar eşit ise üslerin toplanacağını düşünerek 2^{12} sonucuna ulaşmıştır. Son testte ise kuvvet kadar tabanı çarpıp 2^4 ifadesinin değerini 16 bulup çıkan değerleri toplayarak 48 sonucunu elde etmiş ve bilimsel bilgiye sahip olduğunu göstermiştir.

10. $3^4 \cdot 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?
☒ A) 1^4 B) 4 C) 65 D) 1^0

Nedeni: 3-2 çıkarmamız isteniyö 1 kalır üslerde direk yazılır.
☐ Eminim ☒ Emin değilim

(a)

10. $3^4 \cdot 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?
A) 1^4 B) 4 C) 65 D) 1^0

Nedeni: $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 81$ $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16 \rightarrow$ ağıtım sonrosında çıkan sonucları çıkarttı
☒ Eminim ☐ Emin değilim

(b)

Şekil 21. Ö11’in 10. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö11 kodlu öğrencinin 10. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanılgısı kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 21a, son testteki yanıtı Şekil 21b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte çıkarma işlemi yaparken tabanları kendi arasında çıkarıp tabana yazıp ortak üssü de sonucun üssüne yazarak 1^4 sonucuna ulaşmıştır. Son testte ise üslü ifadelerin değerini doğru bulup çıkarma işlemini yapmış cevabından emin olarak bilimsel bilgi kategorisine girmiştir.

17. 2^0 aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 2 B) 1 C) 0 D) Belirsiz

Nedeni: 1'e olabilir 0 da olabilir
0 Eminim 0 Emin değilim

(a)

17. 2^0 aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 2 B) 1 C) 0 D) Belirsiz

Nedeni: Üssü sıfır olduğu zaman sayı her zaman "1" dir
0 Eminim 0 Emin değilim

(b)

Şekil 22. Ö8'in 17. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö8 kodlu öğrencinin 18. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilgi eksikliği kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 22a, son testteki yanıtı Şekil 22b de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte doğru şıkkı işaretlemiş ancak doğru açıklama yapamamış ve emin olmadığını belirterek bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Öğrenci sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamadığı görülmüştür. Son testte ise sıfırcı kuvvetin her zaman 1'e eşit olacağını belirtip cevabından emin olduğu için bilimsel bilgi kategorisinde değerlendirilmiştir.

6. $(-3)^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) -6 B) $\frac{1}{9}$ C) -9 D) 9

Nedeni:

0 Eminim

0 Emin değilim

$$\begin{array}{c} +9 \\ \swarrow \searrow \\ (-3) \quad (-3) = -9 \end{array}$$

Sözel Nedeni

Parantezin içindeki Eksiler negatif olduğu için cevap negatif olur.

(a)

6. $(-3)^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) -6 B) $\frac{1}{9}$ C) -9 D) 9

Nedeni:

0 Eminim

0 Emin değilim

$$(-3) \quad (-3) \quad (+9)$$

Neden

Parantezdeki Sayı
Kadar
Çarpılır

(b)

Şekil 23. Ö7'in 6. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö7 kodlu öğrencinin 6. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilgi eksikliği kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 23a, son testteki yanıtı Şekil 23b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte kuvvet kadar tabanı çarparken negatif tam sayıların çarpımında hata yapmış -3×-3 işleminin sonucunu -9 olarak bulmuştur. Son testte ise bu çarpma işlemini doğru yapmış ve cevabından emin olduğunu belirterek bilimsel bilgi kategorisine girmiştir.

5. x^2 sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $x.x$ B) $2x$ C) $2x$ D) $x+2$

Nedeni: 2 tane x var

0 Eminim 0 Emin değilim ✓

(a)

5. x^2 sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $x.x$ B) $2x$ C) $2x$ D) $x+2$

Nedeni: üssünde yatan sayı kadar yazılır.

0 Eminim ✓ 0 Emin değilim

(b)

Şekil 24. Ö9’un 5. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö9 kodlu öğrencinin 5. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilgi eksikliği kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 24a, son testteki yanıtı Şekil 24b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte 2^x ve $2x$ ifadelerini ayırt edememiş 2 tane x olduğunu düşünmüştür. Cevabından emin olmadığı için bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Son testte ise üs kadar tabanı çarparak $x.x$ sonucuna ulaşmış ve eminim seçeneğini işaretleyerek bilimsel bilgi kategorisine girmiştir.

4. -2^{-3} sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 6 B) $1/6$ C) $\frac{1}{8}$ D) $-2^{1/3}$

Nedeni: $\frac{-2^3}{1} = -\frac{1}{2^3} = -\frac{1}{8}$

☐ Eminim ☒ Emin değilim

(a)

4. -2^{-3} sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 6 B) $1/6$ C) $\frac{1}{8}$ D) $-2^{1/3}$

Nedeni: $\frac{1}{-2^3} = -\frac{1}{8}$

☐ Eminim ☒ Emin değilim

(b)

Şekil 25. Ö4'ün 4. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö4 kodlu öğrencinin 4. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte güven eksikliği kategorisinde iken son testte bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 25a, son testteki yanıtı Şekil 25b'de gösterilmiştir. Öğrenci ön test ve son testte aynı çözümü yapmıştır. Pay kısmındaki negatif kuvveti paydaya alıp daha sonra üslü ifadenin değerini doğru bir şekilde bulmuştur. Ön testte cevabından emin olmayarak güven eksikliği kategorisindeyken son testte cevabından emin olduğu için bilimsel bilgi kategorisine girmiştir.

3.1.3. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Güven Eksikliği Kategorisindeki Bulgular

Öğrencilerin teşhis testine verdikleri cevapların kategorileri dikkate alınarak güven eksikliği kategorisindeki öğrencilerin sorulara göre frekans tablosu Tablo 9'da verilmiştir. Sorulara göre kategori değişimlerini gözlemleyebilmek amacıyla ön test ve son test sonuçları beraber gösterilmiştir.

Tablo 9. Ön test ve son test güven eksikliği frekans tablosu

Sorular	Ön Testte Güven Eksikliği Olan Öğrenciler	f	Son Testte Güven Eksikliği Olan Öğrenciler	f
1.Soru	Ö4	1	Ö4	1
2.Soru	-	0	-	0
3.Soru	-	0	-	0
4.Soru	Ö4	1	-	0
5.Soru	Ö7	1	-	0
6.Soru	-	0	-	0
7.Soru	-	0	-	0
8.Soru	Ö1, Ö4	2	Ö1, Ö11	2
9.Soru	-	0	Ö1	1
10.Soru	-	0	-	0
11.Soru	-	0	-	0
12.Soru	-	0	Ö4, Ö11	2
13.Soru	-	0	-	0
14.Soru	Ö4	1	Ö4	1
15.Soru	-	0	-	0
16.Soru	-	0	-	0
17.Soru	Ö4, Ö9	2	-	0
18.Soru	-	0	-	0
19.Soru	Ö2	1	Ö4	1
20.Soru	Ö1	1	-	0

Bu kategoriye dahil edilen öğrenciler sorulardaki aşamalara sırasıyla doğru seçenek-doğru çözüm-emin değilim cevaplarını vermişlerdir. Tablo 9 incelendiğinde son testte öğrencilerdeki güven eksikliği kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre azaldığı görülmüştür. 20 sorudan oluşan ön testte 13 öğrenci için toplamda 260 cevaptan 10 tanesi güven eksikliği kategorisinde iken bu sayı son testte 8'e düştüğü belirlenmiştir. Ders anlatımından sonra öğrencilerdeki güven eksikliğinin azaldığı söylenebilir. 9. soruda ön testte hiçbir öğrencinin güven eksikliği yokken son testte 1 öğrencide güven eksikliği tespit edilmiştir. Bununla beraber 12. soruda da ön testte güven eksikliği 0 iken son testte 2'ye yükselmiştir. Bu iki soru dışında güven eksikliğinde çoğunlukla azalış görülmektedir. Öğrencilerden Ö2, Ö7, Ö9'un ön testte güven eksiklikleri olup son testte hiçbir soruda güven eksiklikleri olmadığı belirlenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde öğrenci cevaplarından ön testte bilgi eksikliği olup son testte güven eksikliğine dönüşen 2 cevap, ön testte bilimsel bilgi olup son testte güven eksikliğine dönüşen 1 cevap, ön testte kavram yanlışsında olup son testte

güven eksikliğine dönüşen 2 cevap tespit edilmiştir. Ön testte kavram yanılgısı, bilgi eksikliği ya da bilimsel bilgi olup son testte güven eksikliğine dönüşen öğrenci yanıtları aşağıda gösterilmiştir.

9. $2^4 + 2^4 + 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

☒ A) 24 ☐ B) 48 ☐ C) 64 ☐ D) 12

Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

$2+2+2+2=8$
 $2+2+2+2=8$
 $2+2+2+2=8$
 $8+8+8=24$

(a)

9. $2^4 + 2^4 + 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

☐ A) 24 ☒ B) 48 ☐ C) 64 ☐ D) 12

Nedeni: 2^4 her şeyin 8 ağırlığına eşittir. 0 Eminim 0 Emin değilim

$2+2+2+2=16$
 16
 16
 16
 48

(b)

Şekil 26. Ö1'in 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö1 kodlu öğrencinin 9. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanılgısı kategorisinde iken son testte güven eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 26a, son testteki yanıtı Şekil 26b'de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte üslü ifadenin değerini belirleyememiştir (KY1). Tabanla üssü çarpıp 2^4 ifadesinin cevabını 8 bulmuş ve toplama işlemini yaparak 24 sonucuna ulaşmıştır. Cevabından emin olduğu için kavram yanılgısı kategorisine girmiştir. Son testte ise üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üssü çarpıp 2^4 ifadesinin cevabını 16 bulmuş ve toplama işlemini doğru bir şekilde yapmıştır ancak cevabından emin olmadığı için güven eksikliği kategorisine girmiştir.

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) -90 D) 15^1

Nedeni: 3×5 yaptım 15 oldu

☐ Eminim ☒ Emin değilim

Üslü sayıların birisi negatif birisi poz olduğu için aldım.

(a)

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) -90 D) 15^1

Nedeni: $3 \cdot 3 = 9$ $5 \cdot 5 \cdot 5 = 125$ bu yüzden cevabı $\frac{125}{9}$ buldum.

☐ Eminim ☒ Emin değilim

(b)

Şekil 27. Ö11'in 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö11 kodlu öğrencinin 12. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte kavram yanlışlığı kategorisinde iken son testte güven eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 27a, son testteki yanıtı Şekil 27b'de gösterilmiştir. Öğrencinin ön testte üslü ifadenin değerini bulamama (KY1) ve negatif üssü algılayamama (KY3) yanlışları tespit edilmiştir. Ön testte tabanları çarpıp, üsleri çıkararak 15^1 sonucuna ulaşmıştır. Son testte ise birinci ve ikinci aşamayı doğru bir şekilde cevaplamış ancak üçüncü aşamada emin olmadığını belirterek güven eksikliği kategorisine girmiştir.

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) -90 D) 15^1

Nedeni:

☐ Eminim ☒ Emin değilim

$$5^2 \cdot 5^3 = 15^{-6}$$

Tabanları çarpım üsleri çarpım

(a)

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) -90 D) 15^1

Nedeni: Açırtı çarpma yaptım

☐ Eminim ☒ Emin değilim

$$\frac{1}{9} \cdot \frac{125}{1} = \frac{125}{9}$$

(b)

Şekil 28. Ö4'ün 12. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö4 kodlu öğrencinin 12. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilgi eksikliği kategorisinde iken son testte güven eksikliğine dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 28a, son testteki yanıtı Şekil 28b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte tabanları ve üsleri kendi arasında çarparak 15^{-6} sonucuna ulaşmıştır. Cevabından emin olmadığı için bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Son testte ise negatif kuvveti ve üslü ifadenin değerini doğru bulmuş ve çarpma işlemini yaparak $125/9$ sonucuna ulaşmıştır. Ancak cevabından emin olmayarak güven eksikliği kategorisine dahil olmuştur.

3.1.4. Ön test-Son Test Sonuçları Doğrultusunda Kavram Yanılgısı Kategorisindeki Bulgular

Öğrencilerin teşhis testine verdikleri cevapların kategorileri dikkate alınarak kavram yanılgısı kategorisindeki öğrencilerin sorulara göre frekans tablosu Tablo 10’da verilmiştir. Sorulara göre kategori değişimlerini gözlemleyebilmek amacıyla ön test ve son test sonuçları beraber gösterilmiştir.

