SEKİZİNCİ SINIF MADDE VE ENDÜSTRİ ÜNİTESİNDE MODELLE ÖĞRETİM VE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENMENİN AKADEMİK BAŞARI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, KAVRAMSAL ANLAMA VE OKUDUĞUNU ANLAMA ÜZERİNE ETKİSİ

Meliha AKSAKAL

Doktora Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

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

SEKİZİNCİ SINIF MADDE VE ENDÜSTRİ ÜNİTESİNDE MODELLE ÖĞRETİM VE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENMENİN AKADEMİK BAŞARI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, KAVRAMSAL ANLAMA VE OKUDUĞUNU ANLAMA ÜZERİNE ETKİSİ

(The Effects of Instruction with Model and Cooperative Learning on Academic Achievement, Epistemological Beliefs, Conceptual Understanding and Reading Comprehension in 8th Grade Matter and Industry Unit)

DOKTORA TEZİ

Meliha AKSAKAL

Danışman: Doç. Dr. Seda OKUMUŞ

Erzurum

Aralık, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Meliha AKSAKAL tarafından hazırlanan "**Sekizinci Sınıf Madde ve Endüstri Ünitesinde Modelle Öğretim ve İşbirlikli Öğrenmenin Akademik Başarı, Epistemolojik İnançlar, Kavramsal Anlama ve Okuduğunu Anlama Üzerine Etkisi**" başlıklı çalışması 19/12/2024 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Ümit ŞİMŞEK *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Seda OKUMUŞ *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Bilge ÖZTÜRK *Bayburt Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Dr. Öğr. Üyesi Pelin YILDIRIM *Atatürk Üniversitesi*	Aslı ıslak imzalıdır

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

…. / …. / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Refik DİLBER
Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum "Sekizinci Sınıf Madde ve Endüstri Ünitesinde Modelle Öğretim ve İşbirlikli Öğrenmenin Akademik Başarı, Epistemolojik İnançlar, Kavramsal Anlama ve Okuduğunu Anlama Üzerine Etkisi" başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

19/12/2024

Aslı ıslak imzalıdır

Meliha AKSAKAL

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

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

TEŞEKKÜR

Ciddi bir emek ve özveri ile hazırladığım doktora tezimi uzun bir aradan sonra tamamlamanın heyecanını ve mutluluğunu yaşıyorum. Sürecin uzaması beni endişelendirse de bu durumun üstesinden gelme konusunda beni cesaretlendiren, akademik çalışmalarıma yön veren ve her adımda bana tam destek olan danışman hocam sayın Doç. Dr. Seda OKUMUŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın analizlerinde bana yardımcı olan Çağla Nur ÖZKAN'A, tez savunma sınavı jürimde görev alan, bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren hocalarım sayın Prof. Dr. Ümit ŞİMŞEK'e, sayın Prof. Dr. Nilüfer OKUR AKÇAY'a, sayın Doç. Dr. Bilge ÖZTÜRK'e ve Dr. Öğr. Üyesi Pelin YILDIRIM'a teşekkür ederim.

Üzerimde büyük emekleri olan, zor anlarımda bana güç veren ve pes etmemeyi öğreten aileme; sevgili anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkürler.

Meliha AKSAKAL

ÖZ

DOKTORA TEZİ

SEKİZİNCİ SINIF MADDE VE ENDÜSTRİ ÜNİTESİNDE MODELLE ÖĞRETİM VE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENMENİN AKADEMİK BAŞARI, EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR, KAVRAMSAL ANLAMA VE OKUDUĞUNU ANLAMA ÜZERİNE ETKİSİ

Meliha AKSAKAL

Aralık 2024, 192 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı 8. sınıf fen bilimleri dersi "Madde ve Endüstri" ünitesinde işbirlikli okuma-yazma-uygulama ve modelle öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, epistemolojik inançlarına, kavramsal anlamalarına ve okuduğunu anlamalarına etkisini belirlemektir.

Yöntem: Bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından deneysel desenin ön test- son test uygulamalı yarı-deneysel deseni kullanılmıştır. İlköğretim 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinin öğretiminde modelle öğretim ve işbirlikli öğrenme modelinin okuma-yazma-uygulama yöntemi (OYU) kullanılmıştır. Araştırmaya katılan 61 öğrencinin 23'ü okuma-yazma-uygulama yönteminin uygulandığı Deney Grubu 1'i (DG-1), 21'i modelle öğretim yönteminin kullanıldığı Deney Grubu 2'yi (DG-2), 17'si ise Kontrol Grubunu (KG) oluşturmaktadır. Veriler Madde ve Endüstri Başarı Testi (MEBT), Epistemolojik İnançlar Ölçeği (EİÖ), Modül Testler ve Okuduğunu Anlama Testi (OAT) ile toplanmıştır. Verilerin analizinde tek yönlü ANOVA, Kruskal Wallis, bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi ve bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır.

Bulgular: MEBT'de OYU grubunun diğer gruplardan anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. EİÖ'de model grubu ile KG arasında model grubu lehine anlamlı düzeyde fark olduğu görülmüştür. Modül testlerde sadece Modül A'da OYU lehine bir fark belirlenmiştir. OAT'de ise son testte bir artış görülmüştür ancak bu artış anlamlı değildir.

Sonuçlar: Bu araştırmada OYU'nun fen bilimleri dersi öğretiminde akademik başarıyı artırdığı, modelle öğretimin epistemolojik inançlara olumlu etki ettiği, OYU'nun kavramsal anlamayı kolaylaştırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: akademik başarı, epistemolojik inançlar, kavramsal anlama, madde ve endüstri, modelle öğretim, okuma-yazma-uygulama, okuduğunu anlama

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE EFFECTS OF INSTRUCTION WITH MODEL AND COOPERATIVE LEARNING ON ACADEMIC ACHIEVEMENT, EPISTEMOLOGICAL BELIEFS, CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND READING COMPREHENSION IN 8TH GRADE MATTER AND INDUSTRY UNIT

Meliha AKSAKAL

December 2024, 192 Pages

Purpose: The aim of this study is to determine the effect of using the Reading-Writing-Application of cooperative learning and model teaching method on 8th grade students' academic achievement, epistemological beliefs, conceptual understanding and reading comprehension in the "Matter and Industry" unit of science course.

Method: In this study, the quasi-experimental design with pretest-posttest application of the experimental design, one of the quantitative research approaches, was used. In the teaching of the 8th grade "Matter and Industry" unit, the reading-writing-applying (RWA) method of cooperative learning and instruction with model was used. There were 61 students who participated in the study, 23 students were in EG-1, 21 students were in EG-2, and 17 students were in CG. Data were collected with the Material and Industry Achievement Test (MIAT), Epistemological Beliefs Scale (EBS), Module Tests (MT) and Reading Comprehension Test (RCT). One-way ANOVA, Kruskall Wallis, independent sample t test, Mann Whitney U test and dependent sample t test were used to analyze data.

Findings: In MIAT, the RWA group showed a significant difference from the other groups. It was observed that there was a significant difference between the model group and the CG in favor of the model groupin the EBS. In the module tests, a difference in favor of RWA was found only in Module A. In RCT, there was an increase in the post-test, but this increase was not significant.

Conclusions: In this study, the use of RWA increased academic achievement in science teaching, teaching with models had a positive effect on epistemological beliefs, and RWA facilitated conceptual analysis.

Keywords: Academic achievement, conceptual understanding, epistemological beliefs, matter and industry, models, reading-writing-application, reading comprehension

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ xii
BİRİNCİ BÖLÜM 1
Giriş 1
Araştırmanın Amacı 4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi 5
Araştırmanın Sınırlılıkları 7
Varsayımlar 7
Terim ve Tanımlar 8
İKİNCİ BÖLÜM 9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar 9
Fen Bilimleri Eğitiminde Kimya Konularının Öğretimi 9
Madde ve Endüstri Ünitesi ve Öğrencilerde Oluşan Kavram Yanılgıları 10
Maddenin Yapısı Konusundaki Yanılgılar ve Konunun Öğretiminde Kullanılan Yöntem ve Teknikler ile İlgili Yapılan Çalışmalar 11
İşbirlikli Öğrenme 15
İşbirlikli Öğrenmenin Özellikleri 16
İşbirlikli Öğrenme Gruplarının Normal Grup Çalışmaları ve Küme Çalışmalarından Farkı 18
İşbirlikli Öğrenme Modelinde Kullanılan Yöntem ve Teknikler 20
İşbirlikli Öğrenmenin Avantajları ve Sınırlılıkları 26
Fen Bilimleri Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar 30
Modelle Öğretim Yöntemi 38

Modellere İlişkin Yapılan Çalışmalar 44
Okuma ve Okuduğunu Anlamanın Önemi 50
Okuduğunu Anlama Becerilerine Yönelik Yapılan Çalışmalar 51
Epistemolojik İnanç 55
Epistemolojik İnanç İle İlgili Çalışmalar 56
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM 60
Yöntem 60
Araştırma Modeli 60
Evren ve Örneklem 61
Süreç/Uygulama 61
Veri Toplama Araçları 62
Madde ve Endüstri Başarı Testi (MEBT) 62
Okuduğunu Anlama Testi (OAT) 66
Modül Testler 66
Epistemolojik İnançlar Ölçeği (EİÖ) 67
Süreç 68
Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde OYU'nun Uygulanması 69
Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde Modelle Öğretim Yönteminin Uygulanması 70
Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde Mevcut Programa Dayalı Öğretim Yönteminin Uygulanması 72
Verilerin Analizi 72
Araştırmacı Rolü 75
Güvenirlik ve Geçerlik 75
Veri Toplama Araçları İle İlgili Güvenirlik ve Geçerlik Önlemleri 77
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM 78
Bulgular 78
MEBT'den Elde Edilen Bulgular 78
EİÖ'den Elde Edilen Bulgular 79
Modül Testlerden Elde Edilen Bulgular 83
OAT'den Elde Edilen Bulgular 103
BEŞİNCİ BÖLÜM 105
Tartışma ve Sonuç 105
Araştırmanın Birinci Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma 105
Araştırmanın İkinci Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma 107

Araştırmanın Üçüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma 109
Araştırmanın Dördüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma 115
Öneriler 117
KAYNAKÇA 119
EKLER 153
EK-1. Madde ve Endüsti Akademik Başarı Testi (MEBT) 153
EK-2. Okuduğunu Anlama Testi 163
EK-3. Modül Testler 167
EK-4. Epistemolojik İnançlar Ölçeği 174
EK-5. Uygulama İzinleri 176
ÖZ GEÇMİŞ 178

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2018) 8. Sınıf Konu Alanları, Üniteler, Kazanım Sayıları ve Önerilen Süreler* 9
Tablo 2. *Maddenin yapısı ile ilgili yapılan çalışmalar* 11
Tablo 3. *İşbirlikli Öğrenme Yöntem ve Tekniklerinden Bazıları* 20
Tablo 4. *Fen Eğitiminde İşbirlikli Öğrenmenin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar* 31
Tablo 5. *Modellere İlişkin Yapılan Çalışmalar* 45
Tablo 6. *Okuduğunu Anlama Becerilerine Yönelik Yapılan Çalışmalar* 52
Tablo 7. *Epistemolojik İnanç İle İlgili Yapılan Çalışmalar* 57
Tablo 8. *Katılımcıların Gruplara Göre Dağılımı* 61
Tablo 9. *Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Test ve Uygulama Teknikleri* 61
Tablo 10. *MEBT Belirtke Analiz Tablosu* 62
Tablo 11. *Ayırt Edicilik Gücü ve Değerlendirilmesi* 64
Tablo 12. *MEBT'nin Madde Analizleri* 65
Tablo 13. *Çalışma Kapsamındaki Ünitelere Ait Konular ve Çalışma Süreleri* 69
Tablo 14. *Ön MEBT Sonuçları* 78
Tablo 15. *Son MEBT'nin Betimleyici İstatistikleri* 78
Tablo 16. *Son MEBT Sonuçları* 79
Tablo 17. *Grup Karşılaştırma Sonuçları- MEBT* 79
Tablo 18. *Ön EİÖ'nün Betimleyici İstatistikleri* 79
Tablo 19. *Ön EİÖ Sonuçları* 80
Tablo 20. *Son EİÖ'nün Betimleyici İstatistikleri* 80
Tablo 21. *Son EİÖ Sonuçları* 80
Tablo 22. *Grup Karşılaştırma Sonuçları- EİÖ* 81
Tablo 23. *Ön EİÖ'nün Alt Faktör Karşılaştırması (Kruskal Wallis testi sonuçları)* 81
Tablo 24. *Ön EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Betimleyici İstatistikleri* 82
Tablo 25. *Ön EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Sonuçları* 82
Tablo 26. *Son EİÖ'nün alt faktör karşılaştırması (Kruskal Wallis testi sonuçları)* 82
Tablo 27. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Betimleyici İstatistikleri* 83
Tablo 28. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Sonuçları* 83

Tablo 29. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Scheffe Testi Sonuçları* 83
Tablo 30. *Modül A Sonuçları* 84
Tablo 31. *Modül B Sonuçları* 90
Tablo 32. *Modül C Sonuçları* 94
Tablo 33. *Modül D Sonuçları* 98
Tablo 34. *OAT'nin Sonuçları* 104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. *İşbirlikli Öğrenme Tekniklerinde Ortak Olan Öğretmen Görevleri (Efe vd., 2008)* ..20
Şekil 2. *Ünal ve Ergin (2006), Modellerin Sınıflandırılması*.....41
Şekil 3. *Okuma Yazma Uygulama Yöntemi Uygulaması* 70
Şekil 4. *Modelle Öğretim Yöntemi Uygulaması*.....71
Şekil 5. *(M_A1) DG-1 Hatalı Cevaplar*.....84
Şekil 6. *(M_A1) DG-2 Hatalı Cevaplar*.....85
Şekil 7. *(M_A2) DG-1 Hatalı Cevaplar*.....86
Şekil 8. *(M_A2) DG-1 Doğru Cevap* 86
Şekil 9. *(M_A2) DG-2 Hatalı Cevap*.....87
Şekil 10. *(M_A3) DG-1 Hatalı Cevaplar*.....87
Şekil 11. *(M_A3) DG-2 Hatalı Cevaplar*.....88
Şekil 12. *(M_A4) DG-1 Hatalı Cevap*.....89
Şekil 13. *(M_A4) DG-2 Hatalı Cevaplar*.....89
Şekil 14. *(M_B1) DG-2 Hatalı Cevaplar*.....90
Şekil 15. *(M_B2) DG-1 ve DG-2 Hatalı Cevaplar* 91
Şekil 16. *(M_B3) DG-2 Hatalı Cevaplar*.....93
Şekil 17. *(M_B4) DG-1 ve DG-2 Hatalı Cevaplar* 94
Şekil 18. *(M_c1) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar* 95
Şekil 19. *(M_c2) DG-1 Hatalı Cevaplar* 96
Şekil 20. *(M_c2) DG2 Hatalı Cevaplar*.....97
Şekil 21. *(M_c2) DG-1 Doğru Cevaplar*.....98
Şekil 22. *(M_d1) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar* 99
Şekil 23. *(M_d2) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar* 100
Şekil 24. *(M_d4) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar* 101
Şekil 25. *(M_d5) DG-1 ve DG-2 doğru cevaplar*.....102
Şekil 26. *(M_d6) DG-1 ve DG-2 doğru cevaplar*.....103

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ANOVA	: Tek Faktörlü Varyans Analizi
DG	: Deney Grubu
EİÖ	: Epistemolojik İnançlar Ölçeği
KG	: Kontrol Grubu
OYU	: Okuma-Yazma-Uygulama Grubu
OAT	: Okuduğunu Anlama Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEBT	: Madde ve Endüstri Akademik Başarı Testi
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bilimin ülkelerin kalkınması ve insan yaşamına etkileri her geçen gün artmaktadır. Buna bağlı olarak, bilimsel alandaki gelişmelerin takibini yapabilen ve öğrendiği yeni gelişmeleri günlük hayatında uygulamaya geçirebilen bireylerin yetiştirilmesi gereklidir (Weintrop vd., 2016). Bu gerekliliğe istinaden, olması gereken yeterliliğe sahip bireylerin eğitimi tüm okul kademelerinde özellikle ilköğretimden itibaren etkili bir fen eğitimi sayesinde mümkündür (Öztürk, 2019).

Temel eğitim ile birlikte öğrenciler araştırmayı öğrenir. Doğa bilimlerine karşı meraklı olmaya ve günlük hayattaki olayları bilinçli bir şekilde yorumlamaya başlar. Bu durum sarmal olarak temel eğitimin devamı olan ortaokulda ise fen eğitimi ile birlikte anlamlandırılmaya başlanır. Fen dersleri öğrencilerin eğitime aktif olarak dâhil edilebilecekleri birçok yöntem ve tekniği barındırmaktadır (Nilsson & Driel, 2010; Thurston vd., 2010). Öğrenciyi merkeze alan yaklaşımlar soyut kavramların somutlaştırılarak anlatıldığı yöntem ve teknikleri içerir. Fen dersinin temel amaçlarını gerçekleştirebilmek için ezberleyen değil; araştıran, eleştirel düşünme becerisi gelişmiş, meraklı ve karşılaştıkları problemlere kendi çözümlerini üreten kişiler yetiştirmek gerekir.

Fen eğitimin ana bilim dalları fizik, kimya ve biyolojidir. Fizik, doğada gerçekleşen olayların sebebi olan temel yasaları anlamak ve yeni teorileri gelecekte yapılan deneylerin sonuçlarını tahmin ederek geliştirmekle; biyoloji, canlı yaşamı ve canlıların yaşadıkları çevreyi incelemekte; kimya ise maddenin özünü, maddelerin bileşimini ve bu bileşimden doğan değişiklikleri konu almaktadır (Abdüsselam, 2014; Lamb & Etopio, 2019). Fen eğitimi alanında, öğrencilerin temel kavramları doğru bir şekilde öğrenebilmesi, eğitim sürecinin önemli bir parçasıdır. Ancak, öğrencilerin ön bilgilerinde bulunan hatalı düşünceler, bu süreci olumsuz etkileyebilir. Bu hatalı düşünceler alan yazında "kavram yanılgısı", "yanlış algılama", "önyargılı düşünce", "alternatif görüş", "alternatif çerçeve", "öğrenci bilimi" ve "kişisel inançlar" gibi terimlerle ifade edilmektedir (Kumandaş vd., 2019).

Kimya eğitimi, diğer bilim dallarında olduğu gibi, öğrencilerde çeşitli kavram yanılgılarının görülebildiği bir alandır. Özellikle karmaşık veya soyut kimyasal kavramlar, öğrencilerin doğru bir şekilde anlamakta güçlük çekmesine neden olabilir. Bu yanlış

anlamalar genellikle öğrencilerin önceki bilgilerinden, günlük yaşam deneyimlerinden ya da öğrenim süreçlerindeki yetersizliklerden kaynaklanır. Öğrencilerin genellikle madde ve tanecikli yapısı (Altay & Balım, 2021; Aydeniz & Kotowsk, 2012; Ergün, 2013a) kimyasal denklemler (Bektaş & Saraçoğlu, 2019), fiziksel ve kimyasal değişimler (Demircioğlu vd., 2006; Yakmacı-Güzel, 2013; Yalçınkaya vd., 2009) gibi önemli konularda kavram yanılgılarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu yanılgıların önemli bir nedeni öğrencilerin kimyasal bağlar, moleküller arası kuvvetler gibi konuların önkoşulu sayılabilecek kavram ve konularla bağlantı kuramamaları veya bu konuları anlamlı bir şekilde öğrenememeleridir (Kurup vd., 2005).

Kavram yanılgıları, öğrenciler açısından genellikle kendi içinde tutarlı ve mantıklı göründüğü için, bu yanlış anlamaları değiştirmek oldukça zordur. Bu durum, öğrencilerin mevcut bilgilerine sıkı sıkıya bağlı kalmasına ve bilimsel doğruları kabul etmeye karşı direnç göstermesine neden olur. Fen eğitiminde bu direnç, öğrenme sürecinin önündeki önemli bir engel olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, örgün eğitimin, kavram yanılgılarını etkili bir şekilde dönüştürebilecek yöntemlerle yeniden tasarlanması gerektiği üzerine birçok çalışma yapılmaktadır (Gödek vd., 2018). Bu tür kavram yanılgılarının geleneksel öğretim yöntemleriyle giderilmesinin oldukça zor olduğu bildirilmektedir (Bahar, 2003).

Bir konunun ayrıntılı ve mikroskobik düzeydeki kavramlarının öğretilmesinde, geleneksel öğretim yöntemleri genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu yöntemler, çoğunlukla ezbere dayalı bilgi aktarımını ön plana çıkardığı için, soyut ve karmaşık yapıya sahip kavramların öğrenciler tarafından yanlış anlaşılma riskini arttırmaktadır. Eğer ders öğretim teknikleri bu tür karmaşık konulara uygun bir şekilde tasarlanmamışsa ve etkinlikler öğrenci merkezli bir yaklaşımla düzenlenmemişse, kavram yanılgıları kaçınılmaz hale gelmektedir (Ormancı & Balım, 2016).

Araştırmalar, kimya dersinin makroskopik (gözlemlenebilir), mikroskobik (atomik ve moleküler düzeyde) ve sembolik (denklemler ve formüller) boyutlarını anlamanın, öğrenciler için oldukça zorlu bir süreç olduğunu göstermektedir. Bu üç düzeyin birbirine entegre edilerek öğretilmesi, öğrencilerin kimyasal süreçleri daha derinlemesine anlamalarını sağlamaktadır. Bu nedenle, geleneksel öğretim yaklaşımlarının yerine aktif öğrenme yöntemleri önerilmektedir (Kurt, 2021; Öztürk & Karakuş, 2016; Tatlı & Bilir, 2019).

Kalıcı, etkin ve anlamlı fen eğitimi için eğitimcilerin farklı yöntem ve tekniklerden faydalanmaları gerekmektedir. Çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenme sırasında yaşadıkları problemler çözülmezse yanlış öğrenmelerin meydana geldiği ve bu yanlış öğrenmelerin de kavram yanılgılarına dönüşebileceği bilinmektedir. Öğrencilerin sahip

oldukları kavram yanılgıları giderilmediğinde ise hayatlarının her döneminde akademik olarak karşılaşılan bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir (Adadan, 2014; Atasayar, 2008; Balushi, 2013; Çetinkaya, 2017; Düşkün & Ünal, 2015; Karaçöp & Doymuş, 2012; Piquette & Heikkinen, 2005; Talanquer, 2011; Zarkadis & Papageorgiou, 2020).

Kavramsal öğrenmenin istenen seviyede olmayışı öğretim sürecinde bir sorun olarak görülmektedir. Doğrudan bilginin aktarıldığı eğitim ortamları yerine öğrencide var olan yetenekleri meydana çıkarabilecek ve eğitim-öğretim sürecinin içinde aktif rol oynayabilecekleri öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alan, içerik olarak zengin, öğrenci merkezli öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Son yıllarda eğitim alanında giderek daha fazla ilgi çeken aktif öğrenme yöntemlerden biri işbirlikli öğrenme olmuştur. Bu yöntem, öğrencilerin öğrenme ortamında aktif bir rol üstlenmesini teşvik ederek, bireysel başarılarının yanı sıra sınıfın genel başarısını artırmayı hedefler. İşbirlikli öğrenme, öğrencilerin grup çalışmaları sırasında bilgi paylaşımında bulunmalarını, farklı bakış açılarını keşfetmelerini ve ortak hedefler doğrultusunda birlikte çalışmalarını sağlar (Okumuş vd., 2017). Bilimsel çalışmalar, işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrenci başarısına olumlu etkisi olduğunu bize göstermektedir (Alyar & Doymuş, 2020; Çatalkaya vd., 2020; Erzan, 2019; Eyüboğlu & Doymuş, 2023; Kaçar, 2024; Olaya & Gonzalez, 2020; Priyono, 2017, Ural & Morgil, 2016; Yıldız vd., 2020).

Aktif öğrenme yöntemlerinden bir diğeri ise modelle öğrenme yöntemidir. Öğrencilerin mikro ölçekteki kavram ve olayları tam ve doğru bir şekilde anlamaları için atom ve moleküllerin modellerle öğretilmesi önemlidir (Ergün, 2013b; Philipp vd., 2014). Madde ile ilgili mikro ölçekli alt konular yalnızca atom ve moleküllerle sınırlı değildir. Kimyasal bağlar, atomlar arasındaki etkileşimlerin nasıl oluştuğunu anlamak için elektron dağılımlarını ve orbitalleri açıklayan modellerin kullanılmasını gerektirir. Katı, sıvı ve gaz halindeki taneciklerin dizilimleri mikro ölçekte olduğu için modellenebilir. Katıların kristal yapıları ya da çözeltideki iyonların hareketleri de modellerle öğretilebilir (Atkins & Paula,2014; Gilbert & Boulter, 2000; Harrison & Treagust, 2000).

Etkinliklerde kullanılan modellerden öğrenme ortamında yararlanmak kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır (Gilbert vd., 1998). Modelle öğrenme yönteminin kullanıldığı çalışmalar bu yöntemin öğrencilerin akademik başarısı üzerinde pozitif yönde bir yükselişe katkıda bulunduğunu göstermektedir (Intykbekov, 2017; Karaçöp, 2016; Okumuş vd., 2017;).

8.sınıf gibi liselere hazırlığın da hesaba katıldığı zorlu bir süreçte öğrenmeyi kolaylaştırmak, aktif bir şekilde etkileşim kurmayı gerektirir. İşte bu noktada modellerin

kullanımı ve işbirlikli öğrenme yaklaşımı, fen eğitiminde öğrenmeyi daha anlamlı, etkili ve kalıcı hale getiren iki güçlü araç olarak öne çıkar.

Okuma ve yazmanın fen eğitimi bağlamındaki etkisi genelde ihmal edilir. Fen eğitimi ile okuma-anlama becerileri arasındaki bağlantıya odaklanan araştırmaların yetersiz olması bu alandaki eksikliği tamamlamanın önemini göstermektedir. "OYU" gibi öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde inşa etmelerini sağlayan yöntemin sistematik şekilde incelendiği çalışmalar alan yazında oldukça nadirdir

İşbirlikli öğrenme ortamlarında sadece bilgi paylaşılmaz; aynı zamanda bu bilginin nasıl oluştuğunu, doğruluğunu ve geçerliliği de sorgulanır. Epistemolojik inanç, bireylerin bilginin doğasına, kaynağına ve doğruluğuna dair sahip olduğu düşünceleri ifade eder. İşbirlikli öğrenme ortamları, bu inançların sorgulanması ve geliştirilmesi için uygun bir çerçeve sunar. Epistemolojik inançların okul ortamında geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar, Türkiye'de hala sınırlı düzeydedir. Bu çalışmalar genelde akademik başarıya, tutuma ve problem çözme becerilerine odaklanırken, epistemolojik inançları derinlemesine incelemezler.

Bu çalışmada da işbirlikli öğrenme modelinden biri olan OYU ve modelle öğretim yöntemlerinin öğrencilerde akademik başarının, kavramsal anlamanın, epistemolojik inançlarının ve okuduğunu anlamanın değişip değişmediğini, değiştiyse hangi yöntemin daha etkili olduğu araştırılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 8. sınıf fen bilimleri dersi "Madde ve Endüstri" ünitesinde OYU ve modelle öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları, epistemolojik inançları, kavramsal anlamaları ve okuduğunu anlama üzerine etkisini belirlemektir. Araştırmada OYU yönteminin uygulandığı grup DG-1, modelle öğretim yönteminin uygulandığı grup DG-2 ve programa dayalı öğretimin uygulandığı grup KG olarak adlandırılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın soruları aşağıdaki gibidir;

1. OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının akademik başarıya etkisi var mıdır?
2. OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının öğrencilerin epistemolojik inançları üzerine etkisi var mıdır?
3. OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının kavramsal anlamaya etkisi var mıdır?

4. OYU yönteminin 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının okuduğunu anlama üzerine etkisi var mıdır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Günümüzde özelikle bilim ve teknoloji alanlarında hızlı bir gelişme yaşandığı bilinmekte ve bu gelişmelerin hayatımıza etkisi son zamanlarda belki de geçmişte hiç olmadığı kadar hızlı bir şekilde görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018). Bu gelişmelerden aynı hızda haberdar olup toplumsal ve çevresel problemlere çözüm yolları geliştirebilecek bilinçli nesillerin yetişmesi için eğitimin, özellikle de fen eğitiminin oldukça önemli bir noktada olduğu görülmektedir. Donanımlı bireyler ancak etkili fen eğitiminin gerçekleştirilmesi ile mümkündür (Ayas & Özmen, 2002; Black, 2005; Karamustafaoğlu & Kaya, 2013; Wang vd., 2007; Wu & Shah, 2004).

Kalıcı, etkin ve anlamlı fen eğitimi için eğitimcilerin farklı yöntem ve tekniklerden faydalanmaları gerekmektedir. Çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenme sırasında yaşadıkları problemler çözülmezse yanlış öğrenmelerin meydana geldiği ve bu yanlış öğrenmelerin de kavram yanılgılarına dönüşebileceği bilinmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları giderilmediğinde ise hayatlarının her döneminde akademik olarak karşılaşılan bir sorun olarak varlığını sürdürmektedir (Adadan, 2014; Atasayar, 2008; Balushi, 2013; Çetinkaya, 2017; Düşkün & Ünal, 2015; Karaçöp & Doymuş, 2012; Piquette & Heikkinen, 2005; Talanquer, 2011).

Kavramsal öğrenmenin istenen seviyede olmayışı öğretim sürecinde bir sorun olarak görülmektedir. Doğrudan bilginin aktarıldığı eğitim ortamları yerine öğrencide var olan yetenekleri meydana çıkarabilecek ve eğitim-öğretim sürecinin içinde aktif rol oynayabilecekleri öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alan, içerik olarak zengin, öğrenci merkezli öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu ortamlarda öğrencilerin birlikte akıl yürüterek problemlere çözüm üretebilmeleri ve kendi hayatlarında uygulayabilmeleri için uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerekmektedir (Çaycı, 2013). Özellikle eğitim ortamlarında kullanılan modeller, kavramsal öğrenmeyi destekleyen güçlü araçlardır çünkü soyut kavramları somutlaştırarak anlamayı kolaylaştırır. Öğrenciler, modeller sayesinde karmaşık ilişkileri görselleştirir, zihinsel şemalar oluşturur ve bilgiyi organize eder.

Fen eğitimi uygulamalarının etkinliği neticesinde öğrenciler doğayı anlayabilir, bilimsel düşünme becerilerini geliştirebilir ve bu becerileri günlük yaşamda uygulayabilir. Ancak soyut kavramların yoğun olduğu bu alanda hem de 8.sınıf gibi liselere hazırlığın da

hesaba katıldığı zorlu bir süreçte öğrenmeyi kolaylaştırmak, aktif bir şekilde etkileşim kurmayı gerektirir. İşte bu noktada modellerin kullanımı ve işbirlikli öğrenme modeli, fen eğitiminde öğrenmeyi daha anlamlı, etkili ve kalıcı hale getiren iki güçlü araç olarak öne çıkar.

Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlayan takım temelli bir model olması nedeniyle sosyal becerilerini geliştirmelerine ve onlara güven ortamı yaratan, düşünmeye, keşfetmeye ve ilişki kurmaya teşvik eden işbirlikli öğrenme modeli ve modelle öğretim yönteminin ders ortamlarında kullanımının öğrencilere birçok alanda fayda sağladığı görülmektedir (Al-Kreimeen, 2024; Aydoğan, 2019; Çetin, 2010; Kılıç, 2016; Mehta & Kulshrestha, 2014; Okumuş, 2017; Ünal-Çoban & Ergin, 2013; Şahin, 2020; Yalçınkaya, 2018).

İşbirlikli öğrenme modeli, bireylerin hem kendi öğrenme süreçlerini hem de grup dinamiklerini geliştirerek akademik başarının yanı sıra sosyal becerileri destekleyen bir yaklaşımdır. Bu modelin öne çıkan unsurlarından biri de okuma, yazma ve uygulama yoluyla bilgiye aktif bir şekilde anlam kazandırmasıdır. Okuma sürecinde bireysel öğrenme yapılırken, yazma aşamasında bilgi düzenlenir, uygulama aşamasında ise öğrenilenler gerçek hayata aktarılır. Okuma ve yazmanın fen eğitimi bağlamındaki etkisi genelde ihmal edilir. Fen eğitimi ile okuma-anlama becerileri arasındaki bağlantıya odaklanan araştırmaların yetersiz olması bu alandaki eksikliği tamamlamanın önemini göstermektedir. Okuma-yazma-uygulamanın hangi koşullarda ve ne ölçüde etkili olduğunu anlamak, eğitimde daha yenilikçi ve etkili stratejiler geliştirmek için kritik bir önem taşımaktadır. "OYU" gibi öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde inşa etmelerini sağlayan yöntemin sistematik şekilde incelendiği çalışmalar alan yazında oldukça azdır. Bu yöntemle öğrenciler, fen bilimlerindeki soyut kavramları daha somut hale getirebilir. Bu noktada modeller, öğrenmeyi somutlaştıran ve soyut bilgilerin görselleştirilmesini sağlamaya yarayan etkili başka bir araçtır. Modellerin kullanımı, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamasını kolaylaştırırken, okuma-yazma-uygulama yöntemi bu süreçte öğrencinin aktif katılımını ve bilgiyi yapılandırmasını sağlar. Dolayısıyla, bu tür yöntemlerin eğitimdeki rolünü anlamak ve geliştirmek, daha etkili bir fen eğitimi için kritik bir öneme sahiptir. Bu araştırma, öğrencilerin okuma-anlama becerileri ile öğretim uygulamaları arasındaki ilişkiyi ele alarak çok boyutlu bir öğrenme modeli sunabilir.

İşbirlikli öğrenme ortamlarında sadece bilgi paylaşılmaz; aynı zamanda bu bilginin nasıl oluştuğunu, doğruluğunu ve geçerliliği de sorgulanır. Epistemolojik inanç, bireylerin bilginin doğasına, kaynağına ve doğruluğuna dair sahip olduğu düşünceleri ifade eder. Fen eğitiminde bu inançlar, öğrencilerin bilimsel kavramları nasıl anlamlandırdığı ve öğrenme sürecine nasıl yaklaştığı üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Fen eğitiminde epistemolojik

inançların geliştirilmesi, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin yanı sıra öğrenmeye yönelik tutumlarını da şekillendirir. İşbirlikli öğrenme ortamları, bu inançların sorgulanması ve geliştirilmesi için uygun bir çerçeve sunar. Epistemolojik inançların okul ortamında geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar, Türkiye'de hala sınırlı düzeydedir. Bu çalışmalar genelde akademik başarıya, tutuma ve problem çözme becerilerine odaklanırken, epistemolojik inançları derinlemesine incelemezler.

Fen derslerinde işbirlikli öğrenmenin, kendi yöntemleri arasında ya da öğretim programına dayalı sınıf içi uygulamalarla kıyaslandığı çalışmalarla sık karşılaşılmaktadır (Balcı, 2015; Bathgate vd., 2015; Buzludağ & Yılayaz, 2012; Chin vd., 2009; Çalışkan, 2020; Çınar, 2013; Demir & Gönen, 2019; Erduran vd., 2004; Hasançebi, 2014; Hwang & Park, 2011; İlk, 2019; Kabataş- Memiş, 2011; Kılıç vd., 2016; Koç & Şimşek, 2016; Kutluer, 2020; Larrain vd., 2014; Mehta & Kulshrestha, 2014; Osborne vd., 2016; Özelma, 2019; Solak, 2016; Sönmez, 2020; Simon vd., 2006; Şahin, 2020; Şenol vd., 2007; Tatlısu, 2020; Tekeli, 2009; Temiz- Çınar, 2016; Tippett, 2009; Topping vd., 2011; Umdu Topsakal, 2010). Ancak bu çalışmada olduğu gibi öğrenci başarısı, kavramsal anlama, okuduğunu anlama ve epistemolojik inançların üzerindeki etkileri derinlemesine incelemek, hem teorik hem de pratik açıdan eğitim dünyasına anlamlı katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

- Bu çalışma 2023-2024 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Bu çalışma 8. sınıf 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programın "Madde ve Endüstri" ünitesi ile sınırlıdır.
- Bu çalışma OYU, modelle öğretim yöntemi ve öğretim programına dayalı öğretim ile sınırlıdır.
- Çalışmada elde edilen bilgiler, süreç içerisinde kullanılan veri toplama araçlarının etkililiği ile sınırlıdır.

Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

- Araştırmaya katılan öğrencilerin tamamının kendilerine sorulan sorulara dürüstçe yanıt verdikleri,
- Araştırmaya katılan grupların birbirlerini etkilemediği,
- Tasarlanan etkinliklerin, öğrenci seviyesine uygun olduğu,

- Kontrol edilemeyen değişkenlerin tüm grupları aynı şekilde etkilediği varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

İşbirlikli öğrenme; "*Küçük gruplar halinde çalışan öğrencilerin kendi kapasiteleri ölçüsünde grupta yer alan öğrencilerin de öğrenmesinden sorumlu oldukları bir öğrenme yöntemidir.*"

Epistemolojik inanç; "*bireyin nasıl öğrendiği ve öğrettiği ile ilgili olarak bireyin kişisel yorumlarını ve epistemolojik anlayışını temel alan; bilgiyi araştıran felsefi bir akımdır. Epistemolojik anlayış, bireyin gerçekliğe dayalı olarak bilginin ne olduğuna, nasıl öğrenildiğine, öğretildiğine ve üretildiğine dair bakış açısını belirlemektedir"*

OYU: *Öğrencilerin ortak bir amacı gerçekleştirmek üzere heterojen gruplarda bir araya geldiği, ilk adımda çalışma konusu üzerinde okumalar yaptıkları, ikinci adımda grup arkadaşlarıyla birlikte hiçbir kaynaktan yararlanamadan öğrendikleri bilgileri raporlaştırdıkları, son adımda ise bir uygulama aracılığıyla veya doğrudan grup raporlarını diğer gruplara sundukları, süreç sonunda grupça değerlendirilerek ödüllendirildikleri bir işbirlikli öğrenme yöntemidir.*

Modelle öğretim; "*Gerçek eşyaların, aynı ya da başka maddeden yapılan örnekleriyle, doğal ortamından sınıfa getirilmiş cisimler aracılığıyla uygulanan öğretim yöntemidir*."

Kavram yanılgısı; "*Bir kişinin bir kavramı anladığı şeklin, ortaklaşa kabul edilen bilimsel anlamından önemli derecede farklılık göstermesi*."

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Fen Bilimleri Eğitiminde Kimya Konularının Öğretimi

Fen bilimlerinin kapsamı oldukça geniş olup içerisinde kimya bilimi de bulunmaktadır. Kimya konularındaki temel bilgiler fen bilimleri dersinde verilmektedir. Kimya konularına ilgi gösteren öğrencilerin bu konuları etkili bir şekilde kavrayabilmesinde, fen bilimlerinin genel olarak daha iyi anlaşılması önemli bir rol oynar. Kimya öğretiminde kavramsal anlamda zorlu konuların öğrenciler tarafından anlaşılması bazen mümkün olmayabilir (Canpolat vd., 2004; Durmaz & Özyıldırım, 2005; Erdem vd., 2004).

Kimya bilimi, yaşam döngüsünü anlamamız ve bu döngünün sürekliliğini sağlamak için kritik öneme sahip bir alandır. Ancak, bu döngü çoğu zaman gözle görülmez. Oysa dünya üzerinde sürekli olarak işler. Bu nedenle, kimya bilimine ilgi duyan ve bu bilgiyi günlük yaşamda kullanarak katkı sağlayan bireyler yetiştirmek, giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Baltacı, 2020).

Kimya öğretiminin amacı, bireylerin bilimsel düşünme becerileri kazanmasını sağlamak, kimya bilgilerini günlük hayat ve mesleklerle ilişkilendirmek, çevre bilincini artırmak ve teknolojik yeniliklere uyum sağlamalarına yardımcı olmaktır. Kimyanın temel prensiplerini öğreterek problem çözme, analitik düşünme ve sürdürülebilirlik farkındalığı kazandırmaktır (MEB, 2007). Bu hedeflere ulaşmak için temel eğitimin her kademesinde kimya öğretimine önem verilmiştir. Fen Bilimleri dersinin yedi ayrı çalışma alanı vardır. Bu çalışma alanlarına ait ünitelerin süreleri ve kazanım sayıları müfredattaki ağırlıklarına göre Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (2018) 8. Sınıf Konu Alanları, Üniteler, Kazanım Sayıları ve Önerilen Süreler*

No	Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım sayısı	Ders saati	Yüzde
1	Mevsimler ve İklim	Dünya ve Evren	3	14	9,7
2	DNA ve Genetik Kod	Canlılar ve Yaşam	13	22	15,3
3	Basınç	Fiziksel Olaylar	3	10	6,9
4	Madde ve Endüstri	Madde ve Doğası	17	28	19,4
5	Basit Makineler	Fiziksel Olaylar	2	10	6,9

Tablo 1. (*Devamı*)

6	Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi	Canlılar ve Yaşam	12	24	16,7
7	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	Fiziksel Olaylar	11	24	16,7
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları				12	8,3
Toplam			61	144	100

Tablo 1'de de görüldüğü üzere 8. sınıf kademesinde 4. ve 6. ünitelerde kimya eğitimi verilmektedir. Kimya ile ilgili olarak "Madde ve Endüstri" ve "Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi" ünitelerinde toplamda 29 kazanım bulunmaktadır.

Madde ve Endüstri Ünitesi ve Öğrencilerde Oluşan Kavram Yanılgıları

MEB tarafından oluşturulan 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı dört ana konu alanını tanımlamaktadır. "Dünya ve Evren" 14 saat, "Canlılar ve Yaşam" 25 saat, "Fiziksel Olaylar" 16 saat ve "Madde ve Doğası" 17 saat olarak planlanmıştır. Bu konu alanları ilkokul 3. sınıftan 8. sınıfa kadar "Madde ve Endüstri" kapsamında tasarlanmıştır (MEB, 2018). Mevcut konular arasında 'Madde ve Endüstri' çok önemli bir yer tutmaktadır çünkü bu alan, günlük yaşamımızı şekillendiren malzemelerin üretimi ve kullanımını anlamak için temel bir zemin oluşturmaktadır. Kimyayı anlamak ise bu sürecin özüne inerek moleküler seviyedeki maddenin yapısını, yani görülemeyen ve dokunulamayan düzeydeki etkileşimleri ve düzenleri anlamayı gerektirir. Dolayısıyla, "Madde ve Endüstri" gibi konular, mikro ölçekten makro ölçeğe uzanan bir perspektifle ele alındığında hem bilimsel hem de endüstriyel açıdan daha anlamlı hale gelmektedir (Bahar vd., 2018; Dagher & Erduran, 2016; Keeley vd., 2007; Wang, 2019; Keleş, 2019; Küçükaydın, 2020; Özcan & Kaptan, 2019).

Fen bilimlerinde öğrencilerin kavramları doğru anlamaları ve kullanmaları çok önemlidir (Yolcu vd., 2021). Kavram yanılgılarının genellikle okul dışında edinilen bilgiler ile bilimsel bilgiler arasında anlamlı bağlantılar kurulamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Akgün & Gönen, 2005).

Yanlış anlaşılmaya neden olan faktörler arasında; öğrencilerin daha önce yanlış anlamaları, kavramların karmaşıklığı, öğretmenlerin kavramları yanlış açıklamaları veya öğrencilerin kavramları yanlış yorumlamaları söylenebilir (Elmas & Pamuk, 2021). Öğrencilerin yeni deneyimleri yorumlama ve rasyonelleştirme çabaları, yanılgılar nedeniyle sekteye uğrar. Kavram yanılgıları başarıyı etkileyebilir. Öğrenciler için de kavramların doğru anlaşılması, ilgili konuları daha iyi öğrenmelerine ve daha iyi notlar almalarına yardımcı olabilir. Ancak kavram yanılgısına sahip öğrenciler öğrenmede zorluk yaşayabilir ve ilgili

konuları tam olarak öğrenemeyebilirler. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerindeki kavram yanılgılarını tespit etmeleri ve düzeltmeleri önemlidir. Eğitim sürecinde giderilmesi oldukça zordur çünkü değişime karşı oldukça dirençlidirler ve eğitim hayatının bir sonraki aşamasını olumsuz yönde etkilerler (Kuzey & Değirmenci, 2019; Yaşa & Koçak, 2022).

Araştırmacılar, yanılgıların nedenlerini ve bunlarla nasıl başa çıkılacağını anlamak için farklı yaklaşımlar geliştirmiştir. Örneğin kavramların öğrenme sürecinde öğretilmesi, kavramların belirli örneklerle açıklanması, kavramların farklı bağlamlarda kullanılması ve öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak katılması gibi stratejiler yanılgıların azaltılmasına yardımcı olabilir (Kara & Aktürkoğlu, 2019; Thomas & Kirby, 2020).

Kimyasal olayların moleküler düzeyde gerçekleşmesi kimya öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Çünkü onu görmeden, dokunmadan moleküler düzeyde anlamlandırmaya dayanmaktadır. Araştırmalar öğrencilerin karmaşık, soyut bilgi ve olayları anlamakta zorlandıklarını ve bu olaylarla ilgili neden-sonuç ilişkisi kuramadıklarını göstermiştir (Altay & Balım, 2021; Boo & Watson, 2001; Keeley vd., 2007; Yılmaz & Morgil, 2001). Alan yazında yer alan çalışmalar; *atomun yapısı ve şekli* (Çökelez, 2012; Ergün, 2013; Hejnová & Králík, 2019; Özgür, 2007), *atomun büyüklüğü ve atomdaki tanecikler* (Papageorgiou vd., 2016), *fiziksel ve kimyasal değişme* (Atasoy vd., 2007; Chakraborty & Mondal, 2012), *kimyasal bağlar* (Erman, 2017; Pabuçcu & Geban, 2006; Ürek & Tarhan 2005), *çözünme ve saf madde* (Naah & Sanger, 2012) gibi konularda öğrencilerin pek çok yanılgısının olduğunu ortaya koymuştur.

Maddenin Yapısı Konusundaki Yanılgılar ve Konunun Öğretiminde Kullanılan Yöntem ve Teknikler ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Tablo 2'de konuya ilişkin yapılan çalışmalar ve çalışmalarda tespit edilen kavram yanılgıları sıralanmıştır.

Tablo 2. *Maddenin yapısı ile ilgili yapılan çalışmalar*

Kavram Yanılgısı ve Uygulanan Etkinlikler	Araştırmacılar
Maddenin statik, hareketsiz ve uzaysız olduğu düşüncesi	Nakhleh (1992)
Demirin içyapı çiziminde tanecikli ve boşluklu bir modelin gösterilememesi	Posada (1997)
İyonik bağ, kovalent bağ ve elektron alışverişi hakkında yanlış tanımların yapılması	Boo (1998)
Araştırmaya katılan ortaöğretim düzeyindeki 320 öğrenci için, *periyodik cetvel* konusunda materyaller geliştirilmiştir	Handal vd. (1999)
Makroskobik olayların maddenin tanecikli yapısıyla ilişkilendirilememesi, kimyasal reaksiyonlarla ilgili yanılgı;	Van Driel & Verloop (2002)

Tablo 2. (*Devamı*)

Madde konusunda birtakım eğitsel videolar kullanarak işlenen derslerin kalitesini araştırmışlardır. Öğretim etkinliklerinde video kullanımının öğrenci başarısında anlamlı iyileşmeler sağladığının varlığını göstermiştir.	Laroche vd.(2003)
Bilgisayar tabanlı öğrenmenin *kimyasal bağlar* konusundaki soyut kavramları öğrenmede etkili olduğunu yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir.	Clark (2004)
Atomun yapısı ve kimyasal tepkimeler hakkında yanılgılar	Demircioğlu vd. (2004)
Maddenin halleri	Erdem vd. (2004)
Kovalent bağlar ve elektron dağılımı hakkında yanılgılar	Öztürk & Tarhan (2005)
Simülasyon, molekül modelleri ve bilgisayar animasyonlarının *kimyasal bağların* anlaşılmasında doğru ve etkili bir yol olduğunu araştırmışlardır.	Kozma & Russel (2005)
Periyodik cetvel ve özelliklerinin somut ve görsel materyallerle öğretimi için basit araç gereçlerle periyodik cetvelin kullanıldığı öğretim uygulamasının geleneksel öğretim yöntemleriyle yapılan öğretimden daha etkili olduğu görülmüştür.	Karamustafaoğlu vd. (2005)
İyonik bileşikler, iyonik bağlar, kovalent bağlar hakkında yanlış tanımlar yapılması	Ünal vd. (2006)
Kimyasal bağlar konusunda yanılgılar	Kılıç (2007)
Asit ve bazlar konusundaki yanılgılar	Lin & Chiu (2007)
Öğretmen adaylarının *çözeltiler ve kimyasal bağlar* gibi temel kavramlara ilişkin sahip oldukları alternatif kavramları içeren kavramsal değişim metinleri üretmişlerdir.	Sevim (2007)
Saf maddeler, maddenin en küçük yapıtaşı, fiziksel ve kimyasal değişimler, soygazlar, ametaller hakkında yanlış tanımların yapılması	Konur & Ayas (2008)
Hal değişimi, genleşme, yoğunlaşma, kimyasal ve fiziksel değişim, çözünme, heterojen karışım, homojen karışım kavramlarını anlamada zorluk	Taşdemir & Demirbaş (2010)
İyonik ve kovalent bağlar arasındaki ayrımın yapılamaması, elektron paylaşımının algılanamaması, kavramların modellenmesinde zorluk yaşanması	Arıkıl & Kalın (2010)
Maddenin tanecikli yapısı ve maddedeki değişiklikleri anlamaya ilişkin değişkenler üzerinde çalışma	Tsitsipis vd. (2010)
İyonik bağ ve kovalent bağ hakkında yanlış tanımların yapılması	Doğan & Demirci (2011)
İlköğretim 8. sınıf öğrencileri için henüz soyut olan *kimyasal tepkimeler* konusunun kuantum öğrenme modeline dayalı olarak öğretilmesi. Değerlendirmeler sonucunda öğrencilerin hem motivasyonunu hem de soyut kavramları içselleştirme düzeyinin arttığı görülmüştür.	Çakır & Arıkıl (2012)
Çalışmada *asitler ve bazlar* konusu; deney grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmiştir.. Kimya dersine yönelik tutumlarını, problem çözme becerilerini ve mantıksal düşünme yeteneklerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	İnce Aka (2012)
Fiziksel ve kimyasal değişim hakkında yanlış örneklerin verilmesi ve günlük hayatla ilişkilendirilememesi, moleküller arasındaki bağların algılanamaması	Şen & Yılmaz (2012)
İyonik bağ ve kovalent bağın proton ve nötronlar arasında Gerçekleştiğine yönelik yanılgının olması	Küçükaydın & Şahin (2012)

Tablo 2. (*Devamı*)

İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin *kimyasal bağlar* konusu ile ilgili kavram yanılgılarının tespit edildiği çalışmada 5E öğretim modeline dayalı geliştirilen öğretim materyali ile yanılgılar giderilmeye çalışılmıştır.	Küçükaydın & Şahin (2012)
İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin *periyodik cetvel* konusunda kavram haritası kullanımını araştırdığı çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin periyodik cetvel konusuna ait kazanımları geliştirmelerine ilişkin deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.	Türkhan (2013)
Proton, nötron ve elektronun konumlarının karıştırılması, bileşikler hakkında yanlış tanımların yapılması, periyot ve grup kavramlarının karıştırılması	Çavdar & Doymuş (2016)
Ortaöğretim seviyesinde madde konusunun öğretimi üzerine, öğrencilerin maddeyi anlamada karşılaştıkları zorluklar ve öğretmenlerin bu zorluklarla nasıl başa çıkabileceği üzerine önemli bulgular içeren bir araştırma yapılmıştır.	Ross (2016)
Örnek olay destekli argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının 8. Sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusu ile hazırlanan örnek olayların öğrencilerin dikkatini çekmede ve öğrencileri araştırmaya yönlendirmede etkili olduğu görülmüştür.	Gençoğlan (2017)
İlkokul düzeyindeki fen derslerinde sorgulama temelli öğretim stratejilerinin madde konusundaki öğretim etkinliğini nasıl artırabileceğini incelemişler ve öğretim uygulamalarının etkili olduğu sonucuna varmışlardır.	Wenning (2011)
Element, bileşik ve karışımlar konusunda tanecik çizimlerinin yanlış yapılması	Akman & Özdilek (2018)
Asitler ve Bazlar konusunun argümantasyona dayalı öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada, kavramsal anlamayı arttırmada ve kavram yanılgılarını gidermede geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.	Cömert (2019)
10.sınıf Kimya dersi "*Asitler ve Bazlar"* ünitesi ile ilgili tasarlanan probleme dayalı öğretimin öğrencilerin öğrenmeleri ve mantıksal düşünme yetenekleri üzerine etkisini belirlemenin amaçlandığı çalışmada, problem eşliğinde sunulan görsellerin ve hikâyeleştirilmiş senaryoların, sunulan problemi anlamalarına yardımcı olduğu, görsellerin ve oyunun, tartışılan olayın kalıcılığını arttırdığını ortaya koymuştur.	Kumbasar (2019)
Maddenin hallerine ilişkin görüşlerini temsil eden kendi animasyonlarını hazırlamaları istenmiş, bunları hazırlarken yanılgılara sahip oldukları görülmüş	Yaseen & Aubusson (2020)
Kimya öğretmenlerinde kavram yanılgıları	Potvin vd. (2020)
7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada ses, gerçek nesneler ve görsel-işitsel simülasyonların kimya dersi ile ilgili iyi bir izlenim yaratmak için öğrencileri nasıl etkilediğini araştırmayı amaçlamışlardır. Multimedya kullanımının öğretmenlerin ders öğretim sürecine yardımcı olduğu belirtilmiştir.	Sausan vd. (2020)
Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili araştırmaları incelemişlerdir	Altay & Balım (2021)
Karışımları ayırma yöntemleri konusunda hatalı bilgiye sahip olmaları, erime kavramını çözünme kavramı yerine kullandıkları, açık uçlu sorulara cevap vermekte zorlanmaları	Ayer (2021)
Öğrencilerin maddenin sürekli bir yapıya sahip olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.	Barke vd. (2021)

Tablo 2. (*Devamı*)

İlkokul düzeyinden başlayarak öğrencilerin madde ile ilgili anlamalarını, özellikle atomik ve moleküler düzeyde, zaman içinde yapılandırmalarını sağlayan öğrenim süreçleri incelenmiştir.	Bennett (2021)
Ortaöğretim fen eğitiminde öğrencilerin madde anlayışının temelden ileri düzey kavramlara doğru nasıl geliştiğini araştırmıştır.	Matthew vd. (2023)
Öğrencilerde madde konusunda ne gibi yanılgıların olduğunu keşfetmek için çalışmalar yapılmış; maddenin özellikleri, taneciklerin dizilişi, ısı, maddenin hallerindeki değişiklikler konularında yanılgılar tespit edilmiştir.	Ning & Chongo (2023)
Maddenin sürekli bir yapıya sahip olduğunu düşünme eğiliminde olan öğrencilerin, tanecikler arasındaki boşlukları göz ardı ettikleri tespit edilmiştir.	Radzuan & Hanri (2023)
Maddenin yapısı, fiziksel halleri ve dönüşümleri, atomlar ve moleküler sistemler gibi konuların anlaşılma süreçleri ele alınmıştır. Çalışma, bu ilerlemelerin eğitim müfredatlarına nasıl entegre edilebileceğine dair öneriler sunmaktadır.	Xu vd. (2023)
Öğrencilerin kinetik tanecik teorisini anlamaları üzerine çalışmış ve bu anlayıştaki ilerlemeleri uluslararası düzeyde karşılaştırmıştır.	Bao vd. (2023)
Kristal yapıları kullanarak maddenin parçacıklı doğası üzerine yeni bir öğretme-öğrenme dizisinin geliştirilmesini amaçladıkları çalışmada bu bağlamda geliştirilen model, öğrencilerin özellikle ısı- genleşme gibi konularda yanlış algılarını düzeltmeye yönelik bir tasarım araştırması çerçevesinde test edilmiştir. Modelde, "atomlar ve moleküllerin yapı taşları" olarak tanıtılması gibi yeni kavramsal yaklaşımlar.	Budimaier & Hopf (2024)
Öğrencilerin maddenin yapısını ve özelliklerini nasıl öğrendiğini inceleyen sistematik bir derleme yapılmıştır. Maddenin fiziksel halleri, atom ve moleküler düzeydeki kavrayışları gibi alanlarda öğrencilerin öğrenim süreçlerindeki tipik ilerlemeler analiz edilmiştir. Araştırma, öğretim materyallerine uygun öğretim ortamları tasarlamak için öneriler sunmaktadır.	Hadenfeldt vd. (2024)

Tablo 2'de *kavramsal anlama ve yanılgılardan* bahseden (Bao vd., 2023; Boo, 1998; Çakır & Arıkıl, 2012; Gençoğlan, 2017; Handal vd., 1999; Kılıç, 2007; Kozma & Russel, 2005; Küçükaydın & Şahin, 2012; Lin & Chiu, 2007; Nakhleh, 1992; Posada, 1997; Ross, 2016; Sausan vd., 2020; Sevim, 2007; Tsitsipis vd., 2010; Türkhan, 2013; Van Driel & Verloop, 2002), *öğretim yöntemi ve tekniklerini ifade eden (*Akman & Özdilek, 2018; Arıkıl & Kalın, 2010; Altay & Balım, 2021; Çavdar & Doymuş, 2016; Doğan & Demirci, 2011; Erdem vd., 2004; İnce Aka, 2012; Karamustafaoğlu vd., 2005; Ning & Chongo, 2023; Öztürk & Tarhan, 2005; Taşdemir & Demirbaş, 2010; Ünal vd., 2006; Wenning, 2011; Xu vd., 2023), *öğrenci başarısı üzerinde duran* (Ayer, 2021; Aubusson, 2020; Budimaier & Hopf, 2024; Clark, 2004; Demircioğlu vd., 2004; Hadenfeldt vd., 2024; Laroche vd., 2003; Yaseen & Matthew vd., 2023), *öğretmen görüşlerinin alındığı* (Cömert, 2019; Çakır & Arıkıl, 2012; Kumbasar, 2019; Küçükaydın & Şahin, 2012; Konur & Ayas, 2008; Şen & Yılmaz, 2012) çalışmalar bulunmaktadır.

Öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını anlamakta zorlandığı, kimyasal ve fiziksel değişim arasındaki farkı netleştiremediği, gazların varlığı ve hareketlerini kavrayamadıkları

sıkça belirtilmiştir. Maddeyi süreklilik esasına göre algılama eğiliminde olduklarını, atom ve molekül kavramlarını tam olarak anlamakta zorlandıkları ortaya çıkmıştır (Bao vd., 2023; Hadenfeldt vd., 2024). Bu yanılgılar, genellikle bilimsel kavramların soyut doğası ve mikro ölçekli açıklamaların doğrudan gözlemlenememesi nedeniyle oluşmaktadır. Ancak, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımları, modellerin aktif kullanımı, deney temelli öğretim ve dijital simülasyonlar gibi yöntemlerin bu kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu vurgulanmaktadır (Akman & Özdilek, 2018; Kozma & Russell, 2005; Tsitsipis vd., 2010; Van Driel & Verloop, 2002).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, kavram yanılgılarının sistematik analizinin öğretim materyallerinin tasarımında önemli bir rehber olduğunu ve bu sayede daha etkili öğretim stratejilerinin geliştirildiğini göstermektedir. Bu bağlamda, maddenin tanecikli yapısı, fiziksel ve kimyasal değişimler, hal değişimleri ve atom-molekül ilişkisi gibi temel konular üzerinde yoğunlaşarak, öğrencilerin bilimsel düşünceye adım atmalarına olanak sağlanmaktadır.

İşbirlikli Öğrenme

İngilizcede “cooperative learning” ifadesiyle adlandırılan yöntem, Türkçeye Açıkgöz (1992) tarafından "işbirlikli öğrenme", Gömleksiz (1993) tarafından ise "kubaşık öğrenme" olarak çevrilmiştir. İşbirlikli öğrenme; öğrencilerin sınıf içinde oluşturdukları küçük gruplarla, aynı amaçla birbirlerinin akademik bir konuyu öğrenmelerine yardım ettikleri, özgüven geliştirdikleri, iletişim ve problem çözme becerilerini geliştirdikleri, eleştirel düşünmeyi artırdıkları bir öğrenme şeklidir. Bu öğrenme metoduyla öğrencilerin algılarının güçlendiği ve eğitim sürecine en aktif şekilde katıldıkları belirlenmiştir (Bayrakçeken vd., 2012; Cheng vd., 2019; Pirker vd., 2014).

Öğrencilerin birbirlerini etkiledikleri öğrenme konusunda yine birbirlerini destekledikleri küçük öğrenme gruplarının, öğretim amaçlı kullanılması işbirlikli öğrenmenin temelini oluşturmaktadır (Alyar & Doymuş, 2020; Yıldız vd., 2020). İşbirlikli öğrenmenin tanımlarına bakıldığında ortak bir amacı gerçekleştirmek için yalnızca grupla birlikte çalışmak değildir. Bu gruplarda öğrencilere iki görev verilir:

- Verilen konuyu öğrenmek,
- Grubun diğer üyelerinin de öğrenmesini sağlamak.

İşbirlikli öğrenmede öğrencilerin farklı özelliklerine göre heterojen gruplar oluşturulmakta ve gruptaki öğrenciler kendilerinin ve başkalarının öğrenmesine yardımcı olmaya çalışmaktadır. (Ilie vd., 2011). İşbirlikli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için gruptaki kişilerin işin bir kısmını birbirlerinden bağımsız olarak yapmaları yeterli değildir. İşbirliği açısından öğrencilerin

birbirleriyle iletişim kurmaları, birbirlerine yardım etmeleri ve ortak ürün üretmeleri önemlidir (Aslan-Tutak vd., 2017). Öğrenciler gruplar halinde birbirlerine yardım ederek, problemin nasıl yeniden düzenleneceğini, problemin nasıl çözüleceğini adım adım anlatarak, fikirlerini arkadaşlarıyla paylaşabilmektedirler. Başarı, tüm üyelerin katkılarıyla elde edilen grup başarısıdır ve bu başarı ödüllendirilmektedir. Bu etkileşim sınıf atmosferini ve arkadaşlıkları olumlu yönde etkileyerek başarıyı ve öğrenme motivasyonunu artırmaktadır (Olgun, 2011).

İşbirlikli öğrenmenin dayandığı bilişsel, davranışsal ve yapılandırmacı öğrenme psikolojisi teorileri bulunmaktadır. Davranış teorisyeni Skinner, sunulan pekiştiricilere yanıt verildiğinde olumlu etkileşimlerin daha sık meydana geleceğine inanmaktadır. Bilişsel teorisyen Piaget ise öğrencilerin sosyal ve fiziksel çevrelerinde olup bitenlerle ilgilenerek öğrendiklerine inanmaktadır. Yapılandırmacı kuramcı Vygotsky, insanların konuyu daha iyi bilen biriyle etkileşime girdiklerinde daha iyi öğrendiklerini savunmaktadır (Hines, 2008). İşbirlikli öğrenmenin kendi gelişim süreci içerisinde olmasına rağmen Dewey, Lewin, Thelen ve Kolb'un yapılandırmacı öğrenme fikirlerine dayandığı vurgulanmaktadır. Dewey'e (1943) göre öğrenme; bir dizi sosyal, duygusal ve manevi olaydır. Lewin (1947), insanların çevreleriyle etkileşimini, insan davranışını ve öğrenmeyi anlamada önemli bir ipucu olarak görmektedir. Kolb'un (1984) yaşam boyu öğrenme modeli öğrenmeyi; deneyim, yansıtıcı gözlem ve kavramsallaştırmayı içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. İşbirlikli öğrenme modeli ise, öğrencilerin küçük gruplar halinde etkileşim içinde çalışarak ortak bir hedef doğrultusunda öğrenmeyi gerçekleştirdiği bir modeldir. Her iki model de öğrenme sürecinde aktif katılımı ve bireylerin edindikleri deneyimleri kullanarak öğrenmeyi teşvik etmektedir.

İşbirlikli Öğrenmenin Özellikleri

İşbirlikli öğrenme; sınıf içerisinde küçük, heterojen gruplar oluşturan öğrencilerin ortak bir amaç çizgisinde birbirlerinin öğrenme sürecine katkı sağladığı, başarılarının farklı yöntemlerle teşvik edildiği bir öğretim modelidir. Bu model, öğrenciler arasında aktif işbirliği ve etkileşim yoluyla hem bireysel hem de grup başarısını destekler (Gömleksiz, 1993).

Olumlu bağlılık. Bir çalışma grubunda olumlu karşılıklı bağlılığı yapılandırmanın birkaç yolu vardır. Birincisi "olumlu hedef bağlılığı"dır. Örneğin öğretmen, tüm grup üyelerinin belirlenen konuyu öğrenmesini sağlamak gibi grubun hedefini belirlemelidir. Bir diğeri ise "olumlu ödül bağlılığı"dır. Olumlu ödül bağlılığı konusunda öğretmen öğrencilere grup notu verir, ayrıca grup üyelerinin sınav ölçütlerinde belirtilen şartları taşımaları durumunda ek puanlar verebilir. Üçüncüsü ise "pozitif kaynak bağlılığı"dır. Bu, her grup üyesinin görevi tamamlamak için gerekli kaynaklara, bazı bilgi materyallerine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bu kaynaklar grup amaçları doğrultusunda birleştirilmelidir.

Dördüncüsü ise “olumlu rol bağlılığı”dır. Her ekip üyesine ek ve ilgili görevler atanır. Bu, grubun ortak görevleri tamamlama konusunda ortak bir sorumluluğa sahip olduğunu göstermektedir (Arı, 2017).

Bireysel sorumluluk. Klasik öğrenme yönteminde başarılar bireysel olarak değerlendirilir ama işbirlikli öğrenmede başarı bu şekilde değerlendirilmez. Her grup üyesinin bilgi, beceri ve davranış açısından güçlü olması, grup hedeflerinin gerçekleştirilmesine katılması ve görevlerini en iyi şekilde yerine getirmekten sorumlu olması gerekmektedir. Her üyenin kişisel sorumluluğu vardır. Her grup üyesinin kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alması ve grup üyelerinin diğer grup üyelerinin öğrenmesine yardımcı olması önemlidir (Simpson, 2011).

Grup ödülü. İşbirlikli öğrenmenin etkin şekilde gerçekleşebilmesi için grup üyelerinin, bireysel katkılarının grup başarısına doğrudan etki ettiğini kavramaları oldukça önemlidir. Grup üyelerinin bu anlayışa sahip olması, kendi çabalarının grup hedeflerine ulaşmada kritik rol oynadığını fark etmeleriyle mümkün olabilir. Bu durum, işbirlikli öğrenme modelinin yapısı gereği grup çalışmalarıyla desteklenmektedir. Ödüllendirme sürecinde, grup üyelerinin ortak hedefler doğrultusunda ürün ortaya koyduğu ve bu ürünlerin grup olarak değerlendirildiği vurgulanmaktadır (Gülsar, 2014). Hawkins vd. (1989), işbirlikli öğrenmenin, bir öğrenciyi diğer grup üyelerinden gelen olumlu ödüllere bağımlı hale getirdiğini ifade etmektedir. Ancak, ödüllerin öğrenciler arasında rekabeti artırabileceği ve bu durumun zaman zaman paylaşım isteğini azaltabileceği belirtilmiştir. Ödül sisteminin yanlış yönetimi, grup üyeleri arasında kıskançlık, tartışma ve anlaşmazlıklara neden olabilir. Bu nedenle, öğretmenlerin olası olumsuz durumları önlemek adına bireysel ve sistematik önlemler alması önemlidir (Byrd, 2012).

Sosyal beceriler. İşbirlikli öğrenme modeli; kişilerarası ilişkilerde öğrencilerin birbirlerine karşı sorumluluklarını geliştirmekte ve öğrenciler ile öğretmenler arasındaki farklı anlayışların ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır (Laal & Ghodsi, 2012). Bu modelde farklı özelliklere sahip bireylerin bir araya gelerek etkili bir şekilde birlikte çalışabilmeleri için dinleme, paylaşma, destekleme ve birbirlerine yardım etme gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir. İşbirlikli süreç içerisinde öğrencilere insan ilişkilerinin ne olması gerektiği öğretilmeli ve tüm öğrenciler bu ilişkileri kullanmaya teşvik edilmelidir. Sosyal becerileri öğretirken öğretmen öğretmek istediği becerileri listelemeli ve öğrencilere bunları her derste kullanmayı öğretmelidir (Turaçoğlu, 2009). Çalışmaya başlamadan önce grup üyelerinin birlikte vakit geçirmesi gerekmektedir çünkü birbirlerine ısınmanın öğrenme üzerinde olumlu etkisi vardır ve bu da işbirlikli öğrenmenin gerçek amacına ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Bu

süreçte gruplardaki öğrencilerden gruplarına bir isim ve kimlik bulmaları istenir, bu da takım ruhu oluşturmalarına yardımcı olmaktadır (Koç, 2015).

Yüz yüze etkileşim. Öğrencilerin sınıfta etkileşimde bulunmaları, birbirlerini daha çok çalışmaya teşvik etmeleri, birbirlerine yardım etmeleri ve ortak bir ürün ortaya çıkarmaları işbirlikli öğrenme için gerekli etkinliklerdir. Bu süreç genellikle karşılıklı yardım, teşvik, geri bildirim, açıklama ve tartışmadan oluşan bir sınıf ortamını içermektedir. Bu gruplardaki yüz yüze etkileşim nedeniyle sınıfta konuşmaktan çekinen ve tartışmalara katılmaktan rahatsız olan öğrenciler, küçük gruplar halinde bu etkinliklere katılırken daha rahat olmaktadırlar (Wang vd., 2012).

Eşit başarı fırsatı. Grubun üyesi her öğrencinin uygulama sürecinde aktif rol alması ve grup başarısının grup içerisindeki öğrencilerin gayretine bağlı olması, onlara eşit başarı fırsatının tanınmasıdır. Takımdaki her üye, grubun başarısına katkıda bulunma şansına sahip olduğunda, grup üyelerinin hepsi kapasitesinin en iyisini yapmak için güdülenmektedirler (Yılar vd., 2015).

İşbirlikli Öğrenme Gruplarının Normal Grup Çalışmaları ve Küme Çalışmalarından Farkı

Sınıf ortamında eğitim ve öğretim etkinliklerinde grup çalışmaları önemli bir yere sahiptir. İki ya da daha fazla kişiden oluşan grupların yaptıkları çalışmalar küme çalışması olarak adlandırılır (Solis vd., 2012). İşbirlikli öğrenme modeli *"ortak öğrenme amaçlarını maksimum düzeyde gerçekleştirmek üzere öğrencilerin küçük gruplar halinde (2–4) işbirliği içerisinde birlikte çalışması esasına dayalı interaktif bir öğrenme-öğretme yöntemi"* şeklinde de tanımlanır **(**Johnson & Johnson, 1999). İşbirlikli öğretim modelinin uygulanma şekli küme çalışmasına benzetilmektedir. Ancak her grup çalışmasına, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı öğrenme grubu denemez (Aslan- Tutak vd., 2017). İşbirlikli öğrenme grupları ve küme çalışması arasındaki farklar şu şekilde sıralanabilmektedir;

1. İşbirlikli öğrenme bir grup çalışması gibi değildir, çünkü grup çalışmasında grup üyeleri konuları kendi aralarında paylaşıp bireysel olarak çalışırlar ve iyi anlaştıkları arkadaşlarıyla aynı grupta yer alırlar. Başarılı olan öğrenci, sınıfta başarısız olan arkadaşıyla birlikte aynı grupta yer almak istemez. Ancak işbirlikli öğrenme gruplarının üyeleri becerilere, cinsiyete, başarılara ve kişisel özelliklere göre heterojen bir yapıya bölünmüştür (Serrano & Pons, 2007).
2. İşbirlikli öğrenmeyi normal grup çalışmalarından ayıran özelliklerden biri de grup çalışmasının grup üyelerinin birlikte çalışabileceği şekilde yapılandırılmasıdır. İşbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıflarda gruplar halinde öğrenciler arasında olumlu bir

dayanışma söz konusudur (Bilgin vd., 2014). Ancak rekabetçi bir sınıfta öğrenciler arasında olumsuz etkileşimler vardır. Bunun nedeni öğrencilerin diğer sınıf arkadaşları başarısız olduğunda kendilerinin başarılı olabileceğine inanmalarıdır (Soydaş, 2017).

3. İşbirlikli öğrenme gruplarında karşılıklı iletişim ve sosyal beceriler çok önemlidir. Ancak grup çalışmalarında sosyal becerilere açıkça yer verilmemektedir. Geleneksel küme çalışmasının uygulandığı sınıflarda sosyal etkileşim azdır. İşbirlikli öğrenmede ise herkes birbirinin öğrenmesine yardımcı olmak için çalışmaktadır. Bir öğrenci çok çalıştığında diğer arkadaşlarının başarısı da artar. Kendi başarısı da diğer meslektaşlarının sıkı çalışmasına bağlıdır (Kocabaş & Erbil, 2013).
4. İşbirlikli grupların tüm üyeleri liderliği paylaşır ancak geleneksel küme gruplarında öğretmen bir lider atar ve bu lider grubun tamamından sorumludur (Munir vd., 2018).
5. İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı gruplarda öğretmen her gruba liderlik etmekte ve grupta birlikte çalışan öğrencilerin sorunlarını analiz etmektedir. Geleneksel gruplarda öğretmen liderliği çok yaygın değildir (Çopur & Moğol, 2012; Ünlüsoy, 2006).
6. İşbirlikli öğrenmede planlama çok dikkatli yapılır ve gerekirse gruba araştırmada kullanması için bir rehber verilebilir. Küme gruplarında herhangi bir talimat verilmemekte, öğrenciler çalışmaları sırasında ders veya çalışma notlarını kullanmaktadırlar (Bayrakçeken vd., 2012).

İşbirlikli Öğrenme Modelinde Öğretmenin Rolü. Johnson ve Johnson'a (2009) göre öğretmenler, işbirlikli öğrenme gruplarını heterojen bir biçimde oluşturmalıdır. Gruptaki üyelerin hedeflere ne şekilde daha verimli yaklaştıklarını tartışmalarını sağlamalıdır. Çalışmanın sonunda grup üyelerinin hangi davranışlarının işe yarar olduğunu netleştirmeli, hangi davranışın sürdürülmesi veya değiştirilmesi gerektiğine karar vermelidir. Öğretmen işbirlikli öğrenme modelinde grup üyelerine rehber olmalı, grup içinde ortaya çıkabilecek sorunlara müdahale etmeli ve öğrencilere sorumluluk bilinci kazandırmalıdır. Öğrencilerin başarısı ve özgüvenleri böylece artmaktadır (Demirtaş, 2010).

Öğretmenin bu tekniklerin hedeflerine ulaşabilmesi için gerçekleştirmesi gereken tüm işbirlikli öğrenme tekniklerinde ortak olan görevler Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. *İşbirlikli Öğrenme Tekniklerinde Ortak Olan Öğretmen Görevleri (Efe vd., 2008)*

Karar alma	Dersin Hazırlanması	Gözetleme ve Müdahale Etme	Değerlendirme
Akademik ve işbirliği hedeflerinin belirlenmesi	Akademik görevlerin açıklanması	Yüz yüze iletişimi ayarlama	Öğrenci öğrenmesini değerlendirme
Grup büyüklüklerinin ve grupların belirlenmesi	Bireysel sorumluluğun ve pozitif bağlılığın sağlanması	Öğrenci davranışlarını gözetleme	Grupların çalışmasını sağlama
Sınıfın ayarlanması	Gruplar arası işbirliğinin sağlanması	Yapılan işe yardım etme	Kapanışı yapma
Konu materyalinin planlanması	Başarı için ölçüt belirleme	İşbirliği becerileri öğretmek için yardım etme	
Görev dağılımının yapılması	Öğrencilerden beklenen davranışların belirlenmesi		
	İşbirliği becerisinin öğretilmesi		

İşbirlikli Öğrenme Modelinde Kullanılan Yöntem ve Teknikler

İşbirlikli öğrenme modeli için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin başarısı farklı öğrenme deneyimlerine, işbirliği yollarına, farklı değerlendirme ve pekiştirme süreçlerine bağlıdır (Aziz & Hossain, 2010).