Tablo 10. Ön test ve son test kavram yanılgısı frekans tablosu

Sorular	Ön Testte Kavram Yanılgısı Olan Öğrenciler	f	Son Testte Kavram Yanılgısı Olan Öğrenciler	f
1.Soru	Ö1, Ö3, Ö7, Ö12	4	Ö1, Ö7, Ö12	3
2.Soru	Ö3, Ö11, Ö12	3	Ö9, Ö12	2
3.Soru	Ö3, Ö4, Ö10	3	Ö6, 10	2
4.Soru	Ö11, Ö12	2	-	0
5.Soru	Ö3, Ö5	2	Ö5, Ö7, Ö11	3
6.Soru	Ö1, Ö5, Ö11	3	Ö3	1
7.Soru	Ö6, Ö11, Ö12	3	Ö3, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö13	6
8.Soru	Ö3	1	-	0
9.Soru	Ö1, Ö3, Ö6, Ö8	4	Ö4, Ö12	2
10.Soru	Ö3, Ö7, Ö11	3	Ö8, Ö12	2
11.Soru	Ö3, Ö10	2	Ö3, Ö6	2
12.Soru	Ö1, Ö3, Ö6, Ö11, Ö12	5	Ö7	1
13.Soru	Ö12	1	Ö2, Ö12	2
14.Soru	Ö5, Ö7, Ö11	3	Ö3, Ö9	2
15.Soru	Ö3, Ö5	2	Ö3	1
16.Soru	Ö1, Ö3, Ö7, Ö8, Ö12	5	Ö3, Ö5, Ö10, Ö12	4
17.Soru	Ö3, Ö12	2	Ö5, Ö7	2
18.Soru	Ö6, Ö10, Ö11	3	Ö3, Ö4, Ö8, Ö12	4
19.Soru	Ö1, Ö5	2	Ö12	1
20.Soru	-	0	Ö3, Ö5, Ö7, Ö12	4

Bu kategoriye dahil edilen öğrenciler sorulardaki aşamalara sırasıyla doğru seçenek- yanlış çözüm- eminim ya da yanlış seçenek-yanlış çözüm-eminim cevaplarını vermişlerdir. Tablo 10'daki ön test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin en çok kavram yanlışlığına sahip oldukları sorular 12 ve 16. sorulardır. Bu sorularda 5'er öğrencinin kavram yanlışlığı bulunmaktadır. 1 ve 9. sorularda ise 4'er öğrencinin kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en çok kavram yanlışlığı ortaya çıkan sorular incelendiğinde öğrencilerde oluşmuş 3 kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Diğer sorulardaki yanlışlıklar incelendiğinde ise çoğu yanlışlığın temelinde yine bu üç yanlışlığın olduğu görülmektedir. Bu yanlışlıklar aşağıda gösterilmiştir.

KY1: Üslü ifadenin değerini belirleyememe (Tabanla kuvvet çarpılır)

KY2: Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama (Sayının sıfırcı kuvveti sayının kendisine eşittir, sıfırcı kuvvetin değeri sıfırdır.)

KY3: Negatif üssü algılayamama (Kuvvetteki eksiği tabandaymış gibi algılama, üsteki eksiği düşünmeden hesaplama yapıp sonucun başına eksi koyma)

Tabloda son testte öğrencilerdeki kavram yanlışlığı kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre azaldığı görülmüştür. 20 sorudan oluşan ön testte 13 öğrenci için toplamda 260 cevaptan 53 tanesi kavram yanlışlığı kategorisinde iken bu sayı son testte 44'e düştüğü belirlenmiştir. Ders anlatımından sonra öğrencilerdeki kavram yanlışlığının azaldığı söylenebilir. 6. soru için ön testte 3 öğrencinin kavram yanlışlığı varken son testte 1 öğrencinin kavram yanlışlığı olduğu görülmektedir. 4. soruda ön testte 2 öğrencinin ve 8. sorularda ön testte 1 öğrencinin kavram yanlışlığı varken son testte hiçbir öğrencinin kavram yanlışlığı kalmadığı belirlenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde ön testte ve son testte kavram yanlışlığı kategorisinde olan 12 öğrenci cevabı olduğu görülmüştür. Ön testte bilimsel bilgi, son testte kavram yanlışlığı kategorisinde olan 4 öğrenci olduğu görülmüştür. Ön testte güven eksikliği son testte kavram yanlışlığı kategorisinde olan 1 öğrenci bulunmuştur. Diğer cevaplar ise ön testte bilgi eksikliği kategorisinde olup son testte kavram yanlışlığı kategorisine girmiştir. Ön testte öğrencilerin en fazla kavram yanlışlığına düştükleri sorulardaki öğrenci cevapları gösterilmiştir.

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) 90 D) 15^1

Nedeni:

☒ Eminim ☐ Emin değilim

$$3 \cdot 2 = 6$$

$$5 \cdot 3 = 15$$

$$15^{-6}$$

Şekil 29. Ö1'in 12. sorudaki ön test yanıtı

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) 90 D) 15^1

Nedeni:

☒ Eminim ☐ Emin değilim

B4 soruda gayet aklıtlı
çarp dıo 0 guzden cevap
A

Şekil 30. Ö3'ün 12. sorudaki ön test yanıtı

12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) 90 D) 15^1

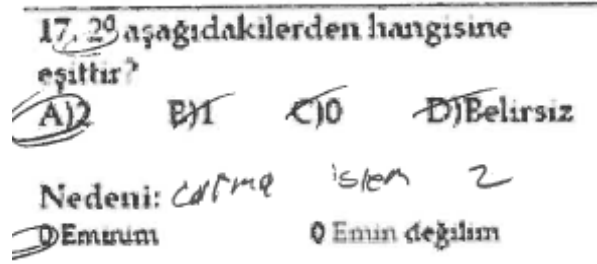
Nedeni: 3×5 çarptım 15 oldu

☒ Eminim ☐ Emin değilim

Üslü sayıların birisi negatif birisi pozitif olduğu için çıkardım.

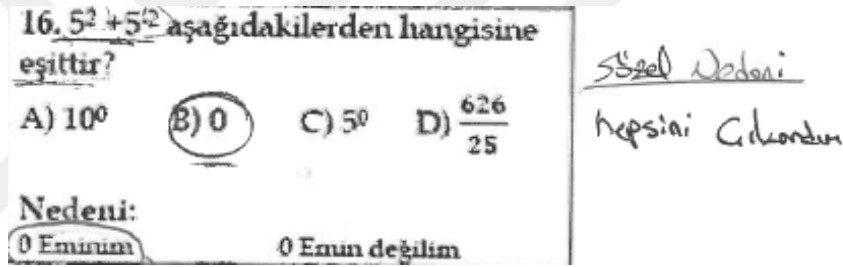
Şekil 31. Ö11'in 12. sorudaki ön test yanıtı

Şekil 29, 30 ve 31'de Ö1, Ö3 ve Ö11 kodlu öğrencilerin kavram yanlışlığı kategorisinde bulunan 12. sorudaki yanıtları gösterilmiştir. Öğrenciler birinci aşamada yanlış cevap vermiş, ikinci aşamada yanlış açıklama yapmış ve üçüncü aşamada emin olduklarını belirtmiştir. Soruda $3^{-2} \times 5^3$ işleminin sonucu sorulmuştur. Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 tabanları çarpıp tabana, üsleri çarpıp sonucun üssüne yazarak 15^{-6} cevabına ulaşmışlardır. Ö11 ise tabanları çarparak tabana yazmış, üslerden biri pozitif diğeri negatif olduğundan dolayı üsleri çıkararak sonucun üssüne yazmış ve 15^1 sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler üslü ifadenin değerini belirleyememiş ve negatif üssü algılayamamıştır. Bundan dolayı KY1 ve KY3 yanlışlıklarına sahip oldukları görülmektedir. Son aşamada ise eminim seçeneğini işaretledikleri için kavram yanlışlığı kategorisinde değerlendirilmiştir.

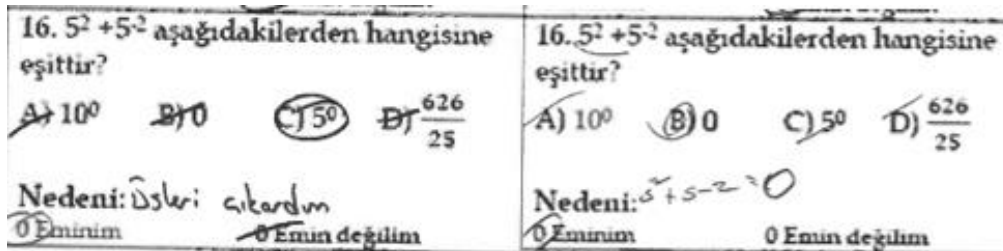


Şekil 32. Ö12'nin yanıtı

Şekil 32'de Ö12 kodlu öğrencinin kavram yanılgısı kategorisinde bulunan 17. sorudaki yanıtı gösterilmiştir. Soruda öğrenciye 2^0 ifadesinin eşiti sorulmuştur. Öğrenci birinci aşamada yanlış seçeneği işaretlemiş, ikinci aşamada yanlış açıklama yapmış ve üçüncü aşamada eminim seçeneğini işaretlemiştir. Öğrenci sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamamış (KY2) ve 2 cevabını vermiştir.



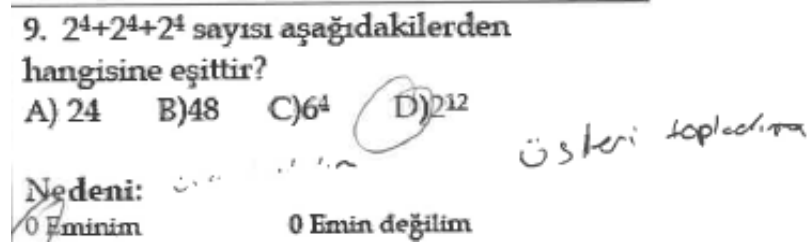
Şekil 33. Ö7'nin yanıtı



Şekil 34. Ö8 ve Ö12'nin yanıtları

Şekil 33 ve 34'te Ö7, Ö8 ve Ö12 kodlu öğrencilerin kavram yanılgısı kategorisinde bulunan 16. sorudaki yanıtları gösterilmiştir. Öğrenciler birinci aşamada yanlış cevap vermiş, ikinci aşamada yanlış açıklama yapmış ve üçüncü aşamada emin olduklarını belirtmişlerdir. Soruda $3^2 + 5^{-2}$ işleminin sonucu sorulmuştur. Ö7 ve Ö12 tabanları çıkarmış ve kuvvetteki negatif sayıyı görmezden gelerek üsleri de çıkarıp 0 sonucuna ulaşmışlardır. Ö8 ise tabanlar aynı diye ortak tabanı yazıp kuvvetteki negatif sayıyı görmezden gelerek üsleri toplamış ve 5^0 sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerde hem

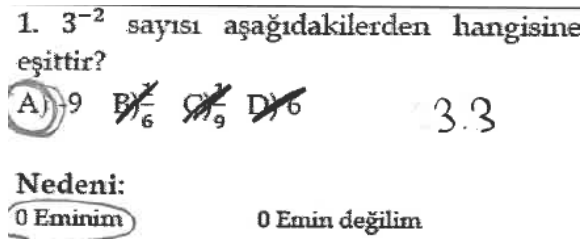
üslü ifadenin değerini belirleyememe (KY1) hem de negatif kuvveti algılayamama (KY3) yanılgıları tespit edilmiştir.



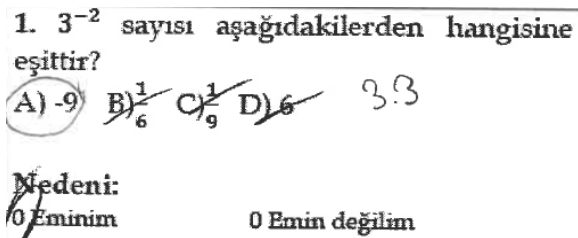
Şekil 35. Ö6'nın yanıtı

Şekil 35'de Ö6 kodlu öğrencinin kavram yanılgısı kategorisinde bulunan 9. sorudaki yanıtı gösterilmiştir. Ö6 birinci aşamada yanlış cevap vermiş, ikinci aşamada bütün üsleri toplayarak sonucun üssüne yazmış ve 2^{12} sonucuna ulaşmıştır. Öğrenci bu soruda üslü ifadenin değerini belirleyememiştir (KY1). Son olarak çözümünden emin olduğu için kavram yanılgısı kategorisine girmiştir.

Ön testte kavram yanılgısı, bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve güven eksikliği olup son testte kavram yanılgısına dönüşen öğrenci cevapları aşağıda gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 36. Ö7'nin 1. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö7 kodlu öğrencinin 1. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde hem ön testte hem de son testte kavram yanılması kategorisinde olduğu görülmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 36a, son testteki yanıtı Şekil 36b’de gösterilmiştir. Öğrenci her iki testte de aynı kavram yanılığına sahip olup negatif kuvvetin anlamını kavrayamamıştır (KY3).

3. $3^4 \times 4^3$ işleminin sonucu kaçtır?

A) 12^{12} B) 3×12^3 C) 12^7 D) 12×12

Nedeni: $3^4 \cdot 4^3 = 12^{12}$ Çünkü üsler ve tabanlar eşit değil.

☒ Eminim

☐ Emin değilim

(a)

3. $3^4 \times 4^3$ işleminin sonucu kaçtır?

A) 12^{12} B) 3×12^3 C) 12^7 D) 12×12

Nedeni: Üsler ve tabanlar eşit değil, o yüzden iki yerde çarpılır.

☒ Eminim

☐ Emin değilim

(b)

Şekil 37. Ö10’nun 3. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö10 kodlu öğrencinin 3. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde hem ön testte hem de son testte kavram yanılması kategorisinde olduğu görülmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 37a, son testteki yanıtı Şekil 37b’de gösterilmiştir. Öğrenci verilen çarpma işlemini yaparken tabanları kendi arasında çarpıp tabana, üsleri kendi arasında çarpıp sonucun üssüne yazmıştır. Hem ön testte hem de son testte aynı çözümü yaparak üslü ifadenin değerini belirleyememesinden kaynaklı (KY1) yanılığa düşmüştür.

2. $3^2 \times 2^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- ☒ A) 6^2 B) 24 C) 6^4 D) $6+4$

Nedeni: Üsler aynı olduğu için tabanlar çarpılıyor
0 Eminim ✓ 0 Emin değilim

(a)

2. $3^2 \times 2^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 6^2 B) 24 ☒ C) 6^4 D) $6+4$

Nedeni: Üsler eşit oluncu tabanlar carp
0 Eminim ✓ 0 Emin değilim

(b)

Şekil 38. Ö9'un 2. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö9 kodlu öğrencinin 2. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilimsel bilgi kategorisinde iken son testte kavram yanılgısına dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 38a, son testteki yanıtı Şekil 38b'de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte üslü ifadeleri çarparken üsler eşit olduğu için tabanları çarparak doğru cevaba ulaşmıştır. Son testte öğrenci üsler eşit olduğu durumda tabanları çarpması gerektiğini bilmesine rağmen yanlış cevabı işaretlemiştir. Burada işlem hatası yaptığı ya da dikkat eksikliğinden dolayı yanlış cevabı işaretlediği düşünülmektedir.

9. $2^4+2^4+2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- ☒ A) 24 ☒ B) 48 ☒ C) 6^4 ☒ D) 2^{12}

Nedeni:
☒ Eminim ☒ Emin değilim

$$2^4 + 2^4 + 2^4 = 2^{12}$$

(a)

9. $2^4+2^4+2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) 24 B) 48 ☒ C) 6^4 ☒ D) 2^{12}

Nedeni: Tabanlar eşitse Üsler Toplanır
☒ Eminim 0 Emin değilim

(b)

Şekil 39. Ö4'ün 9. sorudaki ön test (a) ve son test (b) yanıtları

Ö4 kodlu öğrencinin 9. soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ön testte bilgi eksikliği kategorisinde iken son testte kavram yanlışlığına dönüşmüştür. Öğrencinin ön testteki yanıtı Şekil 39a, son testteki yanıtı Şekil 39b’de gösterilmiştir. Öğrenci ön testte üsleri toplayarak 2^{12} sonucuna ulaşmış, cevabından emin olmadığı için bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Son testte, ön testte yaptığı çözümün aynısını yapmış ancak cevabından emin olduğu için kavram yanlışlığı kategorisine girmiştir. Son testte öğrenci üslü ifadenin değerini belirleyememiştir (KY1).

3.2. Bilişsel Çelişki Yaklaşımının Uygulamasında Öğretmen Gözleminden Elde Edilen Bulgular

Ön test uygulanıp öğrencilerdeki kavram yanlışlıkları tespit edildikten sonra bilişsel çelişki yaklaşımı kullanılarak ders planı oluşturulmuştur. Bu bölümde ders planı uygulanırken dersin işleniş süreci, araştırmacının gözlem notları, öğrenci tepkileri ve cevapları yer almaktadır. Ders planı 4 ders saati içinde uygulanmıştır.

3.2.1. Birinci Aşama

Üslü İfadeler Kavram Testi sonucunda öğrencilerde birçok yanlış tespit edilmiştir. Üzerinde çalışmak için diğer yanlışlara da temel oluşturan 3 kavram yanlışlığı seçilmiştir. Bu kavram yanlışlıkları tahtaya yazılmıştır. Yanlışlar aşağıdaki gibidir:

KY1: Üslü ifadenin değerini belirleyememe: Tabanla kuvvet çarpılır. $2^3 = 6$,

KY2: Sıfırıncı kuvvetin anlamını algılayamam $2^0 = 0$,

KY3: Negatif üssü algılayamama. $2^{-2} = -4$,

Öğretmen bu yanlışları tahtaya yazarak örneklerle açıklamıştır. Bu sırada öğrenciler kendi cevaplarını söylemeye başlamıştır. Sıfırıncı kuvvetin sıfıra eşit olduğu yanlışlığı öğrencilere anlatılırken “1 olması gerekiyor hocam ben doğru yaptım.” gibi cevaplar gelmiştir. $2^{-2} = -4$ yanlışlığı anlatılırken öğrencilerden -4 cevabının doğru olması gerektiğini söyleyen öğrenciler olmuştur. Tahtaya bütün yanlışlar yazıldıktan sonra “Çözdüğünüz testte yanlış yapmanızın temel nedeni tahtadaki bu 3 yanlışlıktan kaynaklandı. Hatırlayan var mı bu cevapları?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin doğru yaptım, hatırlamıyorum ama kesin yanlış yapmışımdır gibi cevaplar verdiği görülmüştür. Bu aşamada öğrencilerin yaptıkları

yanılgıları, hangi cevapların yanılığın olduğunu fark ettikleri görülmüştür. Yanılgıları tahtaya yazarken sınıfın çoğunda kafa karışıklığı oluşmuştur. Yanılgıları yapıp yapmadıkları konusunda tereddüt eden öğrenciler olmuştur. Bazı öğrenciler yaptıkları hataları tahtada görünce şaşırılmış ve bu cevapların doğru olması gerektiğini dile getirenler olmuştur. Yanılgılar öğrencilere açıklandıktan sonra ikinci aşamaya geçilmiştir.

3.2.2. İkinci Aşama

Bu adım öğretmenin öğrencilerin zihninde çelişki oluşturduğu aşamadır. Kağıt kullanılıp 2 farklı etkinlik yapılarak bilişsel çelişki oluşturulmaya çalışılmıştır. Öncelikle öğrencilere A4 kağıdı dağıtılarak her seferinde kağıdı ikiye katlamaları ve oluşan yüzey sayılarını gözlemlemeleri istenmiştir. Öğretmen “Günlük hayatta ikiye katlamak cümlesi size ne ifade ediyor? Size 10 lira versem ve bu parayı yarıya kadar ikiye katla desem bu cümleden ne anlarsınız?” sorusunu yöneltmek başlamıştır. İkiye katlamanın iki katını almak olduğunu öğrenciler fark etmiştir. Kağıtları her seferinde ikiye katlama yaptırılarak yüzey sayılarını not etmeleri istenmiştir.

Öğretmen: Evet ikiye katlamak aynı zamanda iki katını almak demektir. Bu yüzden kağıdı her katladığımızda yüzey sayısı iki katına çıkıyor. Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılırdı $2^3 = 6$ olurdu. Oysaki kağıtları 3 kez üst üste ikiye katladığımızda 8 bölge oluşmaktadır yani $2^3 = 8$ olmaktadır. Bu yüzden çelişki oluşmaktadır. Çelişkiyi fark edebildiniz mi? Bu çelişki neyden kaynaklı olabilir?

Soruya karşı öğrenciler “2 ile 3’ü çarptık diye öyle oldu.” “2 ile 3’ü çarpmayacaktık. 2’yi 3 kere çarpacaktık.” gibi yanıtlar vermiştir. Üslü ifadenin değerini belirleyememe (KY1) yanılgısı olan öğrencilerin zihninde çelişki oluşturulmaya çalışılmıştır. Çelişki oluşturulurken 2’nin kuvvetlerinden yola çıkarak ikiye katlama yaptırılmıştır. Kağıt katlama etkinliği kullanılarak öğrencilerin üslü ifadeyi somutlaştırması sağlanmıştır. Öğrencilerin bu yanılgıya sahip olduğu ve yanılgıya düşme sebebini fark ettiği görülmüştür.

KY2 ve KY3 yanılgılarına çelişki oluşturmak için diğer kağıt etkinliğine geçilmiştir. Her öğrenciye 8 adet A4 kağıdı dağıtılmıştır. Her adımda kağıt sayısını yarıya düşürmeleri ve not etmeleri istenmiştir.

Öğretmen: Gördüğünüz gibi her adımda kağıt sayısı yarıya düşmektedir. Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılsaydı $2^0 = 0$ olurdu. Ancak 3. adımda 2 tane kağıt vardır ve yarısını aldığımızda 4. Adımda 1 tane kağıt kalmaktadır. Yani ikinin sıfırıncı kuvveti 1 olmaktadır. ($2^0 = 1$). O zaman burada bir çelişki vardır. Çelişkiyi görebildiniz mi?

Öğretmenin sorusuna karşı öğrenciler “Çünkü 0 ile 2’yi çarpmış olabilirler.” “Çarpma işlemi olsaydı üstüne küçük sayı olarak niye yazsın çarpı koyup yanına yazardı.” gibi yanıtlar vermişlerdir

Öğretmen: Üssü negatif olan ifadelerin değerlerini inceleyelim. Eğer sayının negatif üssünü bulurken kuvvetteki eksiği sonucun başına koysaydık $2^{-2} = -4$ olurdu. Ancak 5. Adımda yarım kağıt vardır ve yarımın yarısını aldığımızda 6. adımda çeyrek kağıt olmaktadır. Çeyrek $1/4$ ile gösterilir. Yani $2^{-2} = \frac{1}{4}$ tür. Bu yüzden çelişki oluşmaktadır. Çelişkiyi fark edebildiniz mi? Bu çelişki neyden kaynaklı olabilir?

Öğretmenin sorusuna “Eksi ile artıyı çarpmışlar 2 ile 2’yi çarpıp 4 yazmışlar.” gibi yanıtlar verilmiştir.

Bu aşamada öğrencilerden çoğu sorulara istekli bir şekilde cevap vermişlerdir. Çekimser kalan öğrenciler olmuştur. Etkinlikler sonucunda ortaya çıkan sonuçlar öğrencilerin kendi cevaplarıyla çeliştiği için öğrencilerde kafa karışıklığı oluştuğu görülmüştür. Bazı öğrencilerin yanılgıların sebebini kavradığı gözlemlenmiştir.

3.2.3. Üçüncü Aşama

Üçüncü aşama öğrencilere bilimsel bilginin anlatıldığı aşamadır. Bilimsel bilginin anlatılması çürütücü metinlerle desteklenerek yapılmıştır. Öğrencilere çürütücü metinler verilmiş ve okumaları istenmiştir. Üslü ifadenin değerini belirleyememe (KY1) yanılgısı için doğru parçasının uzunluğu, karenin alanı ve küpün hacmi kullanılmıştır Daha sonra öğretmen metinlerle ilgili açıklamalar yapmıştır. Çürütücü metindeki “Üslü ifadenin değerini bulurken taban ve kuvvet çarpılsaydı $2^3=6$ olurdu. Ancak küpün hacminden dolayı 8’e eşit oldu. Sonuç olarak üslü ifadenin değerini bulurken taban ve üs çarpılmaz. Taban kuvvet kadar yan yana yazılarak çarpılır.” ifadesi açıklandıktan sonra öğrencilerden bazıları kendilerinin de taban ve kuvveti çarptıkları için 6 bulduklarını söylemiştir. Öğrenciler çürütücü metinleri

okurken görseller üzerinden üslü ifadenin kuvvetini daha iyi anlamlandırdıkları görülmüştür.

Sıfırın kuvvetin anlamını algılayamama (KY2) ve negatif üssü algılayamama (KY3) yanılgıları için ikinci çürütücü metin kullanılmıştır. Bu metinde $2^3=8$ eşitliğinin her iki tarafını birkaç adım ikiye bölerek 2'nin sıfırın kuvveti ve negatif kuvvetleri gösterilmiştir. İkinci çürütücü metin örneği aşağıda gösterilmiştir.

Üslü ifadelerle ilgili yapılan en yaygın hatalardan birisi sıfırın kuvveti alırken sonucunun sıfır bulunmasıdır. Yani çoğu öğrenci $2^0 = 0$ cevabını vermektedir. Bunun sebebi kuvvetteki sıfırın çarpma işlemindeki yutan eleman gibi düşünülmesidir. Ancak bu düşünce doğru olsaydı aşağıda verilen işlemleri yaptığımız zaman sonucun sıfır olması gerekirdi. Oysaki cevap 1 olmaktadır.

$$2^3=8 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2 \cdot 2 \cdot 2}{2} = \frac{8}{2}$$

$$2 \cdot 2 = 4$$

$$2^2 = 4 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2 \cdot 2}{2} = \frac{4}{2}$$

$$2^1 = 2 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$\frac{2}{2} = 1$$

$$2^0 = 1 \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

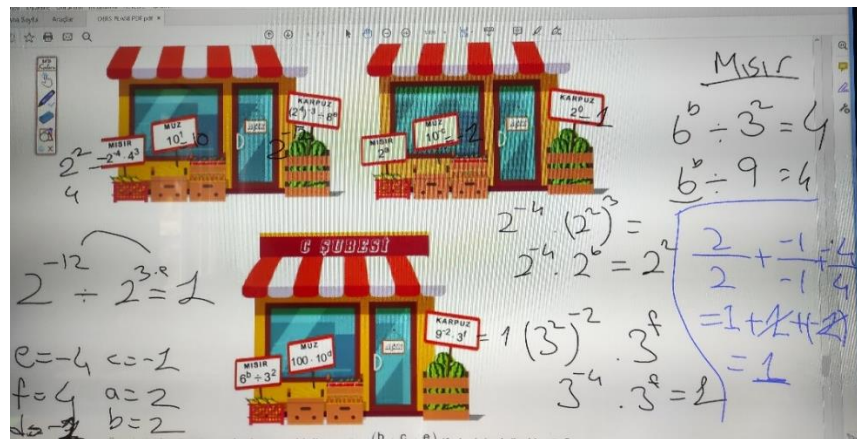
$$2^{-1} = \frac{1}{2} \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$2^{-2} = \frac{1}{4}$$

Bazı öğrenciler kuvvette negatif sayı olan üslü ifade gördüklerinde ne anlama geldiğini anlamakta zorlanırlar. $2^{-2}=-4$ şeklinde cevaplar verebilirler. Öğrenci pozitif üsse ilişkin bilgilerini uygulayarak bu sayıyı “ikinın eksi iki kere kendisiyle çarpımı” biçiminde yorumlarsa sayının değerini bulması zorlaşır ve “eksi kere” çarpma düşüncesi anlamsız gelir. Bu yüzden bazı öğrenciler sayının üssünde bulunan eksiği tabandaymış gibi anlayarak $2^{-2}=-4$ cevabını verebilir. Ancak yukarıdaki örnekte gördüğümüz gibi verilen ifadeyi ikiye bölerek ilerlediğimizde $2^{-2} = \frac{1}{4}$ olduğu görülmektedir.