Tablo 3. *İşbirlikli Öğrenme Yöntem ve Tekniklerinden Bazıları*

İşbirlikli Öğrenme Tekniği	Geliştiren Kişi	Geliştirilme Tarihi
Birlikte öğrenme	Johnson ve Johnson	1960'lar
Takım-Oyun-Turnuva	DeVries ve Edwards	1970'ler
Akademik Çelişki	Johnson ve Johnson	1970'ler
Grup araştırması	Sharan ve Sharan	1970'ler
Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri	Slavin ve arkadaşları	1970'lerin sonu
Jigsaw II	Slavin ve arkadaşları	1970'lerin sonu
İşbirliği-İşbirliği	Kagan	1980'lerin ortası
Takım Destekli Birleştirme	Slavin ve arkadaşları	1980'lerin ortası
Birleştirilmiş İşbirlikli Okuma ve Kompozisyon	Madden ve arkadaşları	1980'lerin sonu
Jigsaw III	Stahl	1990'ların başı
Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim	Açıkgöz	1990'ların başı
Jigsaw IV	Holliday	1990'ların sonu
Ters Jigsaw	Hedeen	2000'lerin başı
Konu Jigsawı	Doymuş	2007
İşbirlikli Eleştiri	Babaian ve arkadaşları	2013

Birlikte Öğrenme (BÖ). İşbirlikli öğrenme modeli tekniklerinden olan, David Johnson ve Roger Johnson tarafından geliştirilen birlikte öğrenme; öğretmenlerin derslerini öğretim programına, okul ve öğrenci ihtiyaçlarına göre planlamaları için kavramsal bir yapı sağlamaktadır (Ahmed & Lawal, 2020). Bu tekniğin sınıf içerisinde uygulanması birkaç basamaktan oluşmuştur. Bu basamaklar aşağıda sıralanmıştır (Bayrakçeken vd., 2011);

1. Öğretim hedeflerin belirlenmesi: Akademik başarıya ulaşma ve işbirliği içerisinde çalışmanın yanında iletişim becerilerinin gelişmesi, sosyalleşme gibi hedeflere odaklanılır.
2. Grubun büyüklüğüne karar verme: Grubun büyüklüğü iki kişiden altı kişiye kadar değişebilir. Buna sınıf mevcuduna göre karar verilmelidir. İki kişilik ya da üç kişilik gruplar oluşturmak daha kolay ve uygulanabilir olur.
3. Öğrencilerin gruplandırılması: Öğretmenler öğrencileri gruplandırırken heterojen gruplar oluşturmalıdır. Heterojenliği de onların cinsiyetlerine, sosyo-ekonomik durumlarına, akademik başarıları gibi özelliklerine göre gruplara ayırmalıdır.
4. Sınıf düzeni: Öğrencilerin verimli çalışabilmesi için koltuklar grup üyelerinin birbirine yakın olacak şekilde düzenlenmelidir. Her grubun diğer gruptan yeterince uzakta olması sağlanmalıdır.
5. Öğrenme materyalini katılım yaratacak şekilde tasarlayın: Öğrenme materyalini en azından gruplara vererek, öğrencilerin materyali birbirleriyle paylaşmaları sağlanmalıdır. Bu sayede öğrenci öğrenme sürecine aktif olarak katılmaktadır.
6. Akademik çalışmanın açıklanması: Araştırma çalışmasının yürütülmesine ilişkin ayrıntılı açıklamalar yapılması.
7. Bireysel değerlendirme: Bireysel değerlendirmenin yapılabilmesi için çalışma sırasında tamamlanan sınavlar bireysel olarak değerlendirilir, grup üyeleri birbirlerinin çalışmalarını değerlendirir, sözlü sınav gruptan her öğrenci ve o öğrencinin notu tarafından seçilir. Alınanlar grup puanı olarak kabul edilir.
8. İstenilen çalışma yöntemlerini belirleyin: Grup üyesinin diğer üyeleri dikkatle dinlediği gözlemlenir, tüm grup üyelerinin öğrenme materyalini anlayıp anlamadıkları ve verilen cevaplara katılıp katılmadıkları kontrol edilir.
9. Öğrencilerin davranışlarını yönlendirme: Grup üyeleri gözlemlenirken tüm üyelerin çalışmaya katılması sağlanmalı, grup içinde sorunlar ortaya çıktığında durum ele alınarak öğrencilerle iyi iletişim kurulmalıdır.
10. Grup çalışmasına yardımcı olma: Öğretmen öğrencilere yardımcı ve rehber olmalıdır. Öğrencilerin çalışırken başlarında olmalı, sorularını yanıtlamalı ya da yol göstermelidir.

11. İşbirliği becerilerinin öğretimine müdahale: Öğretmen, grup içinde işbirliği yapmada zorluk yaşayan öğrencilere yardımcı olur. Aslında gerekli olmadığında çalışmayı bırakmak yarardan çok zarar getirebilir. Çünkü işbirlikli bir grupta öğrenciler belli bir deneyimden sonra sorunları kendi başlarına aşmak durumunda kalırlar.
12. Dersin sonu: Çalışmanın süresi, programa göre öğretmenle önceden kararlaştırılmalıdır. Öğrenciler ders sonunda öğrendiklerini özetleyebilmelidir.
13. Grup etkinliklerinin değerlendirilmesi: Öğrenciler, istenilen hedeflere ne ölçüde ulaşıldığının belirlenmesi için değerlendirilmelidir. Değerlendirme yoksa yeterli geri bildirim yoktur. Değerlendirme bireysel veya grup değerlendirmesi olabilir.
14. Anlaşmazlıklar ve akademik çatışmalar yaratmak: Bazı öğrenci gruplarının fikirleri, bilgileri ve sonuçları eşleşmediğinde çatışmalar ortaya çıkabilir. Böyle durumlarda öğretmen müdahale ederek öğrencilerin birbirlerini anlamalarına yardımcı olur.

Öğrenci Takımları Başarı Bölümleri (ÖTBB). Slavin (1983) öğrenci takımlarını ve başarılarını bölmek için bir teknik geliştirmiştir. Bu tekniğe göre öğretmen öncelikle heterojenliğe dikkat etmelidir. En fazla altı kişiden oluşan gruplar oluşturmalı ve öğrenme konularını tüm gruplara paylaştırmalıdır. Öğretmen öğrenme içeriğini öğrencilere doğrudan açıklama ve tartışma şeklinde sunmaktadır. Her takım kendi grubundaki her bireyin başarısını artırmaya çalışır. Bu aşama sorunların tartışılması, soruların ve cevapların karşılaştırılması, hataların düzeltilmesi gibi etkinlikleri içermektedir. Çalışmanın sonunda sınav uygulaması bulunmaktadır. Öğrenciler sınava bizzat alınır ve ön asıl sonuçları belirlenir. Her öğrencinin önceki değerlendirmelere dayalı bir "taban puanı" vardır ve bu puanı aştığı ölçüde kendi grubunun geçme puanını etkileyebilir. Bu çalışmalardan sonra her öğrenciye bireysel ilerlemeyi belirlemek için ulaşılabilir bir hedef verilir. Son olarak takım ödül aşaması var. Takımlar önceden belirlenen hedeflere ulaştıklarında ödüllendirilmektedirler (Baydar & Şimşek, 2017; Küçükilhan, 2014).

Takım-oyun-turnuva (TOT). Takım-Oyun-Turnuva tekniği, akademik oyun turnuvalarının ve tamponlama sisteminin kullanılması dışında öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği ile benzer özellikler göstermektedir (Kara & Baydar, 2019).

Oyun Turnuvaları: Öğrenciler, öğretmen tarafından hazırlanan oyunlarda, verilen akademik materyal ile ilgili öğrendikleri bilgileri kullanarak puan kazanırlar. Oyunlar, içerikle ilgili sorulara cevap verebilmeleri için basit kurallardan oluşmaktadır. Öğrenciler başka birinin cevap veremediği soruya da cevap vererek fazladan puan kazanabilirler. Turnuva farklı

takımlardan benzer yeteneklere sahip üç öğrenci arasında gerçekleşir. Birinci öğrenci altı puan, ikinci öğrenci dört puan ve üçüncü öğrenci iki puan kazanmaktadır.

Tamponlama Sistemi: Turnuva için gruplardan yetenek seviyelerine göre homojen olan öğrenciler seçilmektedir. Öğrenciler turnuvalara ilk olarak öğretmen tarafından atanır. Daha sonra tamponlama sistemi ile öğrenciler tekrar atanır. Yani; her turnuvanın sonunda yüksek puan alan öğrenci yüksek yetenek seviyelilerin masasına, düşük puan alanlar ise düşük yetenek seviyelilerin masasına gitmektedir (Gelici & Bilgin, 2016).

Takım destekli bireyselleştirme (TDB). Bu teknikte öğrenciler heterojen takımlar halinde birlikte çalışırlar, birbirlerine yardım ederler ve birbirlerinin arkadaşlarının testlerini ve ödevlerini kontrol ederler. Öğrenciler öğrenme materyalleri üzerinde uygun bir yetenek düzeyinde çalışırlar. Her hafta ekipmanların puanları sayılır. Takım sonuçları, her üyenin haftalık sınav puanları; yaptıkları ödevler ve etkinlikler sonunda aldıkları ekstra puanların toplanmasıyla elde edilir. Bir takımın puanı önceden belirlenmiş takım sınırını aşarsa, her üyeye bir sertifika verilmektedir (Stevens & Slavin, 1995). Bu teknikte takımlar rekabet etmez, önceden belirlenmiş başarı ölçütlerini aşmaya çalışırlar. Ayrıca öğrenciler birbirlerini değerlendirdikleri için öğretmenin sınavların notlandırılması ve kaydedilmesi işlerine karışması söz konusu değildir (Arslan & Engin, 2022).

Birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon (BİOK). Genellikle ilkokul son sınıflarda okuma, yazma ve dil becerilerini geliştirmek amacıyla ortaya çıkmıştır (Madden vd., 1986). Gruplar oluşturulurken her okuma grubundan iki kişi seçilir. Bu ekip üyeleri okuma ve yazma becerilerini birbirlerine öğretmeye çalışırlar. Alınan tedbirler; yüksek sesle okuma, ne okunduğunu tahmin etme (okunan hikâyenin sonucunu tahmin edin vb.), sorular sorma, özetler yapma ve okunan hikâyeyle ilgili kompozisyonlar yazma üzerindedir. Takımlar birbirlerine yazılarını kontrol etme ve geliştirme konusunda yardımcı olmaktadırlar. Takımlar, üyelerinin tüm okuma ve yazma görevlerindeki ortalama performanslarına göre ödüllendirilirler (Gömleksiz & Bozpolat, 2020).

Grup Araştırması (GA). Sharan ve Hertz-Lazarovitz, grup çalışmaları için öğrenci takım başarı dağılımları, tahmin yöntemleri ve takım oyunu turnuvası gibi yöntemlerden farklı olarak, belirlenmiş becerilerde ustalığa odaklanan daha kapsamlı bir öğrenme deneyimi sunmayı amaçlamışlardır. Bu yaklaşım, sınıf içi öğretimin duygusal ve sosyal boyutlarını öne çıkarır (Sharan & Sharan, 1990). Yöntem altı aşamadan oluşur (Yılar & Şimşek, 2017):

Konu seçimi ve grupların oluşturulması: Konular, öğrencilerle birlikte belirlenir ve öğrenciler 3-6 kişilik gruplara ayrılır.

Planlama aşaması: Gruplar, alt konuları belirleyip görev paylaşımı yapar. Araştırma konuları, çok yönlü çözüm yolları sunan problemleri içermelidir.

Uygulama süreci: Öğrenciler, bilgileri toplayarak analiz eder ve raporlarını hazırlar. Bu süreçte öğretmen, gerektiğinde rehberlik ederek grupların etkin çalışmasını sağlar.

Nihai rapor hazırlığı: Her grup, çalışmalarını özetleyen bir rapor hazırlar ve bu rapor diğer öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde sunulur.

Sunum: Gruplar, hazırladıkları raporları sınıfta sunar.

Değerlendirme: Çalışmalar, önceden belirlenmiş ölçütlere göre değerlendirilir. Öğrenciler ve öğretmenler bu süreçte iş birliği yapar.

İşbirliği-İşbirliği. Bu tekniğin temel amacı, sınıfın işbirlikli bir şekilde yapılandırılarak öğrencilerin diğerlerine destek olmasını sağlamaktır. Öğrenciler, kendilerine uygun konuları seçerek bu konular üzerinde çalışır. Her grup, genel öğrenme konusunun bir kısmından sorumludur ve çalışmaları birbirini tamamlar niteliktedir. Bu yöntem, öğrencilerin materyalleri toplaması ve organize ederek gruplarına sunmasını sağlar. Ardından, grup üyeleri tüm sınıfa öğrenimlerini aktarır. Öğretmenin rolü, konuların öğrenciler için uygunluğunu kontrol etmek ve gerektiğinde rehberlik etmektir (Uluyol & Eryılmaz, 2015).

Birlikte Soralım Birlikte Öğrenelim. Bu teknikte, öğrenciler heterojen özelliklere sahip üç-dört kişilik gruplara ayrılır. Her gruba bir konu dağıtılır ve bu konuyu sessizce okumaları istenir. Daha sonra öğrencilerden kendi sorularını oluşturmaları beklenir ve bu süreçte öğretmen rehberlik ederek ileri düzey sorular geliştirmelerini teşvik eder. Öğrenciler hazırladıkları soruları tartışarak ortak bir soru oluşturur. Gruplar hazırladıkları soruları diğer gruplara gönderir ve cevaplar sınıf içinde tartışılır. Tüm süreç sonunda, öğrenciler bireysel olarak sınava alınır ve grup puanları performansla birleştirilir. Bu yöntemde, gruplar arasında rekabet yaratılmamakta ve başarı odaklı bir sınıflandırma yapılmamaktadır (Katrancı, 2014).

Birleştirme (Jigsaw). Elliot Aronson tarafından 1978'de geliştirilen Jigsaw tekniği, öğrenciler arasındaki işbirliğini artırmayı ve bireysel farklılıkları bir avantaj haline dönüştürmeyi amaçlar. Öğrencilerin öğrenim sürecine etkin katılımını sağlamayı ve öğrenme deneyimlerini çeşitlendirmeyi hedefler. Türkçe alan yazında "birleşip ayrılma" veya "ayrılıp birleşme" olarak da anılmaktadır (Bölükbaş, 2014).

Karşılıklı Sorgulama. Bu yöntemde, öğretmen öncelikle konuyu öğrencilere aktarır, ardından sınıfı homojen gruplara ayırır. Gruplar, öğretmenin sağladığı ipuçlarıyla açık uçlu sorular hazırlar ve bu soruları sınıfta tartışır. Bu yöntem, öğrencilerin derinlemesine düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefler (Avşar & Alkış, 2007).

Akademik Çelişki. Akademik çelişki yöntemi, öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık, bilgi paylaşımı ve işbirliği becerilerini geliştirmek amacıyla kullanılır. Öğrenciler, tartışmaya açık bir çelişki üzerinde çalışır, kendi pozisyonlarını savunur ve en iyi kararı belirlemek için tartışma yürütürler. Çözüm sürecinde öğrenciler grup raporları hazırlayarak bireysel sınavlara katılır (Kaya, 2013).

Okuma-Yazma-Uygulama (OYU). OYU, özellikle fen bilimleri öğretim programında okuma, yazma ve uygulama etkinliklerinin bir arada kullanıldığı bir yöntemdir. Öğrenciler önce konuyla ilgili okuma yapar, ardından öğrendiklerini yazarak ifade eder. Uygulama aşamasında ise grup etkinlikleriyle bilgilerini pekiştirir. Bu yöntem, öğrencilerin bilişsel ve duygusal gelişimlerini destekler (Aksoy & Doymuş, 2011).

Bu yöntem öğrencilerin okuma yoluyla yeni bilgileri yapılandırma ve yorumlama becerilerini arttırmayı amaçlamaktadır. Anlama becerisi yüksek olan öğrenciler, okurken daha iyi kelime ipuçlarına ve kelimeler arasındaki bağlamlara hâkim olabilmektedir. Okuduğunu anlamak için zengin kelime bilgisi çok önemlidir. Her ne kadar kelime zenginliği ve kelime anlam bilgisi dinleme becerilerinde önemli rol oynasa da sözel dil becerilerini de olumlu yönde etkilemektedir (Oullette & Beers, 2010). Okuma becerileri istenilen seviyeye ulaşmamış öğrencilerin akademik hayatlarında, iş hayatlarında ve sosyal çevrelerinde başarısızlık yaşamaları muhtemeldir. Dolayısıyla okuma, bireysel olguların ötesinde bir durumdur. Bu nedenle yüksek eğitimli bir kişi cehalet örnekleri verebilir (Wolff, 2010).

Öğrencilerin okuduğunu anlamaları için gerekli olan yapının ve okumaya yönelik tutumlarının işbirlikli öğrenme modeli uygulanırken geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu belirtilmiştir (Yıldız & Şimşek, 2020). Yöntemin ilk aşaması olan okuma aşamasında sunulan materyallerin, posterlerin veya okuma metinlerinin temel amacı, öğrencilerin düşünmeye ayırdıkları süreyi arttırmaktır (Zohar & Barzilai, 2013). Görsel açıdan zengin posterler ve öğrencinin seviyesine uygun okuma metinleri, öğrencilerin öğrendiklerini anlamalarını ve ifade etmelerini kolaylaştırmada oldukça faydalıdır. Okuma metinleri ve posterler, fen bilimleri öğretim programındaki alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden biri olmasıyla da bilinir (Aksoy & Doymuş, 2011; Koç, 2014). OYU yönteminin ikinci aşaması yazma aşamasıdır. Öğrencilerin öğrendiklerini yazmaları oldukça önemlidir. Öğrencilerin öğrendiklerini ifade edebilmeleri büyük önem taşımaktadır (Aksoy & Doymuş, 2012). Yazmanın amacı, verilen metinlerden fikir toplamak, bunları düzenlemek ve araştırmaktır. Yazmak, öğrenmeyi geliştirirken aynı zamanda yeni öğrenmelere de olanak sağlamaktadır. Konuyu veya materyali özetlemek, sorulara cevap yazmak, not almak ve kapsamlı yazma etkinliklerinde bulunmak, öğrencilerin okuduğunu anlama özelliklerini

olumlu yönde geliştirmekte, fen kavramlarını daha doğru ve kolay öğrenmelerine yardımcı olur. Öğrencilerin fen derslerine ait kavramları öğrenmelerine ve kullanmalarına yardımcı olmak için, her öğrenileni ifade edebilmeli ve öğrenilen kavramları zamanında kullanmaya teşvik edilmelidir. Böylece yeni bilgilerin önceki bilgilerle uyumlu olması sağlanarak öğrenciler onun üzerinde düşünebilir ve organize edebilirler (Klein & Boscolo, 2016).

İşbirlikli öğrenmendeki aşamalardan olan yazma aşaması, grup üyelerine öğrendiklerini birlikte yazarak ortak grup ürünü oluşturma fırsatı vermektir. Öğrencilerin hem bilişsel hem de duygusal açıdan kendilerini geliştirmeleri için tasarlanmıştır (Aksoy & Doymuş, 2011). Öğretmenler, öğrencilerin yazdığı metinler sayesinde öğrencilerin kavramları nasıl yorumladıkları hakkında bilgi sahibi olurlar (Zumbrunn & Bruning, 2013).

OYU yönteminin son aşaması olan uygulama aşamasında öğrencilerin yaparak, yaşayarak öğrenmeleri amaçlanır. Öğrenciler bu aşamaya konuları ve yazılan makaleleri inceleyerek ve çalışarak ulaşırlar. Uygulama aşamasında grup içerisinde öğrencilerin her derste gerçekleştireceği etkinlikler için gerekli ortamlar sağlanır. Kendi başlarına çalışabilecekleri düzen oluşturulmalıdır. Rehber olan öğretmen bu süreçte öğrencilerin küçük grup becerilerinden, birbirleriyle etkileşimlerinden akademik başarı açısından ilerlemelerine kadar her şeyi ayrıntılı olarak gözlemlemelidir. Gözlemler, öğrencilerin kendi aralarındaki iletişim, birbirlerini teşvik etme, öğrenmeyi izleme, grup liderliğine katılma gibi davranışlarını gözlemleyerek bireysel ve grup performanslarını belirlemelidir (Goltz vd. 2008; Koç, 2014).

İşbirlikli Öğrenmenin Avantajları ve Sınırlılıkları

Günümüzde işbirlikli öğrenme, eğitimciler ve araştırmacılar tarafından yaygın bir şekilde kullanılan bir öğretim yöntemi olarak dikkat çekmektedir. Bu yöntemin akademik, sosyal, psikolojik ve ölçme değerlendirme alanlarındaki katkıları, eğitim uygulamalarında tercih edilmesini sağlamaktadır.

İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin motivasyonunu artırarak derslere dikkatlerini yoğunlaştırmalarına yardımcı olması bilişsel ve duyuşsal avantajlardan biri olarak sayılabilir. Bu yöntemin, rekabetçi öğrenme ortamlarına kıyasla özellikle engelli öğrenciler için problem çözme ve üst düzey öğrenme becerilerinin gelişmesine daha fazla katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Buzludağ, 2010). İşbirlikli öğrenmenin genellenebilir ve farklı koşullara uygulanabilir olması onu, bireysel ve rekabetçi öğrenme yöntemlerinden daha avantajlı hale getirmektedir (Johnson vd., 2000).

Bu öğrenme modeli sayesinde öğrenciler, önceden sahip oldukları bilgilerle yeni kavramlar arasında bağlantı kurabilir, yanlış anlamalarını düzeltebilir ve arkadaşlarıyla etkili bir iletişim kurarak sosyal becerilerini geliştirebilirler (Mobark, 2014). Araştırmalar, işbirlikli öğrenme yöntemlerinin bilişsel ve duyuşsal öğrenme çıktıları açısından diğer yöntemlere göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Aksoy & Gürbüz, 2012; Arısoy & Tarım, 2013; Ebrahim, 2012; Gürbüz vd., 2012; Ünlü & Aydıntan, 2011).

İşbirlikli öğrenmede öğrencilerin ortak hedefler doğrultusunda küçük gruplarla çalışmalarının etkili olması grup üyelerinin paylaşımıyla doğrudan ilişkilidir. Geleneksel sınıflarda öğretmenler kısıtlı zaman sebebiyle her öğrenciyle birebir ilgilenemezken, işbirlikli öğrenme ile grup içindeki öğrenme süreçleri öğretmen tarafından daha etkili bir şekilde takip edilebilmektedir. Grup üyelerinin birbirlerine destek olduğu öğrenme ortamında, öğretmenin müdahalesi yalnızca gerektiğinde devreye girmektedir. Bu sayede kendisini yalnız hissetmeyen öğrenci olumlu ilişkiler geliştirebilmektedir (Zorlu, 2020).

Öğrencilerin grup içinde öğrendiklerini arkadaşlarına öğretmekle yükümlü olmaları, onların derse aktif katılımını teşvik eder, olaylara farklı bakış açılarıyla bakma becerileri gelişir. İşbirlikli öğrenme, özellikle akademik olarak desteğe ihtiyaç duyan öğrencilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır (Akdemir & Arslan, 2012; Amirianzadeh vd., 2012).

İşbirlikli öğrenmenin bireyler arası sosyal becerileri geliştirme ve öz güveni artırma gibi avantajları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda kendine güveni olmayan öğrencilerin, işbirlikli öğrenme sayesinde daha fazla konuşmaya başladıkları ve sınıf etkinliklerine katılımlarının arttığı görülmüştür (Akkuş & Doymuş, 2018; Baleghizadeh & Gordani, 2012; Koç, 2014). Öğrencilerin grup içinde konuşma ve düşüncelerini ifade etme fırsatı bulmaları, cesaret ve demokrasi anlayışını da desteklemektedir (Buzludağ, 2010; Byrd, 2012). İşbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıflarda daha önce sınıf içerisinde sessiz kalan ve konuşmakta çekinen bireylerin, bu öğretim modeli sayesinde birlikte rahat bir şekilde iletişim kurdukları görülmektedir (Baleghizadeh, 2012; Demirtaş, 2010). İşbirlikli öğrenmede grup içerisinde arkadaşlarından yardım alan öğrencinin akran sevgisinde artış tespit edilmiştir (Thurston vd., 2010; Vijayaratnam, 2012). Aynı zamanda, öğrenciler gruplar halinde birlikte vakit geçirdikleri için grup arkadaşlıkları okul sonrasında da devam etmektedir (Gillies & Boyle, 2010; Vijayaratnam, 2012).

Sosyal becerilerin oluşmasında ve geliştirilmesinde öğretmen, öğrenciler arasındaki iletişimde ve sürecin desteklenmesinde aktif rol oynar. Okul idaresi, personeli ve veli işbirlikli öğrenme sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu oluşum sayesinde duygusal, ailevi ve maddi sorunları olan öğrencilere sosyal destek sağlanmaktadır (Bliese vd., 2017).

Öğrenciler işbirlikli öğrenme ile öğrendiklerini organize etme ve bunlarla ilgili rapor hazırlama becerilerini de geliştirirler. Tüm bunları yaparak zamanı iyi şekilde kullanmayı gerektirir (Bayrakçeken vd., 2012; Doymuş vd., 2005).

İşbirlikli öğrenme teknikleri çok çeşitli değerlendirme seçenekleri ve alternatif ölçme-değerlendirme biçimleri sunar. Kullanılan çeşitli ölçme ve değerlendirme yöntemleri, öğrencilerin sosyal ve gelişimsel açıdan da değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Çünkü işbirlikli öğrenme sadece ürüne değil ürün geliştirme sürecine de değer vermektedir. Öğrencilerin derste birbirleriyle olan etkileşimleri, tartışmalarda bakış açıları, ortaya attıkları teoriler ve yaptıkları etkinlikler öğretmen tarafından gözlemlendiği için anında geri bildirim sağlamaktadır (Falk, 2012; Prichard vd., 2006).

İşbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıflarda değerlendirme işlemi, öğrencinin sadece bilişsel gelişimini incelemez aynı zamanda, sürecin öğrenciler üzerinde oluşturduğu çeşitli gelişmeleri de kapsar. Öğrencilerin işbirlikli öğrenme sürecinde grup içerisinde kendilerine sorulan soruları cevaplandırmaya çalışmaları ve oluşan bilgi aktarımı sayesinde öğrenmenin sürekli devam ettiği görülmektedir. Özellikle klasikleşmiş kâğıt-kalem ile yapılan sınavlar yerine işbirlikli öğrenmede küçük sınavların kullanımı ölçülemeyen özelliklerin gelişmesinin kontrolünde ve değerlendirilmesinde etkili olarak bireye kendisini iyi bir şekilde ifade etme olanağı tanımaktadır. Böylece öğrenciler sadece kendilerinden istenen ürünün son durumunu değil, başından sonuna kadar sürecin bir bütün olarak değerlendirilmesiyle karşılaşmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin gelişimlerinin takip edilebilmesi ve geri dönütler verilmesi onların motivasyonlarını da artırmaktadır. Yani, kısaca, öğrenenler üzerinden değerlendirildiğinde işbirlikli öğrenme, her öğrencinin öğrenme ve gelişme düzeyine uygun bir süreçtir (Santau vd., 2011).