3.2.4. Dördüncü Aşama

Bu aşamada öğrencilerin yanılgılarının yok olup olmadığı sınamak için öğrencilere sorular dağıtılmıştır. Sorular tüm öğrencilerle beraber çözülmüştür. Öğrenciler tahtaya çıkarılıp tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin fikirlerini söylemeleri yönünde desteklenmiştir. Öğrencilerdeki kavram yanılgılarının bilimsel bilgiye dönüşüp dönüşmediği kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Bu aşamada öğrenciler ile 7 tane soru çözülmüştür. Öncelikle her bir soru için öğrencilere bir süre verilmiştir. Öğrenciler düşünüp, soruyla uğraştıktan sonra bir öğrenci tahtaya kalkıp çözüm yapmıştır. Öğretmen sorular yönelterek sınıfta tartışma ortamı yaratılmıştır. Her bir öğrenciye söz hakkı verilerek kavram yanılgılarının yok olup olmadığı kontrol edilmiştir. Öğrencilerin tahtada soru çözümleri gözlemlenmiş ve daha sonra öğrenci kağıtları incelenmiştir ve öğrencilerin yanılgılarının çoğunlukla giderildiği görülmüştür. Daha sonra beşinci aşamaya geçilmiştir. Şekil 40'ta 7. tartışma sorusuna ait öğrenci çözümünün akıllı tahta görüntüsü gösterilmiştir.



Şekil 40. 7. tartışma sorusuna ait öğrenci çözümünün akıllı tahta görüntüsü

3.2.5. Beşinci Aşama

Bu aşama elde edilen bilimsel bilgilerin sonuç olarak öğrencilere sunulduğu aşamadır. Öğrencilerde ilk aşamada ortaya çıkan kavram yanlışları tekrar sorulmuştur. Üslü ifadenin değerini belirleyememe (KY1), sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama (KY2) ve negatif üssü algılayamama (KY3) yanlışlarının her biriyle ilgili bir örnek verilerek bu örneklerin yanlış olduğu teyit edilmiştir. Öğretmen ve öğrencilerin diyalogları aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Sonuç olarak bugün ne öğrendik? $2^3 = 6$ mıdır?

Öğrenciler: Hayır.

Öğretmen: $2^0 = 0$ mıdır?

Öğrenci: Hayır.

Öğretmen: $2^{-2} = -4$ müdür?

Öğrenci: Hayır

Bilişsel çelişki yaklaşımıyla hazırlanan ders planı uygulandıktan sonra öğrencilerde olan yanlışların ne kadarının giderildiğini tespit etmek amacıyla ön testin aynısı olan son test 2 hafta sonra uygulanmıştır.

3.3. Bilişsel Çelişki Yaklaşımı ile İlgili Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu kısmında bilişsel çelişki yaklaşımıyla anlatılan dersle ilgili öğrencilerle yapılan görüşme sorularına ait bulgular bulunmaktadır. Öğrencilerin görüşleriyle ilgili bulgular öğrencilerin yaklaşımla ilgili olumlu düşünceleri, olumsuz düşünceleri, geleneksel sınıf ortamıyla karşılaştırması ve konuyu öğrenmedeki etkisi olarak 4 başlık altında incelenmiştir.

Tablo 11’de öğrencilerin “Bilişsel çelişki ile işlenen ders hakkındaki olumlu düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların kodları frekans ve yüzde değerleriyle verilmiştir.

Tablo 11. Öğrencilerin bilişsel çelişkiyle ilgili olumlu görüşleri

Tema	Kod	Öğrenciler	f	%
Öğrenme	Kalıcı	Ö3, Ö4, Ö7, Ö13	4	31
	Eğlenceli	Ö1, Ö6, Ö9	3	23
	Öğretici	Ö8, Ö10, Ö11, Ö12	4	31
	Motive Edici	Ö2, Ö5	2	15

Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili olumlu görüşlerini belirlemek için sorulan soruya 13 öğrenci cevap vermiştir. Öğrencilerin %15'i bilişsel çelişki yaklaşımının şaşırtıcı bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden Ö2 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: *“Normal dersler gibi değildi. Dersi böyle işlememize şaşırdım, değişik geldi.”* Öğrencilerin %23 ise bu yaklaşımla ders işlemenin eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerden Ö9 şu şekilde cevap vermiştir: *“Bence güzeldi, etkinlikler yaptığımız için eğlenceliydi”* Öğrencilerin %15'i bilişsel çelişki yaklaşımının merak uyandırıcı olduğunu belirtmişlerdir. Ö11 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: *“İlk önce nasıl bir şey olduğunu anlamadım ama sonra merak ettim hoşuma gitti.”* Öğrencilerin %15'i bu yaklaşımla konuyu daha iyi öğrendiğini, anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden Ö10 durumu şu şekilde ifade etmiştir: *“Daha iyi öğrenmiş oldum. Ben bu kadar iyi yapmazken iyi yapmaya başladım.”* Öğrencilerin %31'i bilişsel çelişki yaklaşımıyla anlatılan dersin daha fazla akılda kalıcı olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden Ö7 soruya şu şekilde cevap vermiştir: *“Konuyu pekiştirmiş oldum ve eğlenceli bir şekilde yaptığımız için daha akılda kalıcı oldu.”* Tabloya göre öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla işlenen dersin çoğunlukla bilgilerin kalıcı olmasına katkısı olduğu ve yaklaşımı eğlenceli buldukları görülmektedir.

Tablo 12'de öğrencilerin “Bilişsel çelişki ile işlenen ders hakkındaki olumsuz düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna verdikleri cevapların kodları frekans ve yüzde değerleriyle verilmiştir.

Tablo 12. Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili olumsuz görüşleri

Tema	Kod	Öğrenciler	f	%
Yaklaşımın Özelliği	Diğer konulara genellenememe	Ö1, Ö3	2	15
	Sıkıcı	Ö2, Ö5	2	15
	Olumsuz düşünce yok	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	9	70

Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili olumsuz görüşlerini belirlemek için sorulan soruya 13 öğrenci cevap vermiştir. Öğrencilerin %15'i bilişsel çelişki yaklaşımının üslû ifadeler dışında başka konularda anlaşılması zor olacağını

düşünmektedir. Ö1 bu düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: “*Bazen bazı konular çok zor oluyor, her dersi böyle işlersek anlayamayabiliriz.*” Öğrencilerin %15 ise bilişsel çelişki yaklaşımını sıkıcı bulmuştur. Öğrencilerden Ö5 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: “*Uzun sürdü çok fazla şey yaptık sıkıldım.*” %70’lik kalan kısım ise olumsuz bir düşüncelerinin olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerden Ö11 şu şekilde cevap vermiştir: “*Olumsuz bir düşüncem yok çünkü hem tekrar yapmama hem de matematiği sevmeme yardımcı oldu.*”. Tablo incelendiğinde öğrencilerin çoğunun olumsuz bir düşüncesinin olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 13’te öğrencilerin “Geleneksel sınıf ortamıyla bilişsel çelişki ile işlenen ders ortamını karşılaştırır mısınız?” sorusuna verdikleri cevapların kodları frekans ve yüzde değerleriyle verilmiştir.

Tablo 13. Öğrencilerin geleneksel sınıf ortamıyla bilişsel çelişkiyle işlenen ders ortamının karşılaştırılması

Tema	Kod	Öğrenciler	f	%
Öğrenme	Detaylı	Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	5	38
	Eğlenceli	Ö5, Ö11	2	15
	Anlama	Ö4, Ö12	2	15
	Zorlayıcı	Ö1, Ö6, Ö13	3	23
	Fark yok	Ö2	1	8

Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla geleneksel sınıf ortamının karşılaştırılmasıyla ilgili görüşlerini belirlemek için sorulan soruya 13 öğrenci cevap vermiştir. Öğrencilerin %38’i bilişsel çelişki yaklaşımıyla işlenen dersin geleneksel sınıf ortamına göre daha detaylı olduğunu ifade etmiştir. Ö7 şu şekilde cevap vermiştir: “*Normal ders ortamında konuyu fazla ayrıntılı görmüyorduk. Ama bu derslerde daha güzel ve daha ayrıntılı anlamış olduk.*” Ö9’un cevabı ise “*Sınıf ortamına göre bu daha etkinlikliydi.*” şeklindedir. Öğrencilerin %15’i geleneksel sınıf ortamına göre daha eğlenceli olduğunu düşünmektedir. Diğer %15’lik kısım ise konuyu anlama açısından karşılaştırmıştır. Ö12 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: “*Normal derse göre daha iyi anlamama sebep oldu.*” Öğrencilerin %23’ü bilişsel çelişki yaklaşımının geleneksel sınıf ortamına göre daha zorlayıcı olduğunu belirtmiştir. Ö6 şu şekilde cevap vermiştir: “*Bilişsel çelişkide biraz zorlandım, gelenekselde daha iyi anladım.*”. Öğrencilerin %8’i yani 1 öğrenci ise iki anlatım şekli arasında fark olmadığını

belirtmiştir. Tablo incelendiğinde öğrencilerin çoğu üslû ifadeler konusunun bilişsel çelişki yaklaşımıyla daha derinlemesine, detaylı işlendiğini düşünmektedir.

Tablo 14'te öğrencilerin “Bilişsel çelişki yaklaşımının kullanılması üslû ifadeler konusunu öğrenmenizi nasıl etkiledi?” sorusuna verdikleri cevapların kodları frekans ve yüzde değerleriyle verilmiştir.

Tablo 14. Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımı kullanılan derste üslû ifade öğrenimi

Tema	Kod	Öğrenciler	f	%
Üslû İfade Öğrenimi	Kalıcı	Ö2, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10	5	38
	Anlaşılır	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö12	5	38
	Farkındalık	Ö11	1	8
	Etkilemedi	Ö6, Ö13	2	15

Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımının üslû ifadeler konusunun öğrenimini nasıl etkilediğiyle ilgili görüşlerini belirlemek için sorulan soruya 13 öğrenci cevap vermiştir. Öğrencilerin %38'i bu yaklaşımın üslû ifadeler konusundaki bilgilerinde kalıcılık sağladığını belirtmiştir. Öğrencilerden Ö8 şu şekilde yanıtlamıştır: “*Aklımda kalıcı oldu, bu konu hakkında daha sıkıntı yaşamayacağımı düşünüyorum.*” Öğrencilerin %38'i bilişsel çelişki yaklaşımıyla konunun daha anlaşılır bir şekilde öğrenildiğini düşünmektedir. Öğrenciler konuyu daha iyi anladıklarını ifade etmiştir. Öğrencilerin %8'i yani 1 öğrenci bu yaklaşımla eksiklerini fark ettiğini belirtmiştir. Ö11 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: “*Eskiden yaptığım hataları anlamama yardımcı oldu bu şekilde matematiği daha iyi anlayıp eksiklerimi giderdim.*” Öğrencilerin %15'i ise bu yaklaşımın üslû ifadeler konusunun öğreniminde etkisi olmadığını düşünmektedir. Ö13 şu şekilde cevap vermiştir: “*Matematiği sevmiyorum halen sevmiyorum beni etkilemedi.*” Tablo incelendiğinde öğrencilerin çoğunun bilişsel çelişki yaklaşımının üslû ifadeleri öğrenmede faydalı olduğunu düşünmektedir.

4. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu kısmında elde edilen bulgular; sonuçlar tartışma ve öneriler başlıkları altında sunulmaktadır. Sonuç ve tartışma ön test son test sonuçlarına göre, bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili ve çürütücü metinlerle ilgili olmak üzere 3 başlık altında incelenmiştir.

4.1. Ön Test-Son Test Sonuçlarına Göre Tartışma ve Sonuç

Araştırmada üslû ifadeler konusunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarının tespit edilmesi için ön test uygulanmıştır. Daha sonra bilişsel çelişki yaklaşımıyla ders anlatımı yapılmıştır. Öğrencilerdeki yanlışların devam edip etmediğini görmek amacıyla son test uygulanmıştır. Ön test ve son testin verileri toplanmış analiz edilerek sonuçlar sunulmuştur.

Öğrencilerin yanıtlarındaki değişiklikler, ön test ve son test sonuçlarına göre incelenmiştir. Bu incelemede bilişsel çelişki yaklaşımıyla öğrenciler son testte ön teste göre ilerleme kaydettiği sonucuna varılmıştır. Bilişsel çelişkinin yanlışları gidermeye ve kavramsal değişim sürecine katkısı olduğu tespit edilmiştir. Bilişsel çelişki yaklaşımının uygulandığı diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Toka ve Aşkar, 2002; Yaman, 2013; Herawaty ve Rusdi, 2016; Maharani ve Subanji, 2018; Yılmaz 2019; Güler Okumuş, 2022; Güveli, Baki ve Güveli, 2022).

Gözlem notlarından yola çıkarak ön testi çözmekte isteksiz olan öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ders anlatımı yapıldıktan sonra son testi çözmekte daha istekli oldukları sonucuna varılmıştır.

4.1.1. Bilgi Eksikliği Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç

Bilgi eksikliği kategorisindeki ön test ve son test sonuçları incelendiğinde ön testte öğrencilerdeki bilgi eksikliği cevap sayısı toplamda 139 iken son testte 118'e düştüğü tespit edilmiştir. Bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerdeki bilgi eksikliği sayısını azalttığı sonucuna varılmıştır. Öğrenci cevaplarından 24 tanesi ön testte kavram yanlışlığı iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Kavram yanlışlığından bilgi eksikliğine dönüşen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin yanlışlıktan kurtulduğu ancak cevaplarından emin olmamalarından kaynaklı bilgi

eksikliğine dönüştüğü görülmüştür. Güler-Okumuş (2022), çalışmasında öğrencilerin kavram yanılgısından bilgi eksikliği kategorisine geçmesinin sebebinin bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerin yanlış cevaplarına tereddüt duymalarından kaynaklı olduğunu belirterek benzer bir sonuca ulaşmıştır. Güveli, Baki ve Güveli (2022) araştırmalarında kavram yanılgısından bilgi eksikliği kategorisine geçen birçok öğrenci cevabı olduğu belirtilmiştir. Bu dönüşümün kısmen olumlu olduğu öğrencinin değişime açık ve ikna edilebileceğini gösterdiği ancak yeterli olmadığı belirtilmiştir. Mülakat sonuçları incelendiğinde kavram yanılgısından bilgi eksikliği kategorisine geçen, değişime açık öğrencilerden bazıları bilişsel çelişki yaklaşımının merak uyandırıcı olduğunu düşünmüştür.

Cevaplardan 2 tanesi ön testte güven eksikliği iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Cevaplardan 4 tanesi ön testte bilimsel bilgi iken son testte bilgi eksikliği kategorisine girmiştir. Kalan cevaplar ise hem ön testte hem de son testte bilgi eksikliği kategorisine girerek kategorilerinin değişmediği görülmüştür. Güven eksikliği ve bilimsel bilgiden bilgi eksikliği kategorisine geçen cevaplarda öğrencilerdeki bilginin doğru olduğu ancak bunu uygulamada ve cevabından emin olma konusunda sorun yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Güler-Okumuş (2022), araştırmasında benzer sonuçlar elde etmiştir. Bu çalışmada da ön testte ortaya çıkan bilgi eksikliği kategorisindeki cevapların sayısının fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

4.1.2.Bilimsel Bilgi Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç

Bilimsel bilgi kategorisine ait ön test ve son test sonuçları incelendiğinde bilimsel bilgi kategorisine giren cevap sayıları son teste göre artış gösterdiği, bazı sorularda ise azalış olduğu görülmüştür. Ön testte öğrencilerdeki bilimsel bilgi cevap sayısı toplamda 57 iken son testte 82'ye yükseldiği belirlenmiştir. Bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerdeki bilimsel bilgiyi arttırdığı tespit edilmiştir. Bilişsel çelişki yaklaşımının kullanıldığı Güler-Okumuş (2022), çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Öğrenci cevaplarından ön testte bilgi eksikliği olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 12 cevap, ön testte kavram yanılgısı olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 12 cevap, ön testte güven eksikliği olup son testte bilimsel bilgiye dönüşen 4 cevap tespit edilmiştir. Diğer cevaplar ise her iki testte de bilimsel bilgi kategorisinde olduğu görülmüştür. Ön testte bilgi eksikliği, kavram yanılgısı ve güven eksikliği

kategorisinde olup son testte bilimsel bilgiye dönüştüğü görülmektedir. Bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerdeki kavram yanlışlığı ve güven eksikliğini büyük oranda azalttığı sonucuna varılmıştır. Güveli, Baki ve Güveli (2022) araştırmalarında bazı sorular için bilimsel bilginin arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın sebebinin kavram yanlışlığı, bilgi eksikliği ve güven eksikliği kategorilerinden bilimsel bilgi kategorisine geçilmesinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Araştırmada bilişsel çelişki yaklaşımının bilimsel bilgiyi artırmada etkili olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç yapılan çalışmayla uyumludur.

Gözlem notları incelendiğinde diğer kategorilerden bilimsel bilgi kategorisine dönüşen cevapların çoğunlukla süreç boyunca katılım konusunda istekli ve süreci dikkatle takip edip yönergelere uyan öğrencilerden oluşmuştur. Bu öğrencilerden bazılarının mülakatta bilişsel çelişki yaklaşımını şaşırtıcı, eğlenceli, öğretici bulduklarını belirtmişlerdir.

4.1.3.Güven Eksikliği Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç

Güven eksikliği kategorisine ait test sonuçları incelendiğinde son testte öğrencilerdeki güven eksikliği kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre azaldığı görülmüştür. Ön testte öğrencilerdeki güven eksikliği cevap sayısı toplamda 11 iken son testte 8'e düştüğü belirlenmiştir. Öğrencilerden Ö2, Ö9, Ö12'nin ön testte güven eksiklikleri olup son testte hiçbir soruda güven eksiklikleri olmadığı belirlenmiştir. Öğrenci cevaplarından ön testte kavram yanlışlığı kategorisinde olup son testte güven eksikliğine dönüşen 2 cevap, ön testte bilgi eksikliği kategorisinde olup son testte güven eksikliğine dönüşen 2 cevap tespit edilmiştir. Son testte güven eksikliğine dönüşmesinin sebebi öğrencinin soruyu doğru çözmesine rağmen cevabından emin olmamasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Güven eksikliği kategorisindeki cevaplar çoğunlukla aynı öğrencilerde tespit edilmiştir. Araştırmacının gözleminden yola çıkarak bu güven eksikliğinin bazı öğrencilerin kişilik özelliklerinden kaynaklandığı da söylenebilir. Bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerdeki güven eksikliğini azalttığı sonucuna varılabilir. Güler-Okumuş (2022), çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir. Çalışmasında bilişsel çelişki yaklaşımı uygulandıktan sonra öğrencilerdeki güven eksikliğinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Güveli, Baki ve Güveli (2022), araştırmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmalarında güven eksikliği bir

soruda tamamen ortadan kalkarken, bazı sorularda ortaya çıkmıştır. Bazı sorularda ön testteki kavram yanlışları ve bilgi eksikliği son testte güven eksikliğine dönüşmüştür. Genel olarak öğrencilerin emin oldukları ya da olmadıkları yanlış cevapları doğru cevaplara dönüştürmede başarılı oldukları tespit edilmiştir.

4.1.4.Kavram Yanılgısı Kategorisine Ait Tartışma ve Sonuç

Kavram yanılgısı kategorisine ait test sonuçları incelendiğinde son testte öğrencilerdeki kavram yanılgısı kategorisine giren cevap sayıları ön teste göre azaldığı görülmüştür. Ön testte kavram yanılgısı cevap sayısı toplamda 52 iken son testte 44'e düştüğü belirlenmiştir. Ön testte ve son testte kavram yanılgısı kategorisinde olan 12 öğrenci cevabı olduğu görülmüştür. 260 öğrenci cevabından ön testte bilimsel bilgi, son testte kavram yanılgısı kategorisinde olan 4 öğrenci cevabı olduğu görülmüştür. Kavram yanılgısına dönüşen cevaplar %1,5 gibi düşük bir oran olmasının yanında bu kategoriye girmesinin sebebi çoğunlukla öğrencilerin dikkat eksikliği ve işlem hatasından kaynaklandığı söylenebilir. Öğretmen gözlemlerinden yola çıkarak bu kategoriye giren öğrencilerin derse karşı isteksiz olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler daha çok ezberci sisteme alıştıklarından dolayı ön testte ezberci bilgilerini kullandıkları için bilimsel bilgi kategorisine girmiş olabilir. Daha sonra bilişsel çelişki yaklaşımından dolayı zihinsel çatışma ortaya çıkmıştır. Bu durum öğrencileri yanılgıya sevk etmiş olabilir. Ön testte güven eksikliği son testte kavram yanılgısı kategorisinde olan 1 öğrenci cevabı bulunmuştur. Bilişsel çelişki yaklaşımıyla anlatılan dersin öğrencilerin kavram yanlışlarını azalttığı belirlenmiştir. Güveli, Baki ve Güveli (2022) araştırmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Araştırmalarında ön testteki kavram yanlışlarının diğer bütün kategorilere dönüştüğü ancak çoğunlukla bilimsel bilgiye dönüştüğü tespit edilmiştir.

Bazı öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilemediği görülmüştür. Araştırmalar, kavram yanlışlarının düzeltilmesinin zor olduğunu ve tamamen ortadan kaldırılmasının genellikle mümkün olmadığını göstermektedir. Bu yanlış inançlar, öğrenciler eğitim aldıktan sonra bile kalıcı olabilmektedir (Menz, Spinath, & Seifried, 2021). Benzer bir çalışmada fizik bilimindeki bazı yanlış anlayışların, eğitsel müdahalelere rağmen kalıcı olduğu gözlemlenmiştir (Aoki, Francis, & Kinoshita, 2003). Bazı öğrencilerin yanlışlarının giderilememesinin bir diğer nedeni ise

öğrencinin bilişsel çelişki oluşturma süreci boyunca isteksiz ve çekimser olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenci mülakatları incelendiğinde kavram yanılgısı düzelmeyen öğrencilerden bazılarının bu süreci sıkıcı bulduğu ve zorlayıcı olduğunu belirtmiştir. Gözlemci notları incelendiğinde de bu öğrencilerin sürece katılmada çekimser ve isteksiz oldukları görülmüştür.

Araştırmada öğrencilerin kavram yanılgılarını belirleyebilmek için ön test yapılmıştır. Ön test sonucunda öğrencilerdeki kavram yanılgıları belirlenmiştir. Literatürde üslü ifadeler konusunda kavram yanılgılarını tespitiyle ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada belirlenen yanılgılar literatürde tespit edilen kavram yanılgılarına benzer yanılgılardır (Orhun, 1998; Crider, 1998; Şenay, 2002; Cengiz, 2006; Pitta-Pantazi vd., 2007; Duatepe-Paksu, 2008; Cangelosi vd. 2013; Yücesan 2013; Özdeş 2013; Uçar 2019; Göçük 2019; Baran Bulut, Güveli ve Güveli, 2021; Koçman 2023).

Araştırmada tespit edilen yanılgılardan öğrencilerde en çok bulunan ve diğer yanılgılara temel oluşturan 3 yanlış üzerinde durulmuştur. Bu yanılgılardan birincisi üslü ifadenin değerini belirleyememe yanılgısıdır (KY1). Öğrencilerde bu yanlışın genellikle taban ve üssü çarpmasından kaynaklı olduğu görülmüştür. Diğer yanlış sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamama (KY2) olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin bu yanlışla düşme sebepleri genellikle kuvvetteki sıfırı tabanla çarparak sıfır bulmalarından kaynaklanmaktadır. Üzerinde çalışılan son yanlış ise negatif kuvvetin anlamını algılayamama (KY3) yanılgısıdır. Literatürdeki araştırmaların sonucunda da aynı kavram yanılgılarını tespit eden çalışmalar mevcuttur (Orhun, 1998; Crider, 1998; Şenay, 2002; Cengiz, 2006; Pitta-Pantazi vd., 2007; Duatepe-Paksu, 2008; Cangelosi vd. 2013; Yücesan 2013; Uçar 2019; Göçük 2019; Baran Bulut, Güveli ve Güveli, 2021; Koçman 2023).

4.2.Bilişsel Çelişki Yaklaşımı ile İlgili Tartışma ve Sonuç

Bilişsel çelişki yaklaşımı öğrencilerin mevcut bilgileri ile yeni bilgileri uyumsuz hale getirerek öğrenmeyi teşvik eden bir yöntemdir. Bu yaklaşımın öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel çelişki yaşadığı durumlarda yeni bilgiyi kabul etme ve eski yanlış bilgileri düzeltme eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. (Toka ve Aşkar, 2002; Herawaty ve

Rusdi, 2016; Maharani ve Subanji, 2018; Yılmaz, 2019; Güler Okumuş, 2022; Güveli, Baki ve Güveli, 2022) araştırmalarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçların aksine Tao ve Gunstone (1999) araştırmasında öğretim yönteminin tek başına anlamlı bir etkisi olmadığını ancak öğrencilerin akademik seviyelerine göre öğretim yönteminin etkisinin değiştiğini göstermiştir. Zohar ve Aharon-Kravetsky (2005) ise çalışmalarında yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerde bilişsel çelişki yönteminin faydalı olduğu, düşük akademik başarıya sahip öğrencilerde ise bilişsel çelişki yaklaşımının ilerlemelerini engellediği sonucuna ulaşmıştır.

Bu araştırmada, bilişsel çelişki yaklaşımıyla işlenen derslerin öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin bulguları, bilişsel çelişki yaklaşımının çeşitli yönlerde olumlu ve olumsuz etkilerini ortaya koymuştur. Bulgular dört ana başlık altında değerlendirilmiştir: Öğrencilerin olumlu düşünceleri, olumsuz düşünceleri, geleneksel sınıf ortamıyla karşılaştırmaları ve konuyu öğrenmedeki etkisi.

Öğrencilerin bilişsel çelişki yaklaşımıyla ilgili olumlu düşünceleri incelendiğinde, öğrencilerin %31'i bu yaklaşımın dersleri daha akılda kalıcı hale getirdiğini belirtmiştir. Ayrıca %23'ü eğlenceli, %15'i merak uyandırıcı, %15'i derslerin öğretici olduğunu ve %15'i şaşırtıcı bulduğunu ifade etmiştir. Bu bulgular, bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerin dersi daha iyi anlamalarına, hatırlamalarına yardımcı olduğunu ve eğlendiklerini göstermektedir. Özellikle Ö7 ve Ö10 gibi öğrencilerin ifadeleri, derslerin eğlenceli ve kalıcı olması açısından bu yaklaşımın etkililiğini vurgulamaktadır.

Olumsuz düşünceler açısından değerlendirildiğinde, öğrencilerin %15'i bilişsel çelişki yaklaşımının diğer konulara genellenemeyeceğini ve %15'i ise sıkıcı bulduğunu ifade etmiştir. Ancak, öğrencilerin %70'i olumsuz bir düşüncelerinin olmadığını belirtmiştir. Bu, büyük çoğunluğun bilişsel çelişki yaklaşımını olumlu bulduğunu göstermektedir. Ö1 ve Ö11 gibi öğrencilerin yorumları, bazı konularda bu yaklaşımın zorluklar yaratabileceğini ancak genel olarak olumlu bir etki sağladığını ortaya koymaktadır.