İşbirlikli öğrenmenin başka bir olumlu yanı; donanımların ortak kullanılmasına imkân vermesidir. Ülkemizde okullarda bilgisayar, projektör, tablet, akıllı tahta gibi teknik ekipmanların kullanımı ciddi oranda artmıştır. Özellikle ekonomik açıdan az gelişmiş bölgelerde bu tür teknik donanımlar sınırlı miktarda bulunabilmektedir. Her öğrenciye uygun teknolojik araç bulunmadığından her işbirlikli grup bu araçları bir arada kullandığında bu sorun ortadan kalkmaktadır (Daniel, 2011; Jolliffe, 2010). Karma eğitim, eğitim ortamının verimli ve kaliteli olmasını sağlamakla birlikte, yetersiz olduğu durumlarda öğrencileri eğitim haklarından mahrum bırakmaz. Teknik ekipmanlarla çalışan öğrenciler, ihtiyaçları olan materyallerin önemini anlar ve bunlara daha fazla dikkat ederler. İşbirlikli öğrenme bu bağlamda birlikte çalışma gerektirdiği için materyallerde ekonomiklik sağlar.

Yapılan çalışmalarda, öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımı sağlayan işbirlikli öğrenmenin akademik başarıyı artırdığı, yüksek düzeyde düşünme becerileri geliştirdiği, sosyal becerileri de güçlendirdiği sonucuna varılmıştır (Fathurahmaniah vd., 2024; Jang & Kim, 2020; Leeuwen & Janssen, 2019; Okolie vd., 2022; Suharto vd., 2023; Talan, 2021).

Jacobs vd. (2006) işbirlikli öğrenme modelinin avantajlarını şu şekilde sıralamışlardır;

1. Grup arkadaşları birbirlerine anlaşılır bir sözlü iletişim sağlayabilir. Öğrenciler daha fazla dil girdisi alma fırsatına sahiptir.
2. İnsanların olumlu karşılıklı bağlılık ve bireysel sorumluluk sergiledikleri ekip çalışması, öğrencilerin geleneksel bir sınıf ortamından daha fazla etkileşimde bulunacakları bir ortam yaratır.
3. Öğrenciler gruplarında farklı rollere sahip oldukları için geleneksel öğrenme yöntemlerine göre kendilerini daha fazla geliştirirler.
4. Gruplar kendi içlerinde çalıştıkları için ihtiyacı olan öğrencilere daha fazla zaman ayrılır.
5. Grup üyeleri birbirlerine güvenmeyi öğrenirler.
6. Öğrenciler birbirlerinden geri bildirim alır ve verirler. Bu nedenle, daha sonra bireysel değerlendirmelerde kullanacakları değerlendirme becerilerini geliştirirler.
7. İşbirlikli öğrenme gruplarında çalışan öğrenciler daha fazla risk alırlar ve bu durum onları cesaretlendirir.

İşbirlikli öğrenmenin avantajları olmasına rağmen, esas olarak bireysel farklılıklardan kaynaklanan bazı sınırlılıkları da vardır. İşbirlikli öğrenmede öğrencilerden sadece gruplara ayrılarak çalışmalarını istemek yeterli değildir.

İşbirlikli öğrenmenin sınırlı yönleri şu şekilde sıralanmaktadır (Avcıoğlu, 2012).

- Hazırlık: Bazen başkalarıyla çalışıldığında grup içerisinde kişisel çabalar azalabilir. Bu durum özellikle büyük gruplarda açıkça görülmektedir. Genel olarak beşten fazla kişiden oluşan gruplarda öğrenciler, kolektif başarı için kendi katkılarının çok önemli olmadığını düşünebilmektedirler (Hayırsever & Orhan, 2018).
- Grup kontrolü: Grup üyelerinin çeşitli görevleri olabilir. Bazı zamanlar akademik durumu iyi olan öğrenciler, kendilerinden daha düşük seviyedeki öğrencilerin fikir ve önerilerini yeterince dikkate almayıp, onların fikirlerine saygı göstermemektedir. Grubun bazı üyeleri başkalarını etkilemek için varlıklarını hissettirebilmekte, genellikle gruba liderlik etmeye çalışmakta ve doğal bir lider

kimliğinde olmak istemektedirler. Özellikle farklı özelliklere sahip öğrenciler aynı grupta çalıştığında bir grubun üstünlüğü diğerlerinin aleyhine olmaktadır (Tuncer & Dikmen, 2017).

- Anlaşma: Özellikle çekingen ve utangaç öğrenciler, gruplarında başarılı üyelerin bulunmasını istemektedir. Her öğrenci eşit katılım gösteremiyorsa daha az yetenekli olanlar, daha yetenekli olan grup arkadaşlarının işbirlikli görevlerin çoğunu üstlenmelerinin doğru olduğunu düşünebilmektedir.
- Kullanım: Grup çalışmalarında iş bölümü başarılı olmazsa öğrenciler bireysel çalışmayı deneyebilmekte, bu da istenilen grup başarısı elde etmeye engel olmaktadır. Özellikle başarılı ve yetenekli grup üyeleri, başkalarının kendileri sayesinde başarılı olmasını engellemek için kişisel çabalarını azaltabilmektedir. Yetenekli öğrenciler tüm grubun işini yaptıklarına ve diğer üyelerden yeterince yardım almadıklarına inanırlarsa, onlardan kaçınmak için bireysel çabalarını azaltabilmektedir (Önal & Önal, 2022).
- İşlevsel olmayan iş bölümü: Grup üyeleri konuyu paylaştırırken sadece kendi kısımlarının sorumluluğunu üstlenmek istemekte, bu durumda konunun küçük bir kısmını öğrenilmekte ve bütüncül bir öğrenme sağlanamamaktadır. Doğru olmayan iş bölümü ve her üyenin kendisine verilen dışına çıkmaması, grubun olumlu karşılıklı bağlılığını azaltmaktadır (Olgun, 2011).

Fen Bilimleri Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar

Bu bölümde işbirlikli öğrenme yöntemi üzerine yapılmış olan bazı araştırmalar ve bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar kısaca özetlenmektedir.

Tablo 4. *Fen Eğitiminde İşbirlikli Öğrenmenin Kullanıldığı Bazı Çalışmalar*

Araştırmacı(lar)	Amaç	Örneklem Düzeyi	Örneklem	Sonuç
Al-Kreimeen (2024)	Jigsaw II tekniğinin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi	Lisans	65	Öğretmen adaylarının düşünme yeteneklerinin ve bilişsel değerlendirme yeterliliklerinin geliştirilmesinde Jigsaw II stratejisinin etkili olduğu görülmüştür.
Chen (2024)	Jigsaw tekniğinin sanal alanda uygulanarak öğrencilerin Scratch programlama öğrenimi, öğrenme performansı, öğrenme tutumlarındaki değişimi belirlemek	Ortaokul 5.sınıf	48	Deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde daha iyi Scratch programlama öğrenme performansı ve tutumu gösterdiğini belirlenmiştir.
Eskici (2024)	Jigsaw II tekniğinin öğrenme ortamındaki etkinliğini artırmak için, tekniği ortaokul 5. sınıflara göre revize etmek	Ortaokul 5. sınıf	103	Jigsaw II tekniğinin kavram seçimi aşamasında görsel formlar ve videolar kullanılması, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı görülmüştür.
Jani vd. (2024)	Öğretmenlerin içerik bilgisi, pedagojik bilgisi ve teknolojik bilgisi ile işbirlikli öğrenmenin uygulanması arasındaki ilişkisini belirlemek	Öğretmen	100	Öğretmenlerin teknolojik bilgisi ile işbirlikli öğrenme uygulaması arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir.
Sharma vd. (2024)	Jigsaw tekniğinin biyoloji dersinde öğrencilerin akademik başarısı üzerinde etkisini incelemek	Lise 11.sınıf	68	Deney grubunda, kontrol grubundakilere göre belirgin şekilde daha yüksek test puanlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur.
Zhan & Li (2024)	Jigsaw etkinliklerin öğrencilerin derse olan motivasyonu, işbirlikli öğrenme becerileri ve akademik performansı üzerindeki etkisini belirlemek	Lise	148	Öğrencilerin çoğunluğunun Jigsaw modeline karşı olumlu bir tutum sergiledikleri ve iş birliği, akademik performansa olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.
Drouet vd. (2023)	Jigsaw tekniğinin etkilerini doğru bir şekilde belirlemek için, bu yöntemin öğrencinin eğitim çıktıları üzerindeki etkilerini test eden çalışmaların sistematik bir incelemesini yapmak	Akademik çalışma	69	Tümevarımsal ve tümdengelimli tematik analizlerin ardından, öğrenme (başarı ve motivasyon dâhil), sosyal ilişkiler ve öz saygı konularının alan yazında yer aldığı görülmüştür.
Eyüboğlu & Doymuş (2023)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerilerine olan etkisini inceleme	Ortaokul 7. sınıf	32	Problem çözme becerileri bakımından deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur.
Pozzi vd.(2023)	Öğretmenlerin öğrencileri için etkinlikler tasarlarken farklı öğrenme ortamlarına (yani yüz yüze ve/veya karma ortamlar ile tamamen çevrimiçi ortamlar) ilişkin davranışlarını inceleme	Öğretmen	268	Öğretmenlerin yüz yüze ve/veya karma ortamlarda ve tamamen, çevrimiçi ortamlarda bir dereceye kadar işbirlikli öğrenme etkinlikleri önerdiği ve hem benimsenen yaklaşımlar hem de kullanılan (teknolojik) araçlar açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.

Tablo 4. (*Devamı*)

Baken vd. (2022)	İşbirlikli öğrenmenin öğrenme ve kalıcılığa etkisini belirlemek	Lisans	245	İşbirlikli öğrenmenin, öğrenme ve kalıcılık üzerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
Sadıkoğlu vd. (2022)	Fen öğretmenlerinin işbirlikli öğrenmenin uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini belirlemek	Öğretmen	22	Öğretmenlerin işbirlikli öğrenmeyi çeşitli okullarda çevresel koşullar nedeniyle uygulayamadığı, işbirlikli öğrenmenin öğrenciler, idareciler ve velilere anlatılmasında zorluk yaşanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Kaptan (2022)	İşbirlikli dijital öykü anlatım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek	Ortaokul 6.sınıf	78	İşbirlikli dijital öykü anlatım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu belirlenmiştir.
Maison vd. (2021)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerdeki fizik dersine yönelik tutumlar üzerine etkisini incelemek	Lise	55	İşbirlikli öğrenmenin öğrenci etkinliğini, konsantrasyonu, sorumluluğu artırdığı görülmüş, öğrencilerin fizik dersine karşı olumlu tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir.
Charernnit vd. (2021)	İşbirlikli öğrenme stratejisi olan jigsaw tekniğinin öğretmenlerin sosyal becerilerine olan etkisini belirlemek	Öğretmen	270	Bu çalışmanın sonucunda modelin, öğretmenlerin kişilerarası ve idari becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.
Garcia (2021)	Bilgisayar programlamada işbirlikli öğrenme stratejisi Jigsaw tekniğinin öğrenmeye, akademik başarıya etkisini ortaya çıkarmak	Öğrenci	34	Jigsaw tekniğini kullanarak yapılan öğrenme ortamının, başlangıç seviyesindeki kurs öğrencilerinin ön ve son test sonuçlarında tutum ve öz yeterlilik açısından önemli bir artışa sebep olduğu görülmüştür.
Ansari vd. (2020)	İşbirlikli öğrenmenin, sosyal medya ve mobil cihazlar hakkındaki algıları nasıl değiştirdiğini ve bunun öğrencilerin akademik performansları üzerindeki etkisini belirlemek	Lisans	360	İşbirlikli öğrenme için kullanılan çevrimiçi sosyal medyanın akranlarla, öğretmenlerle etkileşim ve çevrimiçi bilgi paylaşım davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.
Çatalkaya vd. (2020)	Fen bilimleri dersinde işbirlikli öğrenmenin iletişim becerileri üzerine etkisini belirlemek	Ortaokul 7. sınıf	215	İletişim becerilerinin, işbirlikli öğrenmenin uygulandığı deney grubunda kontrol grubuna göre olumlu yönde arttığı tespit edilmiştir.
Nurhijrah vd. (2020)	Kimyasal bağlar konusunda zihin haritalamasına dayalı işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya etkisini incelemek	10.sınıf	45	İşbirlikli öğrenme modelinin, kimyasal bağlar konusunda doğrudan yüksek akademik başarı sağladığı görülmüştür. Uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fark bulunmuştur.

Tablo 4. (*Devamı*)

Ratniyom vd. (2020)	Akademik başarı ve analitik düşünme becerilerini zihin haritaları kullanarak ölçmek ve işbirlikli öğrenme yönetimine yönelik öğrenci memnuniyetlerini araştırmak	Ortaokul 7. sınıf	30	İşbirlikli öğrenmenin uygulanmasından sonra öğrencilerin analitik düşünme becerileri ortalama puanı uygulama öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.
Teresa (2020)	Bulmaca işbirlikli öğrenmenin öğrenci notları üzerinde olumlu bir etkisi olup olmadığını ve geleneksel ders yöntemine kıyasla öğrenme deneyimlerini geliştirip geliştirmediğini araştırmak	Üniversite	56	Araştırmanın Aktif öğrenme, özellikle de jigsaw işbirlikli öğrenmenin akademik başarı üzerine yapılan çalışmalara katkıda bulunduğu belirtilmektedir.
Yılayaz & Barata Aksoy (2020)	İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı düzeyine etkisini belirlemek	Ortaokul 7. sınıf	59	Akademik başarı bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir.
Kade vd. (2019)	İşbirlikli öğrenmenin kavramsal anlamaya etkisini belirlemek	Lise 11. sınıf	167	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilere rahat ve destekleyici bir öğrenme ortamı sağlaması nedeniyle kavramsal anlamalarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
Parmar & Parmar (2019)	Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlamada Jigsaw'ın etkinliği hakkındaki algılarını incelemek	Lisans	70	Açık uçlu anketlerin analizi, öğrencilerin Jigsaw aracılığıyla yapılan öğretim etkinliklerinin algıladıkları pozitifliği ve etkili öğrenmeyi ortaya koymuştur.
Raviv vd. (2019)	Fen laboratuvarında işbirlikli öğrenme ile bireysel öğrenme arasında öğrenme kalitesi ve öğrencilerin tutumlarını belirlemek	Ortaokul 7. sınıf	67	İşbirlikli öğrenmenin laboratuvarda uygulanmasının öğretimin daha etkili olmasını, ekonomikliği, aynı anda daha fazla öğrenciye eğitim verilmesini ve daha fazla öğrenmeye maruz kalınmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Tirta vd. (2019)	İşbirlikli öğrenmenin öz yeterlik ve öğrenme başarısı üzerine etkisini belirlemek	Lise 3. sınıf	75	Öz yeterlik ve öğrenme başarılarında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Okumuş & Doymuş (2018)	İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının akademik başarıya etkisini belirlemek	Ortaokul 6.sınıf	154	OYU' nun öğrencilerin problem çözme, yazılı belge hazırlama, konuşma, grup içinde ve gruplar arası çalışma, organize etme ve plan hazırlama ve zamanı değerlendirme becerilerine olumlu etki etmiştir.
Premo vd. (2018)	İşbirlikçi öğrenme modüllerine katılan lisans öğrencilerinin akademik başarılarını ve tutumlarının belirlemek	Lisans	251	Öğrenci öğrenimini karşılıklı bağımlılığı teşvik edecek şekilde yapılandırmak, işbirlikçi katılımın artmasına neden olurken akademik başarıyı arttırmamıştır.
Yılmaz & Karaçöp (2018)	İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisini belirlemek	Ortaokul 7.sınıf	50	İşbirlikli öğrenmenin akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığını artırmada başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4. (*Devamı*)

Arslan & Zengin (2016)	İşbirlikli öğrenmenin fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersine yönelik tutumlarını üzerine etkisini belirlemek	Lisans 3. sınıf	52	İşbirlikli öğrenme uygulanan deney grubu tutumlarının geleneksel yöntem ile öğrenim gören kontrol grubu sonuçlarına göre olumlu yönde anlamlı farklılığa sahip olduğu tespit edilmiştir.
Koç & Şimşek (2016)	"Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesi için işbirlikli öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine olan etkisini ve bu öğrenme yöntemleriyle ile ilgili öğrenci görüşlerini belirlemek	Ortaokul 7.sınıf	102	Öğrenci takımları başarı bölümleri grubu(ÖTBBG) ile okuma-yazma-uygulama grubu (OYUG) arasında Öğrenci takımları başarı bölümleri grubu(ÖTBBG) ile okuma-yazma-uygulama grubu (OYUG) arasında bir farklılığın olmadığı fakat kontrol grubu ile bu gruplar arasında ÖTBBG ve OYUG lehine anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.
Yıldız vd. (2016)	"Kalıtım" konusunun jigsaw entegre edilmiş probleme dayalı öğretim yöntemi ve programa dayalı öğretim ile yapılan öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, bilgilerinin kalıcılığı ve fen bilimleri öğrenme kaygı düzeyleri üzerine etkisini gözlemek	Ortaokul 8.sınıf	40	Jigsaw entegre edilmiş probleme dayalı öğretim yöntemi uygulanan öğrenciler lehine akademik başarı ve fen bilimleri kaygı düzeyleri arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin bilgilerinin kalıcılık düzeyleri arasında anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir.
Altun (2015)	Fen dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarısına ve derse ilişkin görüşlerine etkisini belirlemek	Ortaokul 6. sınıf	20	İşbirlikli öğrenmenin kalıcı öğrenmeyi, başarılı olma fırsatını, işbirliğini, sosyal ve kişisel becerilerin gelişimini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Akkuş (2013)	Fen bilimleri öğretmenlerini işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirme, ortak okuma-yazma verimliliği ve öğretmen merkezli yöntemlerin fen derslerinde öğrenci başarısı üzerindeki etkisi gözlemlemek	Öğretmen Ortaokul öğrencisi	51 305	Atölye çalışmasının öğretmenlerin işbirlikli öğrenme modelini hem teorik hem de pratik olarak öğrenmesinde büyük etki yarattığı, konu kombinasyonları ve okuma-yazma-sunum yöntemlerinin uygulandığı sınıflarda bu öğrencilerin geleneksel yöntemle eğitim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.
Kılıç (2013)	Jigsaw tekniğinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin öğretiminde akademik başarıya ve bilginin kalıcılığına etkisinin incelemek	Ortaokul 6.sınıf	70	Jigsaw tekniğinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu ve anlamlı bir öğrenme gerçekleştiği için kalıcılık puanlarında da deney grubu lehine anlamlı bir fark oluştuğu belirlenmiştir.
Tarhan vd. (2013)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimleri anlamaları üzerindeki etkisini belirlemek	Ortaokul 6. sınıf	61	İşbirlikli öğrenme öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda kavram yanılgılarını gidermiş, fen ve teknoloji dersindeki isteklerini, motivasyonlarını, öğrenme başarılarını ve özgüvenlerini artırdığı görülmüştür.

Tablo 4. (*Devamı*)

Genç & Şahin (2013)	Fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi gözlemlemek	Ortaokul 8.sınıf	74	Problem çözme becerileri açısından işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunda öngörüldüğü gibi becerileri daha da arttırmış, kontrol grubunda ise herhangi bir değişim görülmemiştir.
Genç & Şahin (2012)	İşbirlikli öğrenmenin biliş üstü becerilere etkisini belirlemek	Ortaokul 8. sınıf	74	İşbirlikli öğrenmenin uygulandığı deney ve geleneksel öğrenmenin uygulandığı kontrol grubu biliş üstü becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.
Okur vd. (2012)	"Kuvvet ve Hareket" ünitesi konularının öğrencilere öğretilmesinde işbirlikli öğrenmenin okuma yazma sunma tekniğinin akademik başarıya etkisini gözlemlemek	Lisans	40	Okuma-yazma sunma yöntemini kullanan grubun akademik performansının karşılaştırma grubuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.
Orunlu (2012)	İşbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısı üzerindeki etkisini bulmaca tekniği kullanarak incelemek	7.sınıf	50	İşbirlikli öğrenme bulmaca tekniğinin öğrencilerin akademik performansına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.
Ebrahim (2012)	İşbirlikli öğrenmenin öğrenci başarısı ve sosyal beceriler üzerindeki etkisi incelemek	5.sınıf	163	İşbirlikli öğrenmenin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin daha akademik olarak başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sosyal becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.
Drakeford (2012)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin ders katılımına olan etkinliğini belirlemek	Ortaokul	2	Öğrencilerin derse olan katılımlarının bu uygulamalar sayesinde arttığını göstermiştir.
Çopur & Moğol (2012)	İşbirliğine dayalı yaklaşımla ders işlenmiştir. Öğrenci görüşleri yazılı olarak alındıktan sonra, yarı yapılandırılmış değerlendirme formu da uygulanarak verileri analiz etmek.	Lisans	137	Elde edilen veriler betimsel ve içerik analizine tabi tutulmuştur, öğrencilerin işbirliğine dayalı yaklaşıma yönelik derse katılımlarının arttığı, akademik başarılarının arttığı ve arkadaşlık ilişkilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.
Aksoy & Doymuş (2011)	Laboratuvar uygulamalarına katılan öğrencilerin, akademik başarılarına ve laboratuvar becerileri üzerinde işbirlikli öğrenme modelinin etkisi gözlemlemek	6.sınıf	50	İşbirlikli öğrenme modeliyle öğretim gören öğrencilerin, geleneksel öğrenme yöntemiyle öğretim gören öğrencilere göre hem akademik başarı hem de laboratuvar becerileri bakımından daha yüksek başarı kaydettikleri görülmüştür.

Tablo 4. (*Devamı*)

Harjono (2011)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin okuduğunu anlama üzerindeki etkisini araştırmak	Lisans	75	Çalışma işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin okuduğunu anlamalarında etkisi olmadığını göstermiştir.
Sancı & Kılıç (2011)	İşbirlikli öğrenme grup araştırması ve jigsaw teknikleri ile geleneksel öğretim yönteminin etkisini test etmek	İlkokul 4.sınıf	45	Deney sonucu en başarılı grubun, Grup Araştırması Tekniği ile öğretim yapılan öğrenciler olduğu, daha sonra Jigsaw Tekniği ile öğretim yapılan öğrenciler olduğu ve en düşük grubun ise Geleneksel Öğretim Yöntemi ile öğretim gören öğrenciler olduğu tespit edilmiştir.
Thanh (2011)	Öğretmenlerin işbirlikli öğrenme modelini sınıflarında ne sıklıkla uyguladıkları ve hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin işbirlikli öğrenme modeli hakkındaki görüşleri belirlemek	Öğrenci ve öğretmen	80	İşbirlikli öğrenmenin Vietnam'da yaygın ve tercih edilen bir öğretim yöntemi haline geldiğini göstermiştir. Ancak işlevsel olarak öğretmen ve öğrenciler tarafından doğru algılanamadığını daha çok eski bilgileri hatırlamada işe yaradığı belirlenmiştir.
Wen vd. (2011)	Ders içeriğinin işbirlikli öğrenmeye göre düzenlenmesi durumunda öğrenci başarısındaki etkisini incelemek	Ortaokul	20	İşbirlikli öğrenmeye göre düzenlendiğinde öğrencilerin başarısının arttığı ve öğrencilerin işbirlikli öğrenme modeline daha iyi adapte oldukları ortaya çıkmıştır.
Yıldırım vd. (2011)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisini incelemek	Ortaokul 8.sınıf	42	İşbirlikli öğrenmenin başarıyı artırmada geleneksel öğrenme yöntemine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.
Altıparmak & Deren (2010)	"Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji" konusu bilgisayar ve web tabanlı teknolojiler desteğinde işbirlikli grup temelli araştırma yöntemlerinin akademik başarı, biyoteknoloji ve teknoloji destekli öğretime yönelik tutuma etkisini gözlemlemek	Ortaokul 8.sınıf	32	Öğrencilerin biyoteknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir değişiklik olmadığı, ancak teknoloji destekli öğrenmeye ve akademik başarıya yönelik tutumun olumlu yönde etkilendiği ve geliştiği tespit edilmiştir.
Çetin (2010)	İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrenci başarısına olan etkisini incelemek	Ortaokul 5.sınıf	303	İşbirlikli öğrenmenin öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin uygulandığı öğrencilerin maddenin değişimi ve tanınması ile ilgili kavramları daha iyi anladıkları görülmüştür.
Pozzi (2010)	Çevrimiçi öğrenim ortamlarında iş birliği sürecini desteklemek amacıyla "Jigsaw" ve "vaka analizi" yöntemlerinin nasıl kullanılabileceğini araştırmak	Lisans	40	Bulmaca verilen öğrencilerin açıklama konusunda kendilerini daha iyi hissettiklerini ve performans testinden ortalama puan aldıklarını göstermiştir.
Topsakal (2010)	"Madde ve Enerji" konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin birlikte soralım, birlikte öğrenelim tekniği ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarısı ve tutumlarına etkisini incelemek	Ortaokul 8.sınıf	53	İşbirlikli öğrenmenin fen dersine yönelik tutumda olumlu etkisi olduğu bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarından yüksek olmasına rağmen bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Tablo 4. (*Devamı*)