Geleneksel sınıf ortamıyla bilişsel çelişki yaklaşımını karşılaştıran öğrencilerin %38'i bu yaklaşımın daha detaylı bir öğrenme sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, %15'i derslerin daha eğlenceli olduğunu ve %15'i konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı

olduğunu ifade etmiştir. Ancak, %23'ü bu yaklaşımı daha zorlayıcı bulduğunu ve %8'i ise iki anlatım şekli arasında fark olmadığını söylemiştir. Geleneksel sınıf ortamında yanlış tespit edildiğinde genellikle konu tekrarı ve ek ödevlendirme yapılırken bilişsel çelişki yaklaşımında kavram değişim metinleri ve etkinliklerle zenginleştirilmiş bir içerik sunulmaktadır. Öğrencilere sunulan çürütücü metin ve etkinlikler öğrencilere açıklansa da öğrencilerin metinleri okuyup anlama konusunda sorun yaşadıklarını bu yüzden bilişsel çelişki yaklaşımını zorlayıcı buldukları söylenebilir. Bu bulgular, bilişsel çelişki yaklaşımının geleneksel sınıf ortamına göre daha etkili olduğunu ancak bazı öğrenciler için zorlayıcı olabileceğini göstermektedir.

Bilişsel çelişki yaklaşımının üslû ifadeler konusundaki etkisi incelendiğinde, öğrencilerin %38'i bu yaklaşımın konuyu daha kalıcı hale getirdiğini ve %38'i konuyu daha anlaşılır kıldığını belirtmiştir. %8'i ise bu yaklaşımın farkındalık sağladığını ve %15'i etkili olmadığını ifade etmiştir. Bu bulgular, bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerin üslû ifadeler konusunu daha iyi anlamalarına ve hatırlamalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. Ö8 ve Ö11 gibi öğrencilerin yorumları bu yaklaşımın eksiklikleri gidermede ve konuyu anlamada önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır.

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, bilişsel çelişki yaklaşımının öğrenciler üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmektedir. Öğrencilerin büyük bir kısmı, bu yaklaşımın dersleri daha akılda kalıcı, öğretici ve eğlenceli hale getirdiğini belirtmiştir. Ancak, bazı öğrenciler için bu yaklaşımın zorlayıcı olabileceği ve her konuya genellenemeyeceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Geleneksel sınıf ortamıyla karşılaştırıldığında, bilişsel çelişki yaklaşımının daha detaylı ve anlaşılır bir öğrenme sağladığı ortaya çıkmıştır. Üslû ifadeler konusundaki öğrenme etkisi açısından da öğrencilerin bu yaklaşımı faydalı bulduğu görülmektedir.

Araştırmacının gözlem notları incelendiğinde öğrencilerin bu süreçten keyif aldığı, bilişsel çelişki yaklaşımının derse karşı ilgisiz öğrencilerin dikkatini çektiği söylenebilir. Bilişsel çelişki yaklaşımının öğrencilerin derse karşı tutum ve davranışlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Sonuç olarak bilişsel çelişki yaratmanın kavramsal değişimi teşvik etmede ve yanlış kavramları düzeltmede güçlü bir yöntem olduğu görülmektedir. Bu yöntemin etkili olabilmesi için, öğretmenlerin öğrencilerin yanlış kavramlarını tanımlaması ve

bu kavramlarla doğrudan çatışan bilgileri sunarak öğrencileri düşünmeye teşvik etmesi önemlidir. Bu bağlamda, araştırmanın sonuçları da literatürdeki bulgularla uyumludur. Bilişsel çelişki yaklaşımı öğrencilerin üslû ifadeler konusundaki kavram yanlışlarını azaltmada etkili olmuş ve öğrencilerin kavramsal değişim sürecine katkıda bulunmuştur. Ancak, bazı öğrencilerin kavramsal yanlışlarının tamamen giderilemediği gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin yanlış kavramlarının derinlemesine yerleşmiş olabileceğini ve daha fazla zaman ve tekrar gerektirdiğini göstermektedir.

4.3.Çürütücü Metinlerle İlgili Tartışma ve Sonuç

Çürütücü metinler, öğrencilerin yanlış inanışlarını ve kavram yanlışlarını düzeltmek için etkili bir yöntemdir. Bu metinler, öğrencilerin sahip olduğu yanlış bilgileri doğrudan hedef alarak, doğru bilgilerle karşılaştırma yapmalarına olanak tanır. Literatürde çürütücü metinlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını azaltmada etkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Fadillah ve Susiaty (2019) çalışmalarında öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma konusundaki kavram yanlışlarını gidermek için çürütücü metinler kullanmış ve bu metinlerin etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Gill ve arkadaşları (2004) yaptıkları araştırmada çürütücü metinlerin öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarında anlamlı değişiklikler yarattığını göstermiştir. Benzer şekilde Christou ve Prokopou (2020) yaptıkları araştırmada çürütücü metinlerin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanlışlarını düzeltmede etkili olduğunu bulmuşlardır.

Gözlem notları incelendiğinde çürütücü metinlerin öğrencilerin hoşuna gittiği ve ilgisini çektiği söylenebilir. Ancak okumayı sevmeyen, derse karşı ilgisiz bazı öğrencilerin metinleri okuyup anlama konusunda sorun yaşadığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak çürütücü metinlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ancak öğrencilerin isteksiz olması, okumayı sevmemesi, okuduklarını anlamaması gibi durumlarda öğrencilerin çürütücü metinleri tam olarak kavrayamamış olabileceği ya da ilgisini çekmemesinden kaynaklı yanlışlarının devam edebileceği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, çürütücü metinlerin etkili olabilmesi için doğru bir şekilde öğrencilere açıklanarak uygulanmalı, şekiller

ve görseller arttırılmalı ve öğrencilerin yanlışların giderilmesine karşı istekli olmalıdır.

4.4. Öneriler

Öneriler; bilişsel çelişki yaklaşımı için öneriler, çürütücü metinler için öneriler ve gelecek çalışmalar için öneriler olarak üç başlık altında toplanmıştır.

4.4.1. Bilişsel Çelişki Yaklaşımı İçin Öneriler

- Öğrencilerin kavram yanlışlarını azaltmak için bilişsel çelişki yaklaşımı derslerde daha sık kullanılabilir. Bu yöntem, öğrencilerin mevcut bilgilerini sorgulamalarına ve yeni bilgileri daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir.
- Öğretmenler bilişsel çelişki yaklaşımı gibi etkili öğretim yöntemleri konusunda eğitim alabilir.
- Bilişsel çelişki yaklaşımı matematiğin diğer konuları ve kazanımlarında da kullanılabilir.
- Bilgisayar yazılımları ve online kaynaklar gibi teknoloji destekli öğrenme araçlarıyla bilişsel çelişki yaklaşımını entegre ederek matematik öğretiminde kullanılabilir.
- Öğrencileri küçük tartışma gruplarına ayırarak her grubun belirli bir konuda bilişsel çelişki yaratacak tartışmalar yapmasını sağlanabilir. Grup tartışmaları öğrencilerin farklı bakış açılarını görmelerine ve kendi yanlışlarını fark etmelerine yardımcı olabilir.

4.4.2. Çürütücü Metinler İçin Öneriler

- Yanlış bilgilerin düzeltilmesinde etkili olduğu görülen çürütücü metinler, eğitim materyallerine dahil edilebilir.
- Her öğrencinin kavram yanlışları ve öğrenme şekilleri farklı olabileceği için çürütücü metinleri kişiselleştirerek öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun hale getirilebilir. Bu öğrencilerin kendi yanlış kavramlarını daha etkili bir şekilde düzeltmelerine yardımcı olabilir.

- Çürütücü metinleri sadece yazılı metinlerle sınırlı tutmaktansa görsel, video, animasyon ve etkileşimli dijital içerikler gibi çeşitli formatlarda çürütücü materyaller geliştirilebilir.
- Öğretmenler için çürütücü metinlerin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağını öğrenmeleri konusunda mesleki gelişim programlarına uygun içerik hazırlanabilir.

4.4.3. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

- Bilişsel çelişki yaklaşımının ve çürütücü metinlerin kullanıldığı kontrol ve deney grubu oluşturularak deneysel bir çalışma yapılabilir.
- Bilişsel çelişki yaklaşımının ve çürütücü metinlerin uzun vadeli etkilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir. Bu tür araştırmalar öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ne kadar kalıcı olduğunu ve zaman içinde nasıl geliştiğini değerlendirmesini sağlayabilir.
- Bilişsel çelişki yaklaşımının ve çürütücü metinlerin dijital ortamda uygulanabilirliğini araştırılabilir. Online öğrenme platformları, mobil uygulamalar ve dijital simülasyonların bu yöntemlerle nasıl entegre edilebileceğini incelenebilir.
- Öğrencilerin farklı öğrenme stillerine göre bilişsel çelişki yaklaşımının ve çürütücü metinlerin etkisi araştırılabilir. Görsel, işitsel, kinestetik vb. öğrenme stillerine sahip öğrencilerde bu yaklaşımların nasıl farklı sonuçlar vereceği değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akgün, Ö. E., & Deryakulu, D. (2007). Düzeltici Metin ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejilerinin Öğrencilerin Bilişsel Çelişki Düzeyleri ve Kavramsal Değişimleri Üzerindeki Etkisi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 17-40.
- Akın, M. F., Harman, A., & Gönen, S. (2010). Zıt Yönlere Doğru Hareketten Yola Çıkılarak Benzetim Yoluyla Özdeşliklerin Elde Edilmesi. İlköğretim Online, 1305-3515.
- Akbaş, Y. (2008). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin iklim konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisi. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Akkaya, R., & Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanındaki Kavram Yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 31, 1-12.
- Aşık, T. (2017). Üslü ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sivas.
- Ausubel, D. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Avcu, R. (2010). Eight graders' capabilities in exponents: making mental comparisons. Practice and Theory in System of Education, 39-48.
- Aydın, A. (2011). Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Bazı Matematik Kavramlarına Yönelik Hatalarının ve Bilgi Eksiklerinin Tespit Edilmesi. BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, 78-87.
- Bahar, M. (2001). Çoktan Seçmeli Testlere Eleştirel Bir Yaklaşım ve Alternatif Metotlar. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, s. 23-28.
- Baki, A. (2006). Kuramda Uygulamaya Matematik Eğitimi. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Baki, A., & Aydın Güç, F. (2014). Dokuzuncu Sınıf Öğrencilerinin Devirli Ondalık Gösterimle İlgili Kavram Yanılgıları. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education , 176-206.
- Baki, A., & Bell, A. (1997). Ortaöğretim matematik öğretimi. Ankara: YÖK Dünya Bankası.

- Baran Bulut, D., Güveli, E., & Güveli, H. (2021). Üslü ifadeler konusu ile ilgili üç aşamalı kavram testi geliştirme çalışması. *Cumhuriyet International Journal of Education*, s. 1150-1167.
- Baran-Bulut, D., Güveli, E., & Güveli, H. (2021). Üslü İfadeler Konusu İle İlgili Üç Aşamalı Kavram Testi Geliştirme Çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 1150-1167.
- Bayar, H., & Gür, H. (2017). Epistemolojik İnançların Değişiminde Yeni Yaklaşım; Çürütme Metinlerinin Tartışılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 160-173.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2015). Matematiksel Kavram Yanılgıları: Sebepleri ve Çözüm Arayışları. E. Bingölbali, & M. F. Özmantar (Eds.), *Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerleri* (s. 1-30). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi (1.Baskı).
- Cangelosi, R., Madrid, S., Cooper, S., Olson, S., & Hartter, B. (2013). Unveiling students' persistent errors and misconceptions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 69-82.
- Caravita, S. (2001). A re-framed conceptual change theory? *Learning and Instruction*. *Learning and Instruction*, 421-429.
- Cengiz, Ö. M. (2006). Reel Sayıların Öğretiminde Bir Kısım Ortaöğretim Öğrencilerinin Yanılgıları ve Yanlışları Üzerine Bir Çalışma. *Erzurum: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Chambers, T., & Andre, G. (1997). prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 107-123.
- Christou, K. P. (2012). Helping students remedy the phenomenal sign bias: The case of a refutational lecture. *Proceedings of the 8th International Conference on Education*, 643-648.
- Christou, K. P., & Prokopou, A. (2020). Using refutational text to address the multiplication makes bigger misconception. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 125-140.
- Cornu, B. (1991). *Advanced Mathematical Thinking*. Boston: D. Tall.
- Crider, M. (1998). The effects of using “splitting” multiplicative structures on students' understanding of integer exponents. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). *Texas A & M University*.

- Çakır, S., & Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. 3. Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu, (s. 23-25).
- Çavuş- Erdem, Z. (2013). Öğrencilerin Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi ve Bu Hata ve Yanlışların Nedenleri ve Giderilmesine İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman.
- Çepni, S. (2008). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Trabzon: Pegem Akademi.
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim Öğrencilerinin Ses Konusundaki Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi. Nacetibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, s. 23-56.
- Duatepe Paksu, A. (2008). Üslü ve Köklü Sayılar Konularındaki Öğrenme Güçlükleri. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, & H. Akkoç içinde, Matematiksel Kavram Yanlışları ve Çözüm Önerileri. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Duran Uzun, D., & Koparan, T. (2020). Rasyonel Sayılar Konusu ile İlgili Kavram Yanlışlarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisinin İncelenmesi. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 2147-1606.
- Eryılmaz, A., & Sürmeli, E. (2002). Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanlışlarının Ölçülmesi. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, s. 481-486.
- Ekici, F. (2014). Fen Öğretiminde Kavram Yanlışları Tespiti ve Giderilmesi. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Fadillah, S., & Susiaty, U. D. (2019). Developing refutation text to resolve students' misconceptions in addition and subtraction of integers. Jurnal Tadris Matematika, 14-25.
- Ferrance, E. (2000). Action research: themes in education. USA: Northeast and Islands Regional Educational Laboratory at Brown University.
- Fui, C., & Lian, L. H. (2018). The Effect of Computerized Feedback on Students' Misconceptions in Algebraic Expression. Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities. 2018, Vol. 26 Issue 3, 1387-1403.
- Gill, M. G., Aston, P. T., & Algina, J. (2004). Changing preservice teachers' epistemological beliefs about teaching and learning in mathematics: An intervention study. Contemporary Educational Psychology, 164-185.
- Göçük, Ş. (2019). Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü Sayılar ile Köklü Sayılar Konularındaki Kavram Yanlışlarının Belirlenmesi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Elazığ.