Tolmie vd. (2010)	İşbirlikli bir öğrenme programının iş ve oyun ilişkileri üzerindeki etkisini ölçmek için öğrenci etkileşimleri ve öğretmenlerin grup çalışması becerilerine ilişkin değerlendirmeleri hakkında veri toplamak	Ortaokul	575	Çalışma, İşbirlikli öğrenmenin sosyal faydalarının , başarılı bir aktivitenin ön koşulu veya doğrudan sonucu olmaktan ziyade, grup çalışmasının ayrı bir sonucu olduğunu, ancak grup becerilerinde faydaları artırmaya hizmet edebileceğini göstermektedir.
Tsay & Brady (2010)	Yükseköğretimde özellikle iletişim alanındaki işbirliğinin akademik başarı ile arasındaki ilişkiyi incelemek	Lisans	24	Anket yanıtlarına dayanarak işbirlikli öğrenmenin öğrencinin akademik başarısını etkileyen önemli bir faktör olduğu sonucuna varılmıştır.
Gök & Sılay (2009)	İşbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini gözlemlemek	10.sınıf	46	İşbirlikli öğrenme yöntemleriyle uygulanan problem çözme stratejisinin, akademik başarılarını arttırmada öğretim programına dayalı öğrenme yöntemine göre başarılı olduğunu görülmektedir.
Gök vd. (2009)	İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerinin "Basınç" konusunda akademik başarılarına ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi incelemek	Ortaokul 7.sınıf	40	Çalışma sonucunda işbirlikli öğrenme yöntemi grubundaki öğrencilerin başarısının, geleneksel öğrenmenin gerçekleştiği gruba göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Fen dersine karşı tutumlarını geliştirmede geleneksel yönteme göre daha etkili ve başarılı olduğu ifade edilebilir.
Koç (2009)	Kimya derslerinde termokimya ve kimyasal kinetiğin öğretilmesinde kullanılan bulmaca işbirlikli öğrenme ve grup araştırma tekniklerinin öğrencilerin akademik performansı üzerindeki etkilerini gözlemlemek	Lisans	221	Jigsaw ve grup araştırma tekniğinin geleneksel yönteme göre, akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Yapıcı vd.(2009)	İşbirlikli ÖTBB tekniği kullanılan çalışmada öğrenci tutum ve başarı üzerindeki etkilerini incelemek	Lisans	24	İşbirlikli öğrenmenin başarıyı artırmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Derse yönelik tutumlarına bakıldığında ise deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
Şimşek (2007)	Çözeltiler ve kimyasal denge ünitelerinin öğretimi sürecinde işbirlikli öğrenmenin jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerinin etkisini tespit etmeyi ve bu teknikler hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek	Lisans	182	Akademik başarı açısından; çözeltiler ünitesinde jigsaw tekniğinin, birlikte öğrenme tekniği ve programa dayalı öğrenme yöntemine göre olumlu yönde etkili olduğu, kimyasal denge ünitesinde ise jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Fen eğitiminde işbirlikli öğrenme ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır ancak bu araştırmada daha çok son yıllarda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Tablo 4'te yer alan çalışmalarda işbirlikli öğrenme yönteminin ortaokul, lise, lisans ve öğretmen düzeyinde uygulanabildiği görülmektedir. İşbirlikli öğrenme modelinin öğrenme çıktılarına etkisini inceleyen çalışmalarda *akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşan* (Aksoy & Doymuş, 2011; Al-Kreimeen, 2024; Ansari vd., 2020; Arslan & Engin, 2021; Chen, 2024; Çopur & Moğol, 2012; Ebrahim, 2012; Garcia, 2021; Gök & Sılay, 2009; Kaptan, 2022; Koç, 2009; Koç & Şimşek, 2016; Nurhijrah vd., 2020; Okumuş & Doymuş, 2018; Okur vd., 2012; Premo vd., 2018; Ratniyom vd., 2020; Sancı & Kılıç, 2011; Sharma vd., 2024; Şimşek, 2007; Tarhan vd., 2013; Topsakal, 2010; Tsay & Brady, 2010; Wen vd., 2011; Yılayaz & Barata Aksoy, 2020; Yıldız vd., 2016; Yılmaz & Karaçöp, 2018; Zhan & Li, 2024), *kavramsal öğrenmeden bahseden* (Baken vd., 2022; Çetin, 2010; Kade vd., 2019; Kılıç, 2013; Yılmaz & Karaçöp, 2018; Yıldırım vd., 2011; Yıldız vd., 2016), *epistemolojik inancı arttırmaya yönelik etkisini belirten* (Ağgül, 2016; Fırat, 2014; İyi, 2018), *okuduğunu anlama üzerine etkisini araştıran* (Harjono, 2011; Zoghi, 2013), işbirlikli öğrenme modelinin duyuşsal özelliklere etkisini inceleyen çalışmalar arasında *tutumla ilgisine bakan* (Altıparmak & Deren, 2010; Arslan & Engin, 2021; Arslan & Zengin, 2016; Chen, 2024; Eskici, 2024; Gök vd., 2009; Maison vd., 2021; Premo vd., 2018; Raviv vd., 2019; Topsakal, 2010; Torchia, 2012; Yapıcı vd., 2009; Zhan & Li, 2024), *sosyal beceriler üzerindeki etkisini inceleyen* (Ansari vd., 2020; Charernnit vd., 2021; Çatalkaya vd., 2020; Çopur & Moğol, 2012; Drouet vd., 2023; Ebrahim, 2012; Pozzi vd., 2023; Sadıkoğlu vd., 2022; Soomro & Arain, 2023; Tolmie vd., 2010) çalışmalar bulunmaktadır.

Modelle Öğretim Yöntemi

Son yıllarda, modelle öğrenme yöntemi hem akademik çalışmaların hem de endüstriyel uygulamaların ilgisini çeken önemli bir alan haline gelmiştir. Modelle öğretim, gerçek nesnelerin ya da bu nesnelerin benzerlerinin sınıf ortamında kullanılarak eğitime katkı sağladığı bir yöntemdir. Bu modeller, gerçeğiyle aynı boyutlarda olabileceği gibi, daha büyük ya da daha küçük ölçülerde de tasarlanabilir. Temel amaç, soyut kavramları somut hale getirerek öğrencilerin bu kavramları daha kolay anlamalarına yardımcı olmaktır (Çilenti, 1985).

Modeller, özellikle anlaşılması güç kavramların netlik kazanmasını sağlayan önemli pedagojik araçlar olarak değerlendirilmektedir (Mazzuco vd., 2022). Fen bilimleri eğitiminde modelle öğretim yöntemi, bilimsel kavramların somut ve görsel araçlarla daha etkili bir şekilde öğretilmesini sağlamaktadır. Bu yöntem, soyut bilgilerin somutlaştırılması yoluyla

öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına olanak tanır ve aynı zamanda düşünme süreçlerini destekler. Öğrenciler, teorik bilgiyi daha anlaşılır bir formata dönüştürerek, deneyimsel ve etkileşimli bir öğrenme ortamında aktif bir rol oynarlar. Yapılan pek çok araştırma, fen bilimleri derslerinde modelle öğretim yönteminin, öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmasına ve bilgiyi daha yapılandırılmış bir şekilde öğrenmesine olanak tanıdığını göstermektedir. Bu yöntem, öğrencilerin öğrenme süreçlerini güçlendiren ve anlamayı derinleştiren bir strateji olarak öne çıkmaktadır (Eltem, 2018).

Gerçek nesnelerin üç boyutlu temsilleri olan modeller, öğrenmeyi kolaylaştıran önemli materyallerden biridir. Bu modeller, temsil ettikleri nesnelere göre daha büyük, daha küçük veya aynı büyüklükte tasarlanabilir (Bozpolat vd., 2016) "Model" kavramı, bir sürecin sonucunda ortaya çıkan ürünü ifade ederken (Harrison & Treagust, 2000) "modelleme" ise bu süreçlerin tamamını kapsamaktadır. Modelleme süreci, kaynak ve hedef olmak üzere iki temel unsura dayanır. Kaynak, mevcut bilgilerin tamamını içerirken; hedef, bu bilgilerden elde edilmek istenen veriyi temsil eder. Kaynaktan alınan veriler, hedefe ilişkin tahminlerde bulunmak ve bu tahminlerin doğruluğunu test etmek amacıyla kullanılabilir. Sunulan model, eğer belirlenen amaca uygun açıklamalar yapabiliyorsa geçerli bir model olarak kabul edilir (Güneş vd., 2004).

Modeller açıklayıcı, tanımlayıcı, bir nedene bağlı ve tahmine dayalı olaylara temel oluşturarak insanların herhangi bir konuyu anlama ihtiyacını artırır. Mantıksal, ekonomik, genellenebilir ve kullanışlı anlam ifade edilmesine olanak sağlar (Gilbert vd., 1998). Modeller genel olarak bilginin düzenlenmesi ve anlaşılması zor olan kavramları somutlaştırmak için kullanılır (Genç, 2010).

Öğretmenler, kullanılan modelin amacını iyi kavrayarak, öğrencilerin modelden etkin şekilde faydalanmasını sağlamalı ve onlara rehberlik etmelidir. Bilişsel düzeyde uygulanan modeller, öğrencilerin mantıksal düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirirken; davranışsal modeller, öğrenmeye olan ilgiyi artırır. Sosyal beceri amacıyla kullanılan modeller ise uygun bir grup dinamiği oluşturarak öğrenciler arasında iş birliğini destekler. (Cohen vd., 2010). Öğretmenler, öğretim sürecinde önce modelleri tanıtmalı, ardından bu modellerin temsil ettiği hedefleri açıklamalıdır. Analoji gibi bir model kullanılıyorsa, öğretmen hedef ve kaynak arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları öğrencilere aktarmalıdır. Modellerin oluşturulması sürecine öğrenciler zihinsel olarak aktif bir şekilde katıldığında, öğrenme daha etkili hale gelir ve bilgi öğrencinin kendi ürünü olur (Zengin, 2019).

Önemli ayrıntıların renkli olarak vurgulandığı modeller, gerçek nesneler kadar hatta daha iyi öğrenme tecrübeleri sağlayabilir. Öğretim amacıyla yararlanılan nesneler herkesin

görebileceği kadar büyük ama dikkat çekecek kadar büyük ve ağır olmamalıdır (Düşkün & Ünal, 2015). Model ve malzeme geliştirme zaman alıcı ve emek yoğun bir süreçtir. Bu süreçte takip edilmesi gereken çeşitli ilkeler vardır. Bir malzemenin üretim prensipleri türüne göre değişiklik gösterir ancak malzemeyi geliştirirken dikkate alınabilecek temel prensipler şunlardır:

- Çalışma materyali basit, açık ve anlaşılır olmalıdır.
- Dersin amaç ve hedeflerine göre seçilmeli ve hazırlanmalıdır.
- Ünitenin tamamıyla ilgili bilgiler yerine ilgili ve odaklanmış bilgiler sunulmalıdır.
- Kullanılan yazılı metinler ve görsel-işitsel unsurlar öğrencinin yaşı, pedagojik özellikleri ve gerçek yaşamıyla örtüşebilir nitelikte olmalıdır.
- Öğrenciye egzersiz ve pratik yapma şansı vermelidir.
- Materyal mümkün olduğunca gerçek hayatı yansıtabilir olmalıdır.
- Öğrencilerin erişimine açık ve ulaşılabilir olmalıdır.
- Materyaller sadece öğretmene göre değil öğrencilere de basit olmalıdır.
- Malzemeler dayanıklı ve tekrar kullanılabilir olmalıdır.
- Materyaller kolaylıkla geliştirilmeli ve gerektiğinde güncellenebilir olmalıdır (Derya & Kurt, 2014).

Modellerin Özellikleri. Modellerin özellikleri dört ana başlıkta incelenebilir: görecelilik, kullanışlılık, geçersizleşme ve oluşum.

Görecelilik: Modeller, belirli bir alanla sınırlıdır ve daha geniş bir bağlam içinde göreceli gerçeklikler olarak değerlendirilir. Bir model, bir durumun tüm özelliklerini değil, yalnızca belirli bir yönünü temsil eder. Olayları temsil edebilir, ancak olaylarla ilgili kesin yordamalar yapamaz; nitel öngörüler sunarken, nicel öngörülerde bulunamaz.

Kullanışlılık: Modellerin asıl değeri, gerçekle birebir uyumlarından ziyade, sağladıkları pratiklik ve yarar ile ölçülür. Bir model, modelleme sürecinin temelini oluşturan sorulara yanıt verdiği ölçüde işlevseldir ve amacına ulaşır (Ahmmed, 2013).

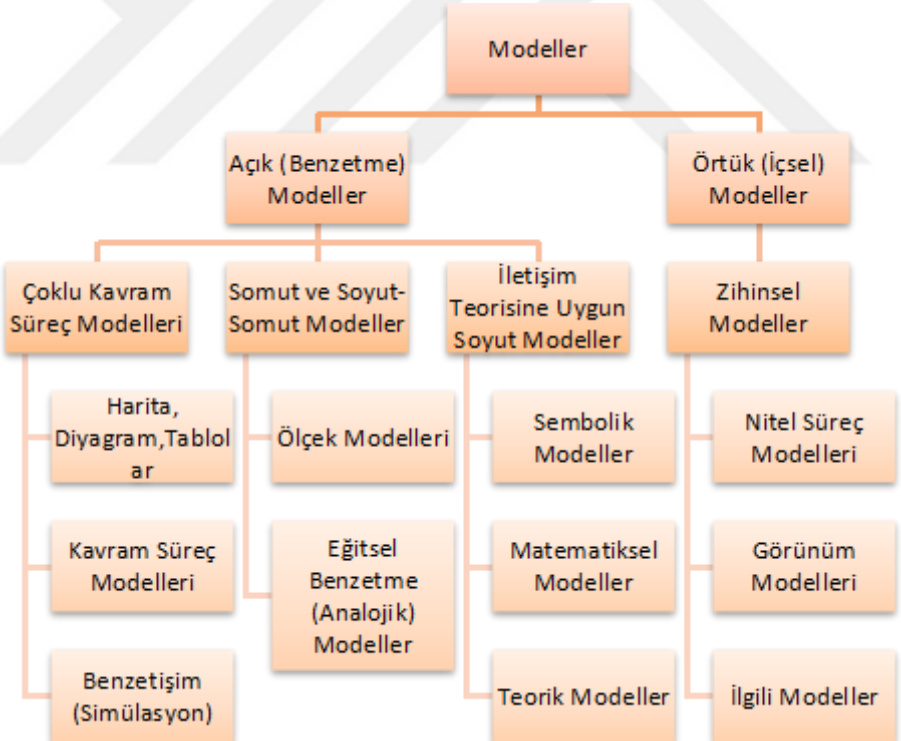
Geçersizleşme: Modeller geçici nitelikte olup, genellikle belirli bir durumu açıklamak için geliştirilir. Kullanışlı oldukları sürece bilimsel çalışmalarda yer alırken, zamanla eski işlevlerini kaybederek tarihsel bir modele dönüşebilirler (Gilbert vd., 2000). Yeni bilgiler ışığında mevcut modeller değiştirilebilir ya da tamamen terk edilebilir. Bu durum, modellerin sabit değil, dinamik yapılar olduğunu gösterir (Gencer vd., 2019).

Oluşum: Modeller, algıları ve bilgileri düzenlemek amacıyla insan aklı tarafından tasarlanmış kavramlar ve nesnelerden oluşur.

Modellerin Sınıflandırılması. Harrison ve Treagust (2000), model sınıflandırması üzerine kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmiş ve modelleri şu şekilde gruplandırmıştır: ölçekli modeller, pedagojik analojik modeller, sembolik modeller, matematiksel modeller, teorik modeller, harita-diyagram-tablolar, kavramsal süreç modelleri, simülasyonlar, zihinsel modeller, sentetik modeller, soyut modeller, tam modeller, büyütülmüş ve küçültülmüş modeller, kesilmiş modeller, çıkarılabilir modeller, çalışır modeller ve sınıflandırılmış modeller. Bunun yanı sıra alan yazında, modellerin farklı şekillerde de sınıflandırıldığına rastlanmaktadır (Ergün, 2013a; Usta, 2014; Ulusoy, 2011).

Modellerin sınıflandırılması, bilimsel modellerin etkili bir şekilde karşılaştırılmasını ve belirli amaçlara uygun olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Arslan, 2013). Eğitim bağlamında ise modeller, çeşitli özelliklerine göre farklı kategorilere ayrılmıştır. Yapılan araştırmalarda modeller, bilimsel veya bilimsel olmayan, somut veya soyut olarak, işlevlerine göre ise tanımlayıcı, açıklayıcı veya betimleyici modeller şeklinde gruplandırılmıştır (Güneş vd., 2004).

Şekil 2. *Ünal ve Ergin (2006), Modellerin Sınıflandırılması*



Fen Öğretiminde Model Kullanımı ve Önemi. Fen Bilimleri dersinde soyut olan ve anlaşılması zor kavramları somutlaştırmak oldukça önemlidir. Modeller öğrencilere yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğundan, birden fazla bölümünü uyarılan beyin sayesinde öğrenmenin kalıcılığı artmaktadır (Alkan & Koçak, 2015). Bu, öğrencilerin bilgiyi mantıksal olarak anlamalarını sağlayarak istenilen başarıyı kolaylaştırmaktadır (Gilbert vd., 1998).

Fen Bilimleri dersinde temel olarak öğrencilerin aktif olarak katıldıkları ve özel olarak desteklendikleri etkinlikler için fırsatlar sunulmasını gerektirir. Bu nedenle posterler ve maketler gözlemi teşvik edecek araçlar olarak kullanılabilir (Sarıkaya, vd., 2004).

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının giriş bölümünde (MEB, 2018) "Bilimsel bilginin oluşturulmasında ve sunulmasında modellerin kullanımı ve öneminin açıklanması" kazanımına yer verilerek bilimsel bilginin oluşturulması ve ifade edilmesinde model kullanımının önemi vurgulanmaktadır.

Modelle Öğretim Yönteminin Yararları. Modellerle yapılan araştırmalar, bu eğitim uygulamalarının geniş kapsamlı faydaları olduğunu göstermektedir. Modeller, eğitimin farklı alanlarında ilgiyi arttırır, eğitime dinamik bir özellik kazandırır. Zaman ve kelimelerle ifadeler bakımından tasarruf sağlamada etkilidir (Coll & Lajium, 2011; Jaber & Boujaoude, 2012; Kimberlin & Yezierski, 2016; Krell vd., 2015; Stocklmayer, 2010).

Modeller geleneksel yöntemlerle çalışmaya uygun olmayan öğrenme süreçlerinde rahatlıkla kullanılabilmektedir. Kavram yanılgısının yaygın olduğu konularda geleneksel olmayan modellerin kullanılması soyut kavramların daha somut bir şekilde görselleştirilmesinde etkilidir (Clark, 2004; Sarıkaya vd., 2004). Gerçek hayattaki nesneleri veya modelleri öğretim amacıyla kullanmak, öğrencilerin gerçek dünyayı anlamalarına yardımcı olacak en etkili yöntemlerden biridir. Öğrencilerin sınıfta gerçek nesne ve modeller ile çalışmaları hem motivasyonlarını arttırmakta hem de öğrenmeyi eğlenceli hale getirmektedir (Genç, 2010).

Gerçek nesneler, bazen sınıfa getirilemeyecek kadar büyük, incelenemeyecek kadar küçük, satın alınamayacak kadar pahalı, çok kirli, hassas veya tehlikeli olabilir. Bu gibi durumlarda, model, resim veya diyagram gibi görsel materyallerin kullanımı öğretim ve öğrenme süreçlerini daha pratik ve etkili hale getirebilir. Özellikle iç detayları açıkça gösteren, renklerle önemli noktaları vurgulayan, sökülüp birleştirilebilen modeller, öğrencilere gerçek nesnelere kıyasla daha güçlü bir öğrenme deneyimi sunabilir (Yeşilyurt, 2019). Bu yaklaşım, öğrencilerin olayları ve kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur.

Ders araç ve gereçlerinin sağladığı faydalar şunlardır:

1. Soyut kavramlar somutlaştırılarak öğrencilere daha kolay aktarılabilir.
2. Öğrencilerin öğrenme motivasyonu artar.
3. Ezber yerine anlamaya dayalı öğrenmeyi destekler.
4. Öğrenilen bilgilerin uzun süre akılda kalmasını sağlar.
5. Konuları ve öğeleri daha ilgi çekici hale getirir.
6. Farklı duyulara hitap ederek öğrenme ve öğretimi kolaylaştırır.
7. Araştırma, keşif ve eleştirel düşünmeyi teşvik eder.
8. Öğrencilerin mevcut becerilerini geliştirmelerine ve yeni beceriler kazanmalarına olanak tanır (Acar & Diken, 2012).

Kaya'ya (2006) göre modellerin başlıca yararları şunlardır:

- Karışık olan yapıları basit ve anlaşılır hale getirir.
- Duyuların algılama sınırının ötesinde büyük veya küçük alet ve nesnelerin algılanmasını sağlar.
- Zaman ve mesafeyle erişilemeyen veya ulaşılamayan araç, nesne, olgu ve olayların incelenmesine olanak sağlar.
- Gerçekçi olmayan soyut fikirlerin, planların ve kavramların açıklığa kavuşturulmasına yardımcı olur.

Modelle Öğretim Yönteminin Sınırlılıkları. Modeller gerçek dünyanın birebir aynısı olmadığından bazen kavram yanılgısına yol açabilmektedir. Eğitim ortamı modellerinin sınırlılıkları birçok çalışmada tespit edilmiştir. Bir görüntüdeki gerçekçilik veya detay derecesinin iletilen mesajın anlaşılmasını zorlaştırdığı, bazı öğrencilerin önemli unsurları önemsiz unsurlardan ayırt edemediği, detayların öğrencilerin dikkatinin dağılmasına ve başka noktalara odaklanmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, modellerden gereksiz detayları çıkararak anlaşılır hale getirmeli ve öğrencinin dikkati problemle ilgili noktalara çekmelidir (Düşkün & Ünal, 2015). Öğretme nesneleri yeterince büyük olmalı ancak dikkati dağıtacak kadar büyük veya ağır olmamalıdır. Modeller yalnızca gerekli olduğunda öğrenme ortamına getirilmeli; öğretilen konu ile ilgili dikkat çekici olmalıdır. Eğer derste öğrencilerin dikkati dağılırsa, bu onların dersten uzaklaşmasına neden olur (Kara, 2023). Bazen üç boyutlu araç-gereçlere sahip olmak zor olabilir. Model ve örnekler bazen gerçekçi olmayıp yanlış renk ve boyutta olabilir, öğretim amaç, davranış ve konularına uygun kullanılmadığı takdirde sınıftaki öğrenciler arasında yanlış anlamalara ve motivasyon düşüklüğüne neden olabilir. El yapımı modeller ve numuneler çok dayanıklı değildir. Hasar olasılığı yüksektir. Fabrika yapısına sahip bazı model ve numunelerin bakımı pahalı ve zor olabilmektedir (Yıldız, 2004).

Modelle öğretimin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir (Çoban vd., 2016):

- Uygulama ve hazırlık süreçleri oldukça zaman alıcıdır.
- Öğretmenlerin hem ilgili öğrenme alanlarında hem de kullanılan yöntemde yeterli bilgi ve deneyime sahip olması gerekir.
- Öğrencilerin, kendi zihinsel modellerini ortaya koyabilmeleri için gerekli bilgi ve becerilere sahip olmaları önemlidir.
- Hazırlanan modelin sınırlarının ve hedeflerinin net ve kesin bir şekilde belirlenmesi gereklidir.

Her öğrencinin modellere aynı şekilde ilgi göstermemesi veya bu yöntemi anlamakta güçlük çekmesi, yöntemin etkinliğini azaltabilir. Bazı modellerin konuları fazlasıyla basitleştirerek yanlış anlamalara yol açması, öğrenmenin kalitesini olumsuz etkileyebilir. Öğretmenlerin, modelle öğretimi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için bu yöntemle ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları gereklidir; bu da ek eğitim ve kaynak ihtiyacını gerektirir. Ayrıca, modelle öğretimin uygulanması genellikle laboratuvar gibi fiziksel öğrenme ortamlarını gerektirir ve bu tür olanaklar her okulda mevcut olmayabilir. Modelin yanlış seçilmesi veya uygun olmayan bir şekilde uygulanması, öğrencilerin konuyu kavramasını daha da zorlaştırabilir. Bu nedenlerle, modelle öğretim yönteminin avantajları kadar sınırlılıklarının da göz önünde bulundurulması önemlidir (De Jong & Van Joolingen, 1998; Gobert & Buckley, 2000; Treagust vd., 2003;).