- Gökkurt- Özdemir, B., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Kavram Yanılgılarına İlişkin Açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 284-305.
- Gökkurt-Özdemir, B., Yıldız-Durak, H., Karaoğlu-Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2021). The Effects of Digital Concept Cartoons and Digital Concept Maps on Eliminating Middle School Students' Misconceptions in the Mathematics Course: An Experimental Research. *Informatics in Education* , Vol. 20, No. 2, 205-299.
- Gönen, S., & Akgün, A. (2005). Bilgi Eksiklikleri Ve Kavram Yanılgılarının Tespiti Ve Giderilmesinde, Çalışma Yaprakları Ve Sınıf İçi Tartışma Yönteminin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 99-111.
- Graeber, A., & Johnson, M. (1991). Insights into secondary school students' understanding of mathematics. College Park, University of Maryland.
- Güler-Okumuş, M. (2022). Yüzdelere Konusuyla İlgili Kavram Yanılgılarının Bilişsel Çelişki Yaklaşımı İle Giderilmesi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi. Yüksek lisans tezi. Rize*
- Güler Okumuş, M., & Güveli, E. (2023). Elimination of Misconceptions about Percentages with the Cognitive Conflict Approach. *Journal of Computer and Education Research*, 162-192.
- Güveli, H., & Güveli, E. (2023). Opinions of Preservice Mathematics Teachers Regarding Conceptual Change Texts Prepared on Limit and Continuity. *Shanlax International Journal of Education*, 26-36.
- Güveli, H., Baki, A., & Güveli, E. (2022). The impact of the cognitive conflict approach on the elimination of the misconception in square root numbers. *Education Quarterly Reviews*, 5.
- Hansen, A. (2006). Children's errors in mathematics: Understanding common misconceptions in primary schools. *Learning Matters*. Exeter
- Hendricks, V. F. (2006). *Mainstream and formal epistemology*. Cambridge University Press.
- Herawaty, D., & Rusdi, R. (2016). Increased capacity of the understanding of the concept and the ability to solve problems through the implementation of the model of teaching mathematics realistic based on cognitive conflict students. *Infinity Journal*, 109-120.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., & Coştu, B. (2003). Öğrencilerin Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 54-69.

- Koçman, A. (2023). 8. Sınıf Öğrencilerinin LGS'de Sorulan Üslü ve Köklü İfadelerle İlişkili Sorularda Karşılaştıkları Kavram Yanılgıları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü . Afyon.
- Korumaz, K. (2018). Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Ve Kavramsal Anlamalarına Farklı Bütünleşik Yöntemlerin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi.
- Köse, S. (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Fotosentez ve Bitkilerde Solunum Konularında Görülen Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Bu Yanılgıların Giderilmesinde Kavram Haritalarıyla Verilen Kavram Değişim Metinlerinin Etkisi,. Trabzon: Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kucam, E., & Demir, E. (2020). Kavram Yanılgıları ile Yanıtlayıcı Davranışları Arasındaki İlişkilerin Matematik Okuryazarlığı Örneği Üzerinde İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 157-183.
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 425-433.
- Lee, G., & Kwon, J. (2001). What do we know about students' cognitive conflict in science classroom: a theoretical model of cognitive conflict process. Proceedings of 2001 AETS Annual meeting, Costa Mesa, CA (s. 309–325).
- Maharani , I. P., & Subanji, S. (2018). Scaffolding based on cognitive conflict in correcting the students' algebra errors. International Electronic Journal of Mathematics Education, 67-74.
- MEB. (2005). Orta Öğretim Matematik Dersi Programı ve Kılavuzu: 9-12. Sınıflar,. Ankara.
- MEB. (2009). İlköğretim 6.-7.-8. sınıflar matematik dersi öğretim programı. Retrieved December, 23, 2012 from <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx/?width=900>.
- MEB. (2013). Okul Öncesi Eğitim Programı ile Montessori Eğitim Yönteminin Kıyaslanması. Ankara.
- MEB. (2017). Ortaokul matematik dersi (5-8.sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Merriam, B. S. (2013). Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber, Çev.: Turan. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- NCTM. (2000). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston. VA: The Council.
- Oktaylar, H. (2016). Öğretim Yöntem ve Teknikleri. Ankara: Yargı Yayınevi.

- Orhun, N. (1998). Cebir Öğretiminde Aritmetik İşlemlerdeki Üslü ve Köklü Çokluklardaki Yanılgıların Tespiti. Atatürk Üniversitesi 40. Yıldönümü Matematik Sempozyumu, 20-22 Mayıs. Erzurum.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science education*, s. 67(4), 489-508.
- Özdemir, A. (2012). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ünitelerinde kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi. Doktora Tezi.
- Özdemir, A., & Dindar, H. (2013). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Kavramsal Değişim Yaklaşımının, Öğrenme Stillerine Göre Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 288-299.
- Özdeş, H. (2013). 9. Sınıf Öğrencilerinin “Doğal Sayılar” Konusundaki Kavram Yanılgıları. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi: Aydın.
- Özkaya, M., Konyalıoğlu, A. C., & Gedik, D. S. (2013). Matematik öğretmen adaylarının üslü ve köklü sayılar konusunda öğrencilerin sahip olabilecekleri hatalara yaklaşımları. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 49-54.
- Özmantar, M. (2008). Sonsuzluk Kavramı: Tarihsel Gelişimi Öğrenci Zorlukları ve Çözüm Önerileri. M. F. Özmantar, E. Bingölbalı, & H. Akkoç (Eds.), *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri* (s. 151-180). Ankara: Pegem Akademi.
- Pitta-Pantazi, D., Chiristou, C., & Zachariades, T. (2007). Secondary school students levels of understanding in computing exponents. *Journal of Mathematical Behavior*, 301-311.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 211-227.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and Science Learning: A New Conception. *Science Education*, 220,477-478.
- Sagor, R. (2000). Guiding school improvement with action research. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Satan, N., Aksakal, K., & Ay, Z. S. (2021). Üslü İfadelerde Yaşanan Kavram Yanılgılarının Olası Nedenleri ve Önlem Önerilerinin Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Dayalı Olarak İncelenmesi. *Manisa Celal Bayer Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32-48.
- Sevim, S. (2007). Çözümler ve Kimyasal Bağlanma Konularına Yönelik Kavramsal Değişim Metinleri Geliştirilmesi ve Uygulanması. Trabzon: Yayınlanmamış Doktora Tezi.

- Şenay, Ş. C. (2002). Üslü ve Köklü Sayıların Öğretiminde Öğrencilerin Yaptıkları Hatalar ve Yanılgıları Üzerine Bir Araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tanner, H. (2000). *Becoming a Successful Teacher of Mathematics*. London: Routledge Falmer.
- Tao, P., & Gunstone, R. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion during Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 859-882.
- Tavşancıl, E., & Aslan, E. (2001). Sözel, Yazılı ve Diğer Materyaller için İçerik Analizi ve Uygulama Örnekleri. İstanbul: Epsilon Yayınevi.
- Thorne, C., & Qiang, W. (1996). Action research in language teacher education. *English Language Teaching Journal*, 254-262.
- Toka, Y., & Aşkar, P. (2002). Bilişsel celişki ve kavramsal değişim metni yöntemlerinin bir bilinmeyenli birinci dereceden denklemlerle ilgili öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 211-217.
- Tokatlı, F. R. (2010). Kavramsal Değişim yaklaşımı, işbirlikli öğrenme ve bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi.
- Uçar, E. (2019). Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin üslü sayılar konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi.
- Uyanık, G., & Dindar, H. (2016). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2).
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 102-120.
- Yaman, İ. (2013). Effects of instructions based on cognitive bridging and cognitive conflict on 9th grade students' understanding of force and motion, epistemological beliefs, and self-efficacy. *Yayınlanmış Tez*.
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 461-483.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11 b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. Z. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanılgılarının geogebra ile bilişsel celişki oluşturularak giderilme sürecinin incelenmesi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yücesan, R. (2013). Öğrenci Merkezli Eğitimde Üslû ve Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgıları, Öğrenme Güçlükleri ve Çözüm Önerileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Van.
- Yürük, N. (2000). Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Understanding Electrochemical Cell Concepts. Ankara: Yüksek Lisans Tezi.
- Yürük, N., Çakır, Ö. S., & Geban, Ö. (2000). Kavramsal değişim yaklaşımının hücresel solunum konusunda lise öğrencilerinin biyoloji dersine karşı tutumlarına etkisi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. Ankara.
- Zembat, İ. Ö. (2008). Kavram yanılgısı nedir? M. F. Özmantar, & E. Bingölbalı (Eds.), Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri (s. 1-8). Ankara: Pegem Akademi.
- Zembat, İ. Ö. (2013). Sayıların farklı algılanması-sorun sayılarda mı, öğrencilerde mi? F. Özmantar, & E. Bingölbalı içinde, Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri (s. 41-60). Ankara: Pegem Akademi.
- Zohar, A., & Aharon-Kravetsky. (2005). Exploring the effects of cognitive conflict and direct teaching for students of different academic levels. Journal of Research in Science Teaching, 829-855.

EKLER

EK-1. Üslü ifadeler kavram testi (ön test- son test)

1. 3^{-2} sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) -9 B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{9}$ D) 6 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	11. $5 \times 2^3 + 3 \times 2^3 + 4 \times 2^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) $10^3 + 6^3 + 8^3$ B) $15 \times 2 + 9 \times 2 + 12 \times 2$ C) $5 \times 6 + 3 \times 6 + 4 \times 6$ D) $2^3 \times 12$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
2. $3^2 \times 2^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 6^2 B) 24 C) 6^4 D) $6+4$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	12. $3^{-2} \times 5^3$ aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 15^{-6} B) $\frac{125}{9}$ C) -90 D) 15^4 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
3. $3^4 \times 4^3$ işleminin sonucu kaçtır? A) 12^{12} B) 3×12^3 C) 12^7 D) 12×12 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	13. $\frac{12^8}{6^2}$ aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) $3^6 \times 2^{14}$ B) $2^{\frac{8}{3}}$ C) $12^8 \times 6^{-2}$ D) $2^8 \times 6^6$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

4. -2^{-3} sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 6 B) $1/6$ C) $-\frac{1}{8}$ D) $-2^{1/3}$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	14. $\frac{5^4}{5^3}$ aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 5 B) 0 C) 1 D) $20/15$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
5. x^2 sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) $x \cdot x$ B) 2^x C) $2x$ D) $x+2$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	15. $a(-a)^4(-a^2)$ aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) $-a^7$ B) a^7 C) $8.a$ D) $3a^6$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
6. $(-3)^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) -6 B) $\frac{1}{9}$ C) -9 D) 9 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	16. $5^2 + 5^{-2}$ aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 10^0 B) 0 C) 5^0 D) $\frac{626}{25}$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

EK-1 (Devam). Üslü ifadeler kavram testi (ön test- son test)

7. $(-\frac{4}{5})^{-2}$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) $-\frac{8}{10}$ B) $\frac{8}{10}$ C) $\frac{16}{25}$ D) $\frac{25}{16}$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	17. 2^0 aşağıdakilerden hangisine eşittir? A)2 B)1 C)0 D)Belirsiz Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
8. $(2^{-3})^2$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 2^{-9} B) 2^9 C) 2^{-6} D) -12 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	18) 0,000018 sayısının bilimsel gösterimi aşağıdakilerden hangisidir? A) 18×10^{-6} B) 18×10^6 C) $1,8 \times 10^5$ D) $1,8 \times 10^{-5}$ Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
9. $2^4 + 2^4 + 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 24 B) 48 C) 6^4 D) 2^{12} Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	19. 64 koli her kolinin içinde 16 şeker kutusu her şeker kutusunun içinde 4 şeker varsa şeker sayısı kaçtır? A)1 B) 2^{12} C)84 D)128 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim
10. $3^4 \cdot 2^4$ sayısı aşağıdakilerden hangisine eşittir? A) 1^4 B)4 C)65 D) 1^0 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim	20. $2^{20} \times 5^{20}$ kaç basamaklıdır? A)20 B)21 C) 10^{20} D)4000 Nedeni: 0 Eminim 0 Emin değilim

EK-2. Ders planı

1. Aşama: Kavram yanılgıları tahtaya yazılır.

- Üslü ifadenin değerini belirleyememe: Tabanla kuvvet çarpılır. $2^3 = 6$,
- Sıfırcı kuvvetin anlamını algılayamam $2^0 = 0$,
- Negatif üssü algılayamama. $2^{-2} = -4$,

2. Aşama: Bilimsel çelişki oluşturun.

Etkinlikler tüm sınıfla beraber yapılır.

ETKİNLİK 1: Kağıt Katlama

Elimizdeki kağıtları ikiye katlayalım. Kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Şimdi kağıdı iki kere ikiye katlayalım ve kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Daha sonra kağıdı üç kere ikiye katlayalım kağıdı açarak oluşan bölge sayısını not edelim. Bu işlemi her seferinde ikiye katlayarak devam edelim. Tablo oluşturalım.

Katlama Sayısı	Bölge Sayısı
0	1 $2^0 = 1$
1	2 $2^1 = 2$
2	4 $2.2 = 2^2 = 4$
3	8 $2.2.2 = 2^3 = 8$
...	...