Modellere İlişkin Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda modellerle ilgili yürütülen çalışmalardan örnekler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Modellere İlişkin Yapılan Çalışmalar*

Araştırmacı(lar)	Amaç	Örneklem Düzeyi	Örneklem	Sonuç
Jakobsche & Le (2023)	Öğrencilerin organik molekülleri 3 boyutlu nesneler vasıtasıyla daha iyi anlamalarına yardımcı olan eğitsel bir etkinliğin akademik başarıya etkisini incelemek	Lisans	64	Öğrencilerin, X-ışını kristalografi verileriyle moleküllerin üç boyutlu sunumu sayesinde konuları daha iyi kavradıkları ortaya çıkmıştır. Organik kimya eğitimi sırasında mekânsal düşünme yeteneğinin geliştiği görülmüştür.
Benzer & Ünal (2021)	Türkiye'de fen eğitimi bağlamında modeller ve modelleme ile ilgili makaleler içerik analizi yöntemi kullanılarak incelemek	-	Araştırma	Makalelerin çoğunun amacının model/modellemeye dayalı öğretim yönteminin etkisini incelemek olduğu bulunmuştur. Makalelerde ilişkilendirilen disiplin açısından, fizik alanının, daha spesifik olarak astronomi alanının en üst sırada yer aldığı görülmüştür.
Sivri (2021)	"Destek ve Hareket Sistemi" konusunda model ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, motivasyon ve ilgi seviyelerine olan etkisine bakmak	Ortaokul 7.sınıf	66	Elde edilen veriler sonucunda fen derslerinin modelleme yöntemi kullanılması ve artırılmış gerçeklik tekniğinden yararlanılmasıyla öğrencilerin akademik başarısı, motivasyon ve ilgilerini deney grubu lehine anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.
Ayvacı & Bülbül (2020)	Bilim Uygulamaları dersini alan öğrenciler ile yapılan çalışmada modelleme sürecinde öğrencilerin ihtiyaçları olan becerileri belirlemek	Ortaokul 7.sınıf	57	Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması ile yürütülmüştür. Fen bilimleri derslerinde model kullanımının, öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı ve öğrenme sürecine daha fazla katılım sağladığını vurgulanmıştır.
Chatzikyrkou vd. (2020)	Üç boyutlu yazıcılarla oluşturulan modellerin eğitim uygulamalarında kullanılmasının öğrenci ilgisi ve proje tabanlı öğrenmeye katkısını belirlemek	Lisans		Çalışma sonucunda bu modellerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilere etkileşimli ve görsel uyarıcı olarak öğrenme deneyimleri sağlamasıyla fen eğitimini geliştirmek için umut verici bir yol olduğu sunulmaktadır.
Nebel vd. (2020)	Fotogrametri ve foto-gerçekçi üç boyutlu modellerin eğitimde kullanılmasının öğrenciler üzerindeki duyuşsal etkilerini incelemek	-	Araştırma	Kullanılan üç boyutlu modellerin öğrenme motivasyonu ve öğrenilen bilgilerin hatırlanması üzerinde olumlu yönde katkılarının olduğu görülmüştür.
Şimşek & Hamzaoğlu (2020)	Fen bilimleri dersinde modellerle zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin sürekliliği ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisine bakmak	Ortaokul 6.sınıf	45	Çalışmada akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığı yönünden deney grubu lehine anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

Tablo 5. (*Devamı*)

Chiu & Lin (2019)	Fen eğitiminde modellerin doğası ve modelleme süreçlerinin anlaşılması üzerine yapılan araştırmaları incelemek.	Araştırma	Araştırma	Modeller ve modelleme bilgisi, anlamlı ve aktif öğrenmeyi desteklemek amacıyla öğrencilerin bilimsel uygulamalara katılımının artırılması, öğrencilerin modelleme süreçleri ve ürünlerini değerlendirmek için uygun değerlendirme araçlarının tasarlanması, modelleme süreçlerinin eğitim uygulamalarıyla iç içe geçmesi gibi iddialar ortaya koyulmuştur.
Koyuncu (2019)	Dünyamız, Ay ve Yaşam kaynağımız Güneş` ünitesinin öğretiminde model kullanımının öğrencilerin bu ünite ile ilgili akademik başarısına ve fen bilimleri dersine yönelik olan tutumlarına etkisi gözlemlemek	Ortaokul 6.sınıf	59	Model kullanılarak zenginleştirilmiş öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubunun son test akademik başarı ve tutum testleri arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Buna göre model kullanımının fen bilimleri dersinde akademik başarıyı arttırdığı ve fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirdiği söylenebilir.
Çevik (2018)	Modellerin kullanıldığı öğretim sürecinin öğrencilerinin gazlar ünitesindeki akademik başarıları ve kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisine bakmak	11.sınıf	62	Modellerin kullanıldığı öğretim uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarına oldukça katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Abualia vd. (2016)	Lise ve üniversite öğrencilerinin madde ile ilgili kavramsal anlamalarına modelleme etkinliklerinin etkisini tespit etmek	Lisans	105	Etkinlikler sonunda öğrencilerin konuya yönelik kavramsal anlama becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.
Williams & Clement (2015)	Fizik kavramları anlamak için modellerin geliştirilmesi ve bu modellerin etkisini incelemek	Lise	544	Öğrencilerin devrelerin işleyişi hakkındaki yanlış kavramalarını belirleyerek bunu gidermek için etkili öğretim stratejileri geliştirmişlerdir. Etkinlik sonrası öğrenciler devre modellerini daha doğru şekilde çizmişlerdir. Bilimsel akıl yürütme konusunda daha yetkin hale gelmişlerdir. Çalışma sırasında uygulanan öğrenci merkezli yöntemler ve görsel temsiller, öğrencilerin derse olan ilgisini artırmıştır.
Adadan (2014)	Modellerle öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisi	Lisans	40	Çalışmada bulgular, katılımcıların maddenin tanecikli yapısı kavramını anlamalarında ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı değişim gerçekleştiğini göstermiştir.

Tablo 5. (*Devamı*)

Aragón vd. (2014)	Modelle öğretimin kavramsal anlamaya etkisini gözlemlemek	Ortaokul 8.sınıf	35	Ders etkinlikleriyle konuyu daha iyi anlayan öğrenciler, kimyasal değişim modelini sözel olarak ifade etme ve kendilerine verilen görevleri yaparken bununla akıl yürütme konusunda daha başarılı oldukları görülmüştür. Uygulama farklı kimya kavramları arasında bilgilerini aktarma yeteneklerini geliştirdiğini ve akademik başarılarını artırdığı ortaya konmuştur.
Arslan & Doğru (2014)	"Madde ve Isı" ünitesinde öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemek	Ortaokul 6.sınıf	58	Modellemeye dayalı öğretimin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve akademik başarılarına olumlu etkilerini olduğu görülmüştür. Ayrıca, bu yöntemlerin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında pozitif bir değişim yarattığı da ortaya konulmuştur.
Çoban & Ergin (2013)	Modellemeye dayalı fen öğretiminin mevcut fen bilimleri müfredatına etkisini ve öğrencilerin fen bilgisi hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak	Ortaokul 7.sınıf	65	Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, modelle öğretim yöntemi öğrencilerin fen bilgisi anlayışlarını niceliksel, niteliksel olarak önemli ölçüde değiştirmese de grupların iç gelişimi gözlemlendiğinde modele dayalı grupla eğitimin daha olumlu olduğu tespit edilmiştir.
Arslan (2013)	"Madde ve Isı" ünitesinin modelle öğrenme yöntemi ile öğretiminin öğrencilerinin anlama, yaratıcılık, akılda tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerindeki etkilerini incelemek	Ortaokul 6.sınıf		Deney grubundaki öğrencilerin yaratıcılık düzeyine göre daha yüksek yaratıcılığa sahip olduklarını göstermiştir. Araştırmanın niteliksel boyutunda ise modele dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modelleri üzerinde olumlu etki yarattığı tespit edilmiştir.
Aslan & Yadigaroğlu (2013)	Model ve modellemenin doğası ve fen eğitimindeki rolü hakkındaki görüşleri açık bir şekilde belirlemek	Lisansüstü	30	Veri toplama aracı olarak 30 maddeden oluşan Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Katılımcıların modellerin ne amaçla kullanıldığı konusunda bilgi sahibi olduklarını görülmüştür.
Bamberger & Davis (2013)	Modelle öğrenme yönteminin öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayata transfer edebilme yeteneklerini incelemek	Ortaokul 6.sınıf	65	Öğrencilerden ön test-son test olarak madde konusunun alt birimlerinden olan buharlaşma, sürtünme gibi kavramlarla ilgili bilimsel modeller çizmeleri istenmiştir. Modelleme performansı olarak; açıklama, karşılaştırma, özetleme ve sınıflandırmaya puan verilmiştir. Modelle öğretimin, öğrencilerin yeni bir konuyu öğrenebilmelerine yardımcı olduğu görülmüştür.

Tablo 5. (*Devamı*)

Ünal-Çoban vd. (2013)	"Işık" ünitesinde modellemeye dayalı öğretimin bilimsel süreç becerileri ve kavramsal anlama üzerine etkisini araştırmak	Ortaokul 7.sınıf	65	Deney ve kontrol grupları arasında kavramsal anlama düzeyi, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel bilginin varlık anlayışı değişkenleri bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlemlenirken bilimsel bilgiye yönelik görüşler açısından bir fark gözlemlenmemiştir.
Aksakal (2012)	Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş öğretim etkinliklerinin akademik başarıya etkisini incelemek	Lisans	47	Son test sonuçları, mayoz bölünme konusunun öğretiminde model kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğunu göstermiştir.
Campbell vd. (2011)	Öğrenme sürecinde modellerin öğrencilerin bilimsel epistemolojilerinde yarattığı değişimi incelemek	İlkokul	100	Öğrenciler, modelleri bir öğrenme aracı olarak kullanarak kavramları daha iyi anlamış ve genel kullanımlara dair anlayışları güçlendirmiştir.
Gobert vd. (2011)	Model kullanımının fizik, kimya ve biyoloji derslerinde anlamlı öğrenmeye etkisine bakmak	Lise		Öğretim programında kimya ile ilgili daha çok aktiviteye yer verildiğinden öğrencilerdeki en yüksek son-test sonucu arasındaki fark kimya alanında ortaya çıkmıştır. Bu analizler, ön-test ve son-test sonuçları arasındaki ilişkinin modellerin lehine olduğunu göstermektedir.
Ulusoy vd. (2011)	Bilgisayar destekli öğretim ile modelle öğretimin öğrencilerin kimya dersindeki başarısına, hatırlama düzeylerine, derse karşı tutumlarına ve kavram öğrenimlerine etkisini incelemek	12.sınıf		Modeller ve bilgisayar destekli öğretim sayesinde konuların kavranma düzeylerinin arttığı gözlenmiştir.
Gilbert & Justi (2010)	Öğretmenlerin başarılı bir model oluşturma sürecinde hangi bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini araştırmak	Öğretmen		Öğretmenlerin görüş ve fikirleri alınmıştır.
Minaslı (2009)	Kimya konularının öğretiminde model ve simülasyon kullanımının etkisini incelemek	Ortaokul 7.sınıf		Öğrenciler derse aktif olarak katılarak konuyla ilgili modeller oluşturmuşlardır. Modelleme tekniği ile geleneksel yöntem arasında modelleme tekniği lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Tablo 5. (*Devamı*)

Başdaş (2007)	"Basit ve ucuz materyallerle etkili ve eğlenceli fen etkinlikleri " uygulamalarının, bilimsel süreç becerilerine, öğrenme başarısına ve öğrenme motivasyonuna etkisini incelemek	Ortaokul 6.sınıf		Çalışmada deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, akademik başarıları ve motivasyonları karşılaştırma grubundaki öğrencilerden önemli ölçüde farklı olarak belirlenmiştir.
Chiu & Lin (2005)	Görsel materyallerin öğrencilerin basit elektrik devresi, seri ve paralel devrelerin işleyişine ilişkin var olan kavram yanılgılarını nasıl değiştirdiğini araştırmak			Analoji kullanımının sadece karmaşık bilimsel kavramların anlaşılmasında olumlu bir etki yaratmadığını, aynı zamanda öğrencilerin bu konularla ilgili önceki yanılgılarının üstesinden gelmesine de yardımcı olduğunu göstermiştir
Choi & Chang (2004)	Elektrik devreleri konusunda fen dersinde modellerin etkisine bakmak	Ortaokul 8.Sınıf	60	Çalışmada model kullanımının konuların anlaşılması üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.
Gobert & Pallant (2004)	Jeoloji konuları işlenirken modellemeye dayalı öğretimin etkisine bakmak	Ortaokul ve Lise	1100	Modellere ilişkin daha karmaşık epistemolojilere sahip öğrencilerin, modellere ilişkin daha basit epistemolojilere sahip öğrencilere kıyasla algılarını daha iyi yönde geliştirebildikleri görülmüştür.

Fen öğretiminde model kullanımı üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, farklı eğitim seviyelerindeki öğrenciler üzerinde çeşitli konulara yönelik çalışmalar gerçekleştirildiği görülmüştür. Modelle öğretim yönteminin öğrenme çıktılarına etkisini inceleyen çalışmalarda *akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşan* (Aksakal, 2012; Aragón vd., 2014; Arslan & Doğru, 2014; Campbell vd., 2011; Choi & Chang, 2004; Çevik, 2018; Jakobsche & Le, 2023; Koyuncu, 2019; Nebel vd., 2020; Sivri, 2021; Şimşek & Hamzaoğlu, 2020; Ulusoy vd., 2011; Williams & Clement, 2015), *kavramsal öğrenmeye etkisinden bahseden* (Abualia vd., 2016; Adadan, 2014; Aragón vd., 2014; Arslan, 2013; Arslan & Doğru, 2014; Ayvacı & Bülbül, 2020; Chiu & Lin, 2005; Chiu & Lin, 2019; Çevik, 2018; Çoban & Ergin, 2013; Gobert & Pallant, 2004; Kock, 2017; Minaslı, 2009), modelle öğretim yönteminin duyuşsal özelliklere etkisini inceleyen çalışmalarda, *fen dersine olan tutumu arttırdığı sonucuna ulaşan* (Arslan & Doğru, 2014; Aslan & Yadigaroğlu, 2013; Ayvacı & Bülbül, 2020; Bamberger & Davis, 2013; Çevik, 2018; Koyuncu, 2019; Nebel vd., 2020; Şimşek & Hamzaoğlu, 2020; Ünal-Çoban vd., 2013; Williams & Clement, 2015); *motivasyonu arttırdığından bahseden* (Ayvacı & Bülbül, 2020; Chatzikyrkou vd., 2020; Choi & Chang, 2004; Gobert & Pallant, 2004; Nebel, 2020; Şimşek & Hamzaoğlu, 2020); *problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini inceleye*n (Başdaş, 2007; Chiu & Lin, 2019; Çevik, 2018; Gobert & Pallant, 2004; Gobert vd.; 2011; Şimşek & Hamzaoğlu, 2020); *dijital ve teknolojik modellerin etkilerini inceleyen* (Chiu & Lin, 2005; Nebel, 2020) çalışmalar bulunmaktadır. Yine, modeller fen derslerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Aksakal, 2012; Günbatar & Sarı, 2005; Güneş ve Çelikler, 2010; Koçak, 2006; Minaslı, 2000; Sarıkaya vd., 2004; Zeynelgiller, 2006). Bu araştırmada alan yazından farklı olarak, kimya konularının öğretimi işbirlikli OYU yöntemi ve modellerle yapılmış, uygulamaların akademik başarı, kavramsal anlama, epistemolojik inançlar ve okuduğunu anlama üzerine etkisi araştırılmıştır.

Okuma ve Okuduğunu Anlamanın Önemi

Okuma; duyu organları yoluyla algılanan kelimelerin anlamlı bir bütün haline getirilmesine, kavranmasına ve yorumlanmasına dayanan zihinsel bir takım etkinliklerdir (Sever, 2004). Okuma sırasında, göz ve beyin beraber ortaklaşa çalışmaktadır. Beyin, okuduklarını anlamak için hem zihinsel hem dilsel hem de dilden ayrı olarak örüntüleri kullanmak üzere sinir hücrelerini harekete geçirir. Dil sembollerinin anlamlandırılması, beyin ve gözün ortaklaşa gerçekleştirdikleri bir etkinliktir (Yangın, 1999).

Teknolojinin yaygınlaşmasıyla okumanın önemi giderek artmış, bireylerden sadece yazılı metinleri anlamaları değil, aynı zamanda elektronik kaynakları analiz edebilmeleri de beklenir hale gelmiştir. Günümüzde metinler, basılı materyallerden akıllı telefon ve bilgisayar ekranlarına taşındığı için okuma becerisi, daha karmaşık ve işlevsel bir hâl almıştır. Bu

süreçte farklı kaynaklardan gelen bilgileri birleştirme ve yorumlama gibi yetkinlikler, modern birey için vazgeçilmezdir. Okuma becerisi sayesinde bireylerin bilgiye ulaşması, hedeflerini gerçekleştirmesi, potansiyelini geliştirmesi ve toplum hayatına aktif şekilde katılım sağlaması mümkün olabilmektedir.

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA-2003) dünya üzerinde sanayileşmiş ülkelerdeki 15 yaş grubu öğrencilerin okuma becerilerini her üç yılda bir ölçen kapsamlı bir araştırma yapmaktadır. PISA, öğrencilerin matematik, fen ve okuma becerilerini değerlendirerek ülkelerin eğitim sistemlerinin genel durumuna dair önemli veriler sunar. 2022 yılında gerçekleştirilen PISA uygulamasına, 37'si OECD üyesi olmak üzere toplam 81 ülke katılmıştır. 2000 yılından bu yana yapılan değerlendirmeler incelendiğinde, Türkiye'nin matematik ve fen alanlarında istikrarlı bir ilerleme kaydettiği ancak okuma becerileri alanında anlamlı bir gelişim gösteremediği gözlemlenmiştir.

PISA'nın okuma becerilerini ölçmek için belirlediği ölçütler arasında farklı türde metinlerin analizi, bilişsel süreçlerin kullanımı ve çeşitli zorluk seviyelerindeki görevlerin yerine getirilmesi yer alır. Ölçme sürecinde öğrenciler düz yazı, liste, şema ve grafik gibi farklı yazılı metin türlerinden sorularla karşılaşmıştır. 2022 sonuçlarına göre, PISA katılımcı ülkelerinin okuma becerileri alanındaki puanları 329 ile 543 arasında değişirken, ortalama puan 435'tir. OECD ülkeleri için bu ortalama 476'dır. Türkiye'nin 456 puanlık ortalaması, katılımcı ülkeler ortalamasının üzerinde olup aralarında Şili, Slovakya, Yunanistan, İzlanda ve Kolombiya'nın da bulunduğu 45 ülkeyi geride bırakmıştır. Buna rağmen Türkiye, 81 ülke arasında 36. sırada, OECD ülkeleri arasında ise 30. sırada yer almıştır.

Türkiye'de okuma becerilerindeki farklılığın %9,8'inin sosyoekonomik faktörlerden kaynaklandığı bilinmektedir (PISA, 2022). Eğitim materyali eksikliği ve dijital öğrenmeye hazırlık indeksleri gibi diğer etkenler de önemli ipuçları vermektedir. Türkiye'nin okuma becerileri alanındaki performansına bakıldığında, 2003 ile 2022 yılları arasında puanların 428 ile 475 arasında değiştiği görülmektedir. 2003 ile 2012 yılları arasında artış eğiliminde olan bu puanlar, 2015 yılında bir düşüş yaşamış, 2018'de 466'ya yükselmiş ve 2022'de 456'ya gerilemiştir. Bu dalgalanma, Türkiye'nin okuma becerileri performansında istikrarlı bir gelişme sağlamak için hâlâ yapılması gereken çalışmalar olduğunu göstermektedir.

Okuduğunu Anlama Becerilerine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Okul hayatında başarıyı olumlu etkileyen okuduğunu anlama becerisi günümüzde birçok araştırmacının da çalışmalarına temel oluşturmaktadır.

Tablo 6. *Okuduğunu Anlama Becerilerine Yönelik Yapılan Çalışmalar*

Araştırmacı(Lar)	Amaç	Örneklem Düzeyi	Örneklem	Sonuç
Mabborang & Balero (2023)	Akademik stratejilerin, öğrenme biçimlerinin ve cinsiyet farklılıklarının okuduğunu anlama üzerindeki etkisini incelemek	Lise	128	Sonuçlar, akademik stratejilerinin ve öğrenme biçimlerinin temel alındığı okuduğunu anlama becerilerinde anlamlı değişimler olduğunu ortaya koyarken, cinsiyet farklılıklarının önemsiz olduğu bulunmuştur.
Sur (2022)	Farklı değişkenler açısından okuduğunu anlama üzerine olan etkileri incelemek	Ortaokul	35	Cinsiyetin okuduğunu anlama becerisi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken, anne-baba öğrenim düzeyi ve sosyoekonomik durumun bu beceriyi etkilediği tespit edilmiştir.
Günaydın, & Başaran (2022)	Öğrencilerin okuma-anlama becerilerini değerlendirmek	Ortaokul	346	Okuma-anlama becerilerinin bilimsel okuryazarlık üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Özellikle, açık uçlu soruların öğrencilerin analitik düşünme becerilerini değerlendirmede daha etkili olduğu vurgulanmıştır.
Yiğit & Elkatmış (2021)	Öğretmenlerin okuduğunu anlama becerisini kazandırma süreçlerinde kullandıkları strateji, yöntem ve teknikleri araştırmak	Öğretmen	144	Cinsiyet ve mezun olunan öğretim türüne göre fark bulunmazken, hizmet yılı, branş ve sosyo-ekonomik değişkenler açısından anlamlı farklar tespit edilmiştir.
Kim vd. (2021)	Okuryazarlık uygulamalarının okuduğunu anlama, fen bilgisi ve okuma ilgisi üzerindeki etkisini gözlemlemek	İlkokul 1.sınıf	674	Öğrencilerin okuduğunu anlama ve fen bilgisi üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır.
Sason vd. (2020)	Öğrencilere PISA'ya benzer bilimsel metinler okutularak, bu metinlerle ilgili okuma stratejilerini (örneğin, çıkarım yapma, hipotez oluşturma) uyguladıktan sonra, yöntemin etkililiğini incelemek	Lise 9.sınıf	193	Metinsel soru sorma yöntemi, bilimsel okuryazarlık ölçümlerinde diğer yöntemlerden daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu yöntem öğrencilerin daha karmaşık bilgileri anlamasını desteklemiştir.

Tablo 6. (*Devamı*)

Cabell vd. (2020)	Çeşitli yaş gruplarında içerik bilgisi ile okuma-anlama arasındaki ilişkiyi gözlemlemek	İlk ve Ortaokul	150	Geniş konu bilgisi ve kelime haznesi, okuma-anlama becerilerini güçlendirirken, fen ve sosyal bilimlerde akademik başarıyı da arttırmıştır.
Öztürk (2019)	3 boyutlu öğrenme ortamlarının, yabancı dil olarak Türkçe öğrenen öğrencilerin okuma becerileri üzerindeki etkisini incelemek	Lisans		3 boyutlu öğrenme ortamlarının, öğrencilerin okuma becerilerini geliştirmede olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir.
Remache Carrillo vd. (2019)	İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerinin okuduğunu anlama becerileri üzerindeki etkisini araştırmak	Lise	60	İşbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.
Miller & Kastens (2018)	3D görselleştirmenin fen bilimleri metinlerini anlama üzerindeki etkisini araştırmak	Ortaokul 8.sınıf	120	3D modellerin kullanımı, öğrencilerin fen bilimleri metinlerini anlama becerilerini artırmıştır. Öğrenciler, karmaşık bilimsel kavramları daha iyi anlamış ve metinlerdeki bilgileri daha etkili bir şekilde yorumlamışlardır.
Benzer (2016)	Fen bilgisi ve Türkçe öğretmen adaylarının okuduğunu anlama düzeylerini ve okuma stratejilerini kullanmalarını bazı değişkenler açısından incelemek	Lisans	113	Öğretmen adaylarının okuduklarını daha iyi anladıkları tespit edilmiştir. Okuma stratejilerinin ise cinsiyete göre farklılık gösterdiği ve bütün öğrencilerin okuma stratejisi bilgisine yeteri kadar sahip olmadıkları bulunmuştur.
Leu vd., (2015)	Dijital ortamda okuma becerilerinin farklılığını ve çevrimiçi okuma becerilerinin nasıl ölçüleceğini araştırmak		200	Dijital okuma becerilerinin geleneksel okuma becerilerinden farklı olduğunu ve bu becerileri desteklemek için eğitim sistemlerinde yenilikler yapılması gerektiğini ortaya konmuştur.
Marzbana & Alinejadb (2014)	Öğrencilerinin İngilizce ders kitabındaki okuma metinlerinden oluşan öğretim materyalleriyle İşbirlikli Öğrenmenin okuma yeterliliği üzerindeki etkisini incelemek	Lisans	120	İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin okuma becerilerinde, bu yöntemi kullanmayan öğrencilere kıyasla belirgin bir gelişim kaydedildiği, öğrenciler arasında etkileşim ve iletişimi artırarak öğrenme sürecini desteklediğini ve bu ortamların öğrencilerin dil becerilerindeki gelişimini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Tablo 6. (*Devamı*)

Perfetti & Stafura (2014)	Kelime bilgisi ve metin anlama arasındaki ilişkiyi ele alarak kelime tanımanın, anlam çıkarma süreçlerindeki rolünü belirlemek	Araştırma	Araştırma	Çalışma, kelime bilgisinin zenginleştirilmesinin okuma ve anlam çıkarma becerilerini geliştirmek için önemli bir müdahale alanı olduğunu vurgulamaktadır.
Gillies (2006)	İşbirlikli öğrenme sırasında öğretmen ve öğrencilerin sözel etkileşimlerinin okuduğunu anlama üzerindeki etkisini incelemek	Öğretmen	7	İşbirlikli öğrenme gruplarında öğrencilerin okuma becerilerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir.
O'Donnell (2006)	Akranlarla yapılan işbirlikli öğrenmenin, okuma ve anlama becerileri üzerindeki etkilerini araştırmak	Araştırma	Araştırma	Öğrencilerin grup çalışmaları sırasında metinleri daha derinlemesine analiz ettiği gözlemlenmiştir.
Güngör & Açıkgöz (2005)	İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin cinsiyetle ilişkisini incelemek	Ortaokul 5.sınıf	56	Öğrencilerin okuduğunu anlama becerileri üzerinde daha olumlu etkileri olduğu; cinsiyetin ise anlamlı bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir
Beck vd. (2002)	Kelime öğretiminin okuduğunu anlamayı nasıl artırabileceğini detaylı bir şekilde ele almak	İlkokul 4.sınıf		Güçlü bir kelime öğretiminin okuduğunu anlamayı geliştirmek için gerekli olduğunu savunan araştırmacılar, öğrencilerin hem kelime haznelerini hem de metinleri anlama kapasitelerini artırabileceklerini belirtmişlerdir.

Tablo 6'da, okuduğunu anlamaya yönelik yapılan çalışmalar özetlenerek bu alandaki mevcut durum ortaya konulmakta ve bu tezde sunulan araştırma sorularının belirlenmesine temel teşkil etmektedir. Okuduğunu anlamanın etkilerine bakıldığında *okuduğunu anlama becerilerinden bahseden* (Benzer; 2016, Cabell vd., 2020, Kim vd., 2021, O'Donnell, 2006; Perfetti & Stafura, 2014), *dijital okuma ve teknoloji kullanımını ele alan* (Leu vd., 2015; Coiro, 2011), *okuma ve sosyo-kültürel faktörler açısından değerlendiren (*Gee, 1999; Snow, 2002), *kelime bilgisi ve okuduğunu anlama ilişkisini belirten* (Beck, 2002; Gillies, 2006) çalışmalar olduğu belirlenmiştir.

Epistemolojik İnanç

Dünyanın var oluşundan bu yana insanlar, yaşadıkları çevreyi, doğayı ve evreni merak etmiş ve bu merak doğrultusunda sürekli bilgi arayışında olmuşlardır. Bu bilgi arayışı, başlangıçta düzensiz ve sistematik olmayan bir şekilde gerçekleşirken, zamanla insanların bu bilgileri daha etkili bir şekilde biriktirme ve kullanma gereksinimiyle daha düzenli bir yapıya kavuşmuştur. İnsanlar, bilgiyi anlamlandırma ve kullanma çabası içinde bu bilgileri belirli sistematik yöntemlerle toplamış, düzenlemiş ve sınıflandırmıştır. Böylelikle, bilginin sınıflandırılması sonucunda pek çok bilim dalı ortaya çıkmış ve her geçen gün mevcut bilgilere yenileri eklenmiştir. Ancak yalnızca bilgilerin kendisi değil, insanların bu bilgilere karşı geliştirdiği tutumlar ve inançlar da inceleme konusu olmuştur (Özgen ve diğerleri, 2019).