Öğretmen: Günlük hayatta ikiye katlamak cümlesi size ne ifade ediyor? Size 10 lira versem ve bu parayı yarıya kadar ikiye katla desem bu cümleden ne anlarsınız?

Öğrenci:

Öğretmen: Evet ikiye katlamak aynı zamanda iki katını almak demektir. Bu yüzden kağıdı her katladığımızda yüzey sayısı iki katına çıkıyor.

Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılırdı $2^3 = 6$ olurdu. Oysaki kağıtları 3 kez üst üste ikiye katladığımızda 8 bölge oluşmaktadır yani $2^3 = 8$ olmaktadır. O zaman burada bir çelişki vardır. Çelişkiyi görebildiniz mi? Bu çelişki neyden kaynaklı olabilir?

EK-2 (Devam). Ders planı

ETKİNLİK 2: A4 KAĞITLARI

Oluşturulan örüntünün ilk beş adımı görselde verilmiştir.



Örüntünün adımlarındaki kağıt miktarını gösteren sayıları tablodaki noktalı yerlere örnekteki gibi yazınız.

	1. Adım	2. Adım	3. Adım	4. Adım	5. Adım	6. Adım	7. Adım
Örüntü	8	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Üslü İfade	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}

Öğretmen: Gördüğünüz gibi her adımda kağıt sayısı yarıya düşmektedir. Eğer üslü ifadenin değerini bulurken tabanla üs çarpılsaydı $2^0 = 0$ olurdu. Ancak 3. adımda 2 tane kağıt vardır ve yarısını aldığımızda 4. Adımda 1 tane kağıt kalmaktadır. Yani ikinin sıfırıncı kuvveti 1 olmaktadır. ($2^0 = 1$). O zaman burada bir çelişki vardır. Çelişkiyi görebildiniz mi?

Öğrenci:

Öğretmen: Üssü negatif olan ifadelerin değerlerini inceleyelim. Eğer sayının negatif üssünü bulurken kuvvettteki eksiği sonucun başına koysaydık $2^{-2} = -4$ olurdu. Ancak 5. Adımda yarım kağıt vardır ve yarımın yarısını aldığımızda 6. Adımda çeyrek kağıt olmaktadır. Çeyrek $1/4$ ile gösterilir. Yani $2^{-2} = \frac{1}{4}$ dır. O zaman burada bir çelişki vardır. Çelişkiyi görebildiniz mi? Sizce bu çelişkiler neyden kaynaklı olabilir?

3. Aşama: Bilimsel bilgi verilir.

Öğrencilere aşağıdaki çürütücü metinler okutulur.

1. Çürütücü Metin:

Bazı öğrenciler üslü ifadelerin değerini bulurken taban ve kuvveti çarpmaktadır. Örneğin $2^3 = 6$. Bunun sebebi kuvvet alma işlemiyle çarpma işleminin aynı anlama geldiğinin düşünülmesidir. Ancak bu düşünce doğru olsaydı bir kağıdı üç kere ikiye katladığımızda 6 bölge oluşurdu ancak 8 bölge oluşmaktadır. Bunun yanında kuvvet boyut olarak düşünüldüğünde;

1. boyut uzunluk ifade eder: Uzunluğu 2 birim olan doğru parçası

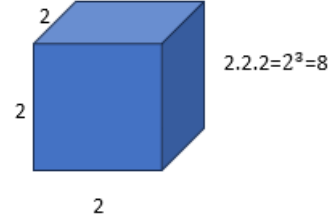
$$\text{—————} \quad 2^1 = 2$$

2. boyut alanı ifade eder: Bir kenarı 2 birim olan karenin alanı

$$2 \quad \begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \quad 2 \cdot 2 = 2^2 = 4$$

EK-2 (Devam). Ders planı

3. boyut hacmi ifade eder: Bir kenarı 2 birim olan küpün hacmi



Üslü ifadenin değerini bulurken taban ve kuvvet çarpılırdı $2^3=6$ olurdu. Ancak küpün hacminden dolayı 8'e eşit oldu. **Sonuç olarak** üslü ifadenin değerini bulurken taban ve üs çarpılmaz. Taban kuvvet kadar yan yana yazılarak çarpılır.

Bir sayının kendisiyle tekrarlı çarpımının kısa gösterimine **üslü ifade** denir.

$a^n = a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a$ şeklinde yazılır.

n tane

2. Çürütücü Metin:

Üslü ifadelerle ilgili yapılan en yaygın hatalardan birisi sıfırın kuvveti alırken sonucunun sıfır bulunmasıdır. Yani çoğu öğrenci $2^0 = 0$ cevabını vermektedir. Bunun sebebi kuvvetteki sıfırın çarpma işlemindeki yutan eleman gibi düşünülmesidir. Ancak bu düşünce doğru olsaydı aşağıda verilen işlemleri yaptığımız zaman sonucun sıfır olması gerekirdi. Oysaki cevap 1 olmaktadır.

$2^3=8$ (Her tarafı ikiye bölelim)

$$\frac{2 \cdot 2 \cdot 2}{2} = \frac{8}{2}$$

$$2 \cdot 2 = 4$$

$2^2 = 4$ (Her tarafı ikiye bölelim)

$$\frac{2 \cdot 2}{2} = \frac{4}{2}$$

$2^1 = 2$ (Her tarafı ikiye bölelim)

$$\frac{2}{2} = 1$$

$2^0 = 1$ (Her tarafı ikiye bölelim)

$$2^{-1} = \frac{1}{2} \text{ (Her tarafı ikiye bölelim)}$$

$$2^{-2} = \frac{1}{4}$$

Bazı öğrenciler kuvvette negatif sayı olan üslü ifade gördüklerinde ne anlama geldiğini anlamakta zorlanırlar. $2^{-2}=-4$ şeklinde cevaplar verebilirler. Öğrenci pozitif üsse ilişkin bilgilerini uygulayarak bu sayıyı "ikinin eksi iki kere kendisiyle çarpımı" biçiminde yorumlarsa sayının değerini bulması zorlaşır ve "eksi kere" çarpma düşüncesi anlamsız gelir. Bu yüzden bazı öğrenciler sayının üssünde bulunan eksiği tabandaymış gibi anlayarak $2^{-2}=-4$ cevabını verebilir. Ancak yukarıdaki

EK-2 (Devam). Ders planı

örnekte gördüğümüz gibi verilen ifadeyi ikiye bölerek ilerlediğimizde $2^{-2} = \frac{1}{4}$ olduğu görülmektedir.



Tabanı sıfırdan farklı sayıların sıfırıncı kuvveti 1'e eşittir.
 $a \neq 0$ olmak üzere $a^0 = 1$ 'dir.

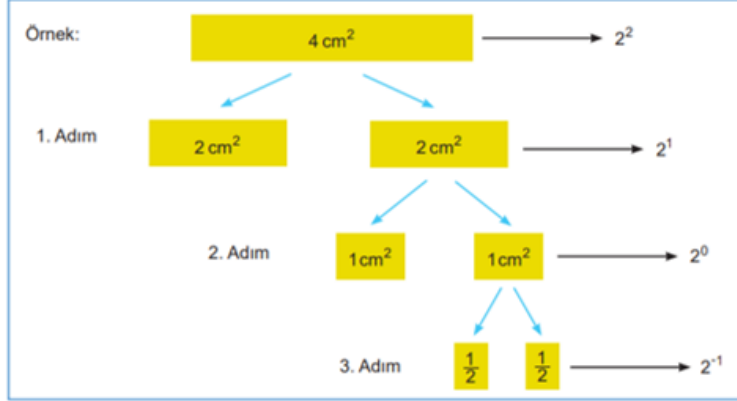


Tam sayıların negatif tam sayı kuvvetleri hesaplanırken kuvvet sayısı kadar tam sayı yan yana yazılarak çarpılır. $a \neq 0$ ve n bir tam sayı olmak üzere $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ şeklinde yazılır.

EK-3. Tartışma soruları

Tartışma Sorusu 1:

Aşağıda alanı 4 cm^2 olan bir dikdörtgen levha verilmiştir. Birinci adımda bu levha 2 eş parçaya ayrılmıştır. Sonraki adımlarda da aynı işlem uygulanarak yeni levhalar oluşturulmuştur. Oluşturulan levhaların alanları üzerlerine yazılmıştır. Bu alanları veren üslü ifadeler ise yan tarafında gösterilmiştir.



Buna göre 27 cm^2 lik bir dikdörtgen levha her adımda 3 eş parçaya ayrılarak küçük levhalar oluşturulursa alanı 3^{-4} cm^2 lik levhalar kaçınıncı adımda oluşur?

Tartışma Sorusu 2: Satranç tahtası sorusu



8×8 lik bir satranç tahtasında ilk kareye 1 tane pirinç tanesi konulmuştur. Her kareye bir önceki kareye koyduğu pirinç miktarının iki katı kadar pirinç koyarak tüm kareleri doldurmuştur. Buna göre 64. Kareye düşen pirinç sayısı kaçtır?

Tartışma Sorusu 3:



Ali Bey, A ve B şehirleri arasındaki yolu dakikada 4^3 m hızla gitmektedir. Aynı yolu Ali Bey'in aldığı sürenin yarısı kadar sürede giden Hasan Bey'in hızı dakikada kaç metredir?

EK-3 (Devam). Tartışma soruları

Tartışma sorusu 4:

Serpil, yaptığı deney için bahçesindeki fidanı her gün suluyor. Serpil, fidana ilk gün 5 mL, sonraki günler ise bir önceki gün verdiği su miktarının 5 katı kadar su veriyor.

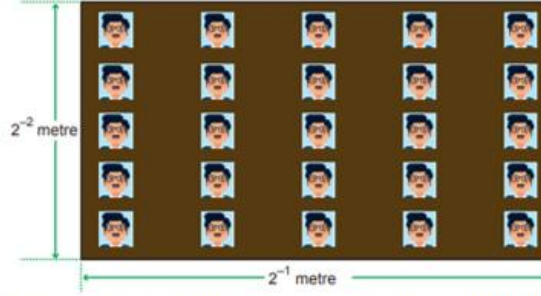
Serpil'in 5. gün fidana verdiği su miktarı nasıl bulunabilir? 5. gün Serpil'in verdiği su miktarı, üslü ifade biçiminde nasıl yazılabilir? Açıklayınız.



Tartışma Sorusu 5:

$a \neq 0$ ve n bir tam sayı olmak üzere $\frac{1}{a^n} = a^{-n}$ ve $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$ 'dir.

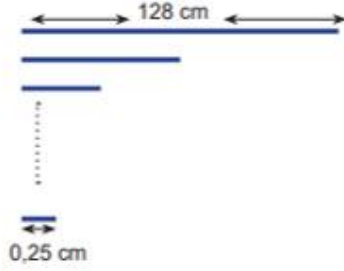
Gürbüz, bir kenarının uzunluğu 5^{-2} metre olan kare şeklindeki 25 fotoğrafı eni 2^{-1} , boyu 2^{-2} metre olan bir masanın üzerine şekildeki gibi yerleştiriyor.



Buna göre masa üzerindeki fotoğrafların kapladığı toplam alan masanın üst yüzeyinin tüm alanının yüzde kaçıdır?

EK-3 (Devam). Tartışma soruları

Tartışma Sorusu 6:



Emre yeterince büyük bir alana 128 cm uzunluğunda bir çizgi çiziyor. Her seferinde çizdiği çizginin uzunluğunun yarısını tekrar çizerek bu çizgiyi şekilde gösterildiği gibi devam ettiriyor.

Son olarak çizdiği çizginin uzunluğu 0,25 cm olduğuna göre Emre bu işlemi kaç kez uygulayarak bu sayıya ulaşmıştır?

Tartışma Sorusu 7:

Aşağıda bir marketin üç farklı şubesinde satılan bazı ürünlerin fiyatları üzerlerindeki etiketlerde üslü ifade olarak TL cinsinden gösterilmiştir.



Ürünlerin fiyatları her şubede aynı olduğuna göre $\left(\frac{b}{a} + \frac{c}{d} + \frac{e}{f}\right)$ ifadesinin değeri kaçtır?

EK-4. Mülakat soruları

1. Bilişsel çelişki ile işlenilen ders hakkındaki olumlu düşünceleriniz nelerdir?
2. Bilişsel çelişki ile işlenilen ders hakkındaki olumsuz düşünceleriniz nelerdir?
3. Geleneksel sınıf ortamıyla bilişsel çelişki ile işlenilen ders ortamını karşılaştırır mısınız?
4. Bilişsel çelişki yaklaşımının kullanılması üslû ifadeler konusunu öğrenmenizi nasıl etkiledi?



EK-5. Rize İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden alınan izin yazısı



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-57774812-605.01-94198518
Konu : Tez Çalışması İzni

11.01.2024

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü’nün 04.01.2024 tarihli ve 12930 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığının 21/01/2020 tarihli ve 1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi Meryem YILDIZ’ın " Üslû İfadelerde Kavram Yanılgılarını Bilişsel Çelişki Yoluyla Giderilmesi " konulu bilimsel araştırması kapsamında ekte sunulan Test Görüşme formlarını 2023-2024 Eğitim Öğretim Yılında ilimizde bulunan resmi-özel ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere uygulama isteği ilgi yazı ile bildirilmektedir.

Söz konusu Test Görüşme formlarını 2023-2024 Eğitim Öğretim Yılında denetimi okul idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ilimizde bulunan resmi-özel ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Resul KUL
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR

Yusuf TÜFEKÇİ
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

ETİK KURUL KARARI



RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 22/11/2023
Toplantı K. Sayısı : 2023/354

Öğr. Üyesi Ebru GÜVELİ danışmanlığında Meryem YILDIZ'ın “Üslû İfadelerde Kavram Yanılgılarını Bilişsel Çelişki Yoluyla Giderilmesi” isimli tez çalışması kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Nebi GÜMÜŞ
Başkan