Yunancada "episteme" (bilgi) ve "logia" (bilim/kuram) sözcüklerin bileşiminden oluşan epistemoloji, yani bilgi felsefesi, felsefenin bilgi sorununu ele alan; bilgi nedir, bilginin kaynakları nelerdir, insanlar nasıl bilir gibi sorulara cevap arayan çalışma alanını vurgulamaktadır (Deryakulu, 2014). Diğer bir ifadeyle epistemoloji, bilginin doğasını ve nasıl ortaya çıktığını incelemektedir.

Epistemolojik inanç, bilginin ne olduğu, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ile ilgili, kişilerin öznel inançları olarak tanımlanmaktadır (Hofer & Pintrich, 1997). Bireysel farklılık alanlarından biri olan epistemolojik inançların öğrenme ve öğretim süreçleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu, yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Schommer Aikins vd. (2003), çalışmalarında bir eğitim ortamında epistemolojik inançların benzerliğinin önemini vurgulayarak epistemolojik inançları gelişmiş öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulayıp, analiz ettiğini ve uygulamalar yaparken daha etkin olduğunu belirtmişlerdir. Son yıllarda yapılan araştırmalarda, yüksek düzeyde epistemolojik inanç geliştirmenin, öğrenme süreçleri (öğrenme yaklaşımlarının ve bilişsel stratejilerin seçimi) ile öğrenme çıktıları (akademik

başarı ve öğrenme motivasyonu) üzerindeki önemine dikkat çekilerek bu konu yaygın şekilde ele alınmaktadır (Choung vd., 2020).

Aydın (2010) epistemolojik inançlara, öğrenmenin ve bilginin doğası hakkındaki görüşler, öznel inançlar, düşünceler, sezgiler, tutum ve bakış açısı gibi anlamlar yüklenebileceğini belirtmiştir. Bu tanımlamalardan yola çıkarak fen eğitimi bağlamında, öğrencilerin epistemolojik inançları, bilimsel bilginin doğası, bilimsel yöntemlerin güvenilirliği ve bilginin sorgulanabilir olduğu fikrine yönelik tutumları belirlemektedir. Bilimsel epistemolojik inançlar, bilim sürecinde bilginin nasıl geliştiği, doğruluğunun nasıl ispat edildiği, bilgiye ulaştıran verilerin kalitesinin nasıl değerlendirildiği ve teorik modellerin açıkladıkları olaylarla nasıl ilişkilendirildikleri gibi konuları kapsamaktadır (Karhan, 2007). Fen eğitiminin temel hedeflerinden biri olan bilimsel okuryazarlık, epistemolojik inançlarla doğrudan ilişkilidir. Bilimsel bilginin sorgulandığını ve dinamik olduğunu anlayan kişiler günlük hayatlarında daha bilinçli kararlar alabilmektedir (Çelik vd., 2015).

Epistemolojik İnanç İle İlgili Çalışmalar

Bu kısımda epistemolojik inançlarla ilgili yürütülen bazı çalışmalar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Epistemolojik İnanç İle İlgili Yapılan Çalışmalar*

Araştırmacı(lar)	Amaç	Örneklem Düzeyi	Örneklem	Sonuç
Şengül (2024)	Deneyimli fizik öğretmenlerinin genel epistemolojik inançlarını ve sınıf içi uygulamalarını belirlemek	Öğretmen	30	Sonuçlar, çoğu öğretmenin geçişsel epistemolojik inançlara sahip olduğunu, ancak geleneksel yöntemlerle ders verdiklerini göstermiştir. Sonuçlar, deneyimli öğretmenlerin karmaşık epistemolojik inançlara sahip olabileceğini göstermektedir.
Zhang vd. (2024)	Öğrencilerin epistemolojik inançları ile çevrimiçi bilgi oluşturma ortamları arasında işbirlikli sorgulama etkinliklerinin etkisini incelemek	İlkokul		Çalışma, öğrencilerin bilgi oluşturmanın doğasına ilişkin görüşlerini ve işbirlikçi sorgulama çevrimiçi ortamlarında öğrencilerin sosyal etkileşimleri ve epistemik eylemleri üzerindeki etkileri anlamaya katkıda bulunmuştur.
Liang vd. (2023)	İnternete özgü epistemik inançların, çevrimiçi işbirlikli öğrenme ortamlarındaki akademik başarı üzerindeki etkisi	Lisans	503	Anket sonuçları, üniversite öğrencilerinin çevrimiçi işbirlikli öğrenme uygulamalarına özgü epistemik inançlarının akademik başarıyı anlamlı ve olumlu bir şekilde öngördüğünü göstermiştir.
Guo vd. (2022)	Öğrencilerin sahip oldukları epistemolojik inançların yanı sıra bilim öğrenmedeki yansıtıcı düşüncelerinin fen kimlikleriyle ilişkisini incelemek	Lisans	300	Epistemolojik inançlar ve yansıtıcı düşünmenin, fen kimliği üzerinde doğrudan etkisi olduğu bulunmuştur.
Seçkin & Bıyık (2021)	Araştırmaya-sorgulamaya yönelik öz yeterlik algılarının yordanmasında epistemolojik inançların rolünü incelemek	Ortaokul	2857	Çalışma sonucunda araştırma-sorgulamaya dönük öz yeterlik algısının tüm boyutlarının (kaçınma, kişisel gelişim ve araştırmayı sürdürme), bilginin doğruluğu, bilginin gelişimi ve bilginin kaynağı epistemolojik inanç boyutları tarafından yordandığını vurgulamışlardır.
Aiken vd. (2020)	Epistemolojik inançların zaman yönetimi ve öğrenme süreçleri üzerindeki etkisini incelemek	Lisans		Bu inançların akademik başarıyı öngörmede yardımcı olabileceği bulundu.
Irving & Glasser (2020)	Topluluk uygulamaları teorisi temel alınarak fizik eğitimi bağlamında epistemolojik inançların gelişimini araştırmak			Grup dinamiklerinin epistemolojik farkındalığı artırdığı vurgulanmıştır.
McPadden vd. (2020)	Modelleme yöntemleriyle öğrencilerin epistemolojik inançlarını araştırmak			Bilimsel düşünme becerileri ve öğrenme süreçlerinin derinleşmesinde epistemolojik inançların kritik bir rol oynadığı belirtilmiştir.

Tablo 7. (*Devamı*)

Sezgin vd. (2019)	Öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık ve epistemolojik inançlar arasındaki farklılaşmayı tespit etmek	Lisans	476	Epistemolojik inanç ölçeği uygulandıktan sonra hızlı öğrenme, kesin bilgi, basit bilgi ve sabit yetenek alt boyutları açısından üniversite öğrencileri arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını belirtmişlerdir.
Uğraş (2018)	Öğrencilerin bilimsel epistemolojik inanç, üst bilişsel farkındalık ve fen öz yeterlik algıları ile fen bilimleri başarı puanları arasındaki ilişkisini gözlemlemek	Ortaokul	207	Çalışma sonucunda üst bilişsel farkındalık, fen öz yeterlik algıları ve epistemolojik inanç ile fen bilimleri başarı puanları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmiştir.
Aydın & Geçici (2017)	Öğrencilerin epistemolojik inançlarını akademik başarı, matematik dersi başarısı ve cinsiyet açısından araştırmak	Ortaokul 6.sınıf	196	Çalışma sonucunda 6.sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarının genel akademik başarı ve ders başarısı yönünden anlamlı farklılık gösterdiği ancak cinsiyet yönünden farklılık göstermediğini belirmişlerdir.
Başer vd. (2015)	Öğrencilerin epistemolojik inançları belirlenerek sınıf, cinsiyet ve bilgiye erişim kaynakları açısından incelemek	Ortaokul 5. ve 6.sınıf	320	Araştırma sonucunda bilgi üretme süreci, akıl yürütme ve bilginin değişebilirliği boyutlarında ortalamadan yüksek, otorite ve doğruluk ve bilginin kaynağı boyutlarında ortalamaya yakın sonuçlar çıktığını belirtmişlerdir.
Sadıç & Çam (2015)	PISA sonuçlarıyla elde edilen fen okuryazarlığı ile öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları arasındaki ilişki	Ortaokul 8.sınıf	104	Çalışma sonucunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının ve her bir boyutta bilimsel epistemolojik inançlarının orta düzeyde olduğu belirtmişlerdir.
Balantekin (2013)	Öğrencilerin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre incelemek	Ortaokul	304	Cinsiyet bağlamında "Bilimsel Bilgi Gerekçelendirilir" alt boyutunda kız öğrenciler lehine anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sınıf düzeyleri ölçek alt boyutlarında ise "Bilimsel Bilgi Kapalıdır" alt boyutunda 7. ve 8.sınıflar lehine anlamlı fark olduğunu vurgulamıştır.
Conley vd. (2004)	Epistemolojik inancın cinsiyet, başarı, etnik grup ve sosyoekonomik duruma olan etkileri	Ortaokul 5.sınıf	187	Öğrencilerin bilginin kesinliği ve bilginin kaynağı boyutlarında epistemolojik inançlarının geliştiğini belirtmişlerdir. Başarının ve sosyoekonomik yapının epistemolojik inançlar üzerinde anlamlı farklılıklar oluşturduğu belirtilmiştir.
Brownlee vd. (2001)	Öğretmen adaylarında epistemolojik inançların değişimini incelemek	Lisans	54	Deney grubundaki öğrencilerin bilginin kesin olduğuna dair inanca ve daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip oldukları belirtilmiştir.

Tablo 7 epistemolojik inançlarla ilgili yapılan çalışmaların farklı boyutlarını göstermektedir. Çalışmalar; *epistemolojik inançların tanımlanması* (Brownlee vd., 2001; Conley vd., 2004); *eğitimdeki etkileri* (Aydın & Geçici, 2017; Balantekin, 2013; Başer vd., 2015; Sadıç & Çam, 2015; Uğraş, 2018), *disiplinler arası uygulamaları* (Irving vd., 2020; McPadden vd., 2020; Şengül, 2024), *epistemolojik inanışların gelişim süreçleri* (Alzen vd., 2023; Brownlee vd., 2001; Liang vd., 2023) gibi farklı temalar altında gruplandırılmıştır. Bu sınıflama, epistemolojik inanç araştırmalarının kapsamını ve çeşitliliğini anlamaya yardımcı olmaktadır.

Epistemolojik inançlarla ilgili alan yazın incelendiğinde, araştırmaların büyük bir bölümünün öğrencilerin ve öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını cinsiyet, sınıf düzeyi ve akademik başarı gibi değişkenler açısından ele aldığı görülmektedir. Bununla birlikte, epistemolojik inançların bilişsel süreçler, öğrenme stratejileri ve motivasyon üzerindeki etkilerini farklı boyutlarda inceleyen çalışmalar da dikkat çekmektedir. Özellikle fen eğitimi bağlamında yürütülen araştırmalar, epistemolojik inançların öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri, problem çözme yaklaşımları ve öğrenme motivasyonları üzerindeki kritik rolünü vurgulamaktadır. Epistemolojik inançların yalnızca bireylerin bilgiye yönelik tutumlarını değil, aynı zamanda öğrenme süreçlerine olan yaklaşımlarını da şekillendirdiği ifade edilebilir. Dolayısıyla, bu inançların fen eğitimi ve diğer disiplinlerdeki öğrenme süreçleri üzerindeki etkisinin daha derinlemesine araştırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve verilerin analizinden bahsedilmiştir.

Araştırma Modeli

Bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından deneysel desene ait, ön test- son test uygulamalı yarı-deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın deney gruplarında, İlköğretim 8. sınıf "Madde ve Endüstri" ünitesinin öğretiminde modelle öğretim ve işbirlikli öğrenmenin okuma-yazma-uygulama (OYU) yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarına, epistemolojik inançlarına ve okuduklarını anlama üzerine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada değişkenler arasındaki sebep- sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için en uygun yöntem deneysel yöntemdir. Uygulama yapılan okullarda öğrenciler şubelere ayrıldığından deney ve kontrol gruplarına öğrenci atamaları tesadüfi yapılamayacağı için deneysel desenden biri olan yarı deneysel desen uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında uyulması gereken yansızlık kuralının gerçekleştirilmesinin kimi zaman mümkün olmadığı, çok güç veya gereksiz olduğu durumlarda yarı deneysel desen uygulanmaktadır (Karasar, 2006). Yarı deneysel desendeki temel amaç, değişkenler arasındaki neden- sonuç ilişkisini belirlemektir (Büyüköztürk vd., 2015).

Farklı bağımsız değişkenlerin (modelle öğretim yöntemi, okuma-yazma-uygulama yöntemi), bağımlı değişkenler (öğrencilerin akademik başarı test puanları, epistemolojik tutum ölçeği puanı, okuduğunu anlama testi puanı) üzerindeki etkileri incelenmek istendiği araştırmada bir ortaokulun 8. sınıf düzeyinde bulunan şubeler arasından fen eğitimi başarıları birbirine en yakın olan üç şube belirlenmiştir. Bu üç şube rastgele olarak ikisi deney, biri kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir. Deney gruplarından birinde modelle öğrenme yöntemi diğerinde ise işbirlikli öğrenmenin okuma-yazma-uygulama yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına dayalı öğretim yöntemi gerçekleştirilmiştir.

Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın hedef evreni Türkiye'de 8.sınıfta öğrenim gören ortaokul öğrencileridir. Evrene ulaşması zor olduğundan ulaşılabilir evren olarak İstanbul'daki 8.sınıflar belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemi İstanbul ili Kadıköy ilçesindeki Ali Haydar Ersoy Ortaokulu'nun 8.sınıfında öğrenim gören üç şube oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan 61 öğrencinin 23'ü OYU'nun uygulandığı Deney 1 grubunu (DG-1), 21'i Modelle Öğretim tekniğinin kullanıldığı Deney 2 grubunu (DG-2), 17'si ise kontrol grubunu (KG) oluşturmaktadır. Kolaylıkla ulaşılabilmesi ve görüşme imkânlarının elverişli olmasından dolayı uygun örnekleme yöntemi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları ise rastgele atanmıştır.

Tablo 8. *Katılımcıların Gruplara Göre Dağılımı*

Sınıf	n		Yöntem	Kod
	Kız	Erkek		
8B	14	9	Okuma-yazma-uygulama tekniği	Deney-1
8C	10	11	Modelle öğretim yöntemi	Deney-2
8F	10	7	Mevcut programa dayalı öğretim yöntemi	Kontrol

Tablo 8'de görüldüğü üzere toplam katılımcı sayısı 61 olup, 34'ünü kız, 27'sini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Süreç/Uygulama

2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilere yapılan uygulamalar, test ve teknikler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. *Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Test ve Uygulama Teknikleri*

Grup	Ön Test	Süreçte	Son Test
Deney-1 (Okuma-yazma-uygulama)	Madde ve Endüstri Başarı Testi (MEBT) Epistemolojik İnançlar Ölçeği (EİÖ) Okuduğunu Anlama Testi (OAT)	Modül A Testi Modül B Testi Modül C Testi Modül D Testi	MEBT EİÖ OAT
Deney-2 (Modelle Öğretim Yöntemi)	MEBT EİÖ	Modül A Testi Modül B Testi Modül C Testi Modül D Testi	MEBT EİÖ
Kontrol (Öğretim Programına Dayalı Öğretim)	MEBT EİÖ		MEBT EİÖ

Veri Toplama Araçları

Veriler, okuma-yazma-uygulama tekniğin uygulandığı (Deney 1) grubu, modelle öğretim yönteminin kullanıldığı (Deney 2) grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerle uygulama öncesinde ve öğretim uygulamaları sonrasında uygulanan ölçekler aracılığıyla toplanmıştır. Bu araştırmada kullanılan ölçme araçları aşağıda sıralanmıştır:

- Maddenin ve Endüstri Başarı Testi- MEBT (Ek-1)
- Okuduğunu Anlama Testi- OAT (Ek-2)
- Kavramsal Anlama için kullanılan Modül Testleri (Ek-3)
  - Modül A
  - Modül B
  - Modül C
  - Modül D
- Epistemolojik İnançlar Ölçeği- EİÖ (Ek-4)

Madde ve Endüstri Başarı Testi (MEBT)

Araştırmada yapılan uygulamaların akademik başarıya etkisini belirlemek için bir akademik başarı testi geliştirilmiştir. İlköğretim 8. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı dikkate alınarak "Madde ve Endüstri" ünitesinin dört alt konusunu içerecek şekilde akademik başarı testi oluşturulmuştur. Bunun için öncelikle konuların kazanımlarının dikkate alınarak sorular ile ilgili bir belirtke tablosu oluşturulmuştur. "Madde ve Endüstri" ünitesi ile ilgili kazanımlar ve soruların bilişsel seviyeleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. *MEBT Belirtke Analiz Tablosu*

3.Ünite: Madde ve Endüstri		
Kazanımlar	Sorular	Bilişsel Seviye
1. Periyodik sistem F.8.4.1.1.Periyodik sistemde grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar.	Soru 24, Soru 28	24 (Analiz) 28 (Hatırlama)
F.8.4.1.2.Elementleri tablo üzerinde metal, yarı metal ve ametal olarak sınıflandırır.	Soru 1, Soru 21, Soru 26, Soru 27	1 (Anlama) 21 (Uygulama) 26 (Hatırlama) 27 (Anlama)
2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler F.8.4.2.1.Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.	Soru 2, Soru 3, Soru 10, Soru 12, Soru 19, Soru 20, Soru 29	2 (Uygulama) 3 (Anlama) 10 (Anlama) 12 (Anlama) 19 (Değerlendirme) 20 (Anlama) 29 (Uygulama)

Tablo 10. (*Devamı*)

3. Kimyasal Tepkimeler F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.	Soru 4, Soru 5, Soru 8, Soru 9, Soru 11	4 (Değerlendirme) 5 (Analiz) 8 (Uygulama) 9 (Analiz) 11 (Uygulama)
4.Asitler ve Bazlar F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.	Soru 7, Soru 18, Soru 22, Soru 23	7 (Analiz) 18 (Hatırlama) 22 (Anlama) 23 (Anlama)
F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.	Soru 31	31 (Anlama)
F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.	Soru 6, Soru 15, Soru 32	6 (Anlama) 15 (Analiz) 32 (Yaratma)
F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.	Soru 14, Soru 16, Soru 30, Soru 34	14 (Analiz) 16 (Uygulama) 30 (Uygulama) 34 (Anlama)
F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler.	Soru 13	13 (Değerlendirme)
F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.	Soru 17, Soru 33, Soru 35	17 (Hatırlama) 33 (Anlama) 35 (Analiz)
F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar.	Soru 25, Soru 36	25 (Hatırlama) 36 (Hatırlama)

Çoktan seçmeli testlerin puanlanması daha objektiftir. Tarafsız olması puanlama güvenirliğini artırmaktadır. Yine, çok sayıda soru sorulabilmesi kapsam geçerliğini ve güvenirliğini yükseltmektedir (Çetin, 2015). Çoktan seçmeli testlerin birçok yönden avantajlı olması, onun veri toplama aracı olarak tercih edilmesinde etkili olmuştur.

Bu araştırmada kullanılacak olan veri toplama aracı geliştirilmeden önce, testin pilot uygulamasını yapmak için 8.sınıf çalışma kitaplarından konu ile ilgili çıkmış soruları içeren bir soru havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan 36 madde, kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla soruların ölçülmek istenen davranışları ölçecek niteliğe sahip olup olmadığı, anlam ve kapsam açısından uygunluğu, yazım kurallarına uygunluğu, bilimsel açıdan doğruluğu ve çeldirici ve doğru cevapların sorulara uygunluğu hakkında uzmanların görüşü alınmıştır. Buna göre İstanbul ilinde çeşitli ortaokullarda çalışan 5 fen bilgisi öğretmeninden ve fen eğitimi alanında çalışan 2 akademisyenin görüşleri alınmış ve bu görüşler doğrultusunda maddelerde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Konu testinin pilot uygulaması Kadıköy'deki farklı okullarda öğrenim gören, hazır oluş düzeyleri uygun 8.sınıf 210 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir.

Madde analizi veri toplama aracına verilen cevaplarının incelenmesiyle test maddelerinin kalitesi hakkında karar verme işlemidir ve genellikle norm bağımlı testlerle ilişkilidir (Bayrakçeken, 2008). Her bir öğrencinin verileri SPSS ve Excel programına girilmiştir. Öğrencilerin doğru cevapları (1), yanlış veya boş cevapları (0) olarak puanlanmıştır. Testin madde analizi için ise aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

1. Alınan tüm puanlar en yüksek puandan en düşük puana doğru sıralanmıştır.
2. Testi alan öğrencilerin en başarılı sonuçlarından %27 üst grup, en düşük sonuçlardan da %27 alt grup olarak seçilmiştir. Bu aralıkların ortasında kalan öğrencilerin test sonuçları değerlendirilmemiştir.

Bir testin uygulandığı grupta o maddeye doğru cevap verenlerin yüzdesine madde güçlük indeksi denir. Bu değer 1.00'e yaklaştıkça maddeyi grubun çoğunun doğru cevapladığı ve maddenin kolay olduğu, 0.00'a yaklaştıkça ise maddeyi grubun çoğunun yanlış cevapladığı ve maddenin zor olduğu çıkarımı yapılır (Kan, 2008; Özçelik, 2016; Turgut & Baykul, 2011). Başarı testi oluşturulurken testin amacına hizmet etmesi için testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin ortalamasının 0.50 civarında olması istenmektedir. Bu, testin orta düzeyde zorluğa sahip olduğunu anlamına gelir. Madde güçlük indeksi 0.20'den düşük olanlar testte kullanılamamaktadır. Güçlük indeksi 0.20-0.30 olanlar kullanılabilir, 0.30-0.40 olanlar orta, 0,40'dan büyük olanlar iyi soru olarak nitelendirilmektedir (Bayrakçeken, 2009). Madde madde güçlük indeksinin 0 veya 0'a yakın olması ilgili sorunun zor olduğu, 1'e yakın olması ise sorunun kolay olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Bir maddenin ayırıcılık indeksi, maddenin başarı düzeyi yüksek öğrencilerle (üst grup) başarı düzeyi düşük öğrencileri (alt grup) ayırt etme derecesi olarak ifade edilmektedir (Bayrakçeken, 2009). Madde ayırıcılık gücü indeksi korelasyona dayalı olduğu için +1 ile -1 arasında değer almaktadır. Bir testte maddelerin yüksek ve düşük puanlı bireyler tarafından aynı ölçüde boş bırakılması istenmemektedir. İyi hazırlanmış maddelerin doğru bir ölçüm yapabildiği varsayıldığından üst grup tarafından daha çok cevaplandırılması gerekmektedir. Çünkü üst grup tarafından cevaplanmayıp, alt grup tarafından doğru cevaplanan maddeler potansiyel olarak kötü maddeler şeklinde kabul edilmektedir (Kline, 2005). Madde ayırt edicilik gücünün değerlendirilmesine ilişkin bilgiler Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11. *Ayırt Edicilik Gücü ve Değerlendirilmesi*

Maddenin Ayırt Edicilik Gücü	Değerlendirme
0.19 ve daha küçük	Çok zayıf maddelerdir ve mutlaka testten çıkartılmalıdır.
0.29 – 0.20	Teste almadan önce düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekir.
0.39 – 0.30	Oldukça iyi maddedir yine de geliştirilebilir.
0.40 ve daha büyük	Çok iyi maddedir.

Pilot uygulama sonucunda testte yer alan maddeler analiz edilmiştir. Testte belirlenen her bir kazanımı ölçecek yeterli sayıda soru bulunduğundan, testin kapsam geçerliği sağlanmıştır. Ayrıca, hazırlanan testte, 36 maddenin de ayırıcılık gücü indisinin 0.30 ve üstünde bir değere sahip olduğu görülmüştür. Yine, testteki her madde için bağımsız örneklem t testi uygulanmış ve anlamlı farklılık belirlenmiştir. Tablo 12'de MEBT'nin madde analizleri verilmiştir.

Tablo 12. *MEBT'nin Madde Analizleri*

Sorular	Madde güçlük indeksi(pj)	Madde varyansı(s2)	Standart sapma(s)	Madde ayırıcılık gücü indeksi(rjx)	Madde güvenilirliği (rj)	p	Sonuç
1	0.68	0.21	0.46	0.63	0.42	0.000	Kullanıldı
2	0.57	0.24	0.49	0.53	0.30	0.000	Kullanıldı
3	0.83	0.13	0.37	0.59	0.48	0.000	Kullanıldı
4	0.39	0.23	0.49	0.36	0.14	0.006	Kullanıldı
5	0.35	0.22	0.48	0.28	0.09	0.039	Düzeltildi
6	0.73	0.19	0.44	0.73	0.53	0.000	Kullanıldı
7	0.80	0.15	0.39	0.53	0.42	0.000	Kullanıldı
8	0.42	0.24	0.49	0.30	0.12	0.044	Kullanıldı
9	0.60	0.23	0.49	0.71	0.42	0.000	Kullanıldı
10	0.75	0.18	0.42	0.59	0.44	0.000	Kullanıldı
11	0.60	0.23	0.49	0.78	0.46	0.000	Kullanıldı
12	0.58	0.24	0.49	0.40	0.23	0.010	Kullanıldı
13	0.56	0.24	0.49	0.71	0.39	0.000	Kullanıldı
14	0.52	0.24	0.50	0.63	0.32	0.000	Kullanıldı
15*	0.15	0.13	0.36	-0.03	-0.00	0.259	Çıkarıldı
16	0.72	0.20	0.45	0.75	0.54	0.000	Kullanıldı
17	0.71	0.20	0.45	0.76	0.53	0.000	Kullanıldı
18	0.71	0.20	0.45	0.73	0.51	0.000	Kullanıldı
19	0.60	0.23	0.49	0.55	0.33	0.000	Kullanıldı
20	0.75	0.18	0.42	0.71	0.53	0.000	Kullanıldı
21	0.48	0.24	0.50	0.76	0.36	0.000	Kullanıldı
22	0.55	0.24	0.49	0.73	0.40	0.000	Kullanıldı
23	0.44	0.24	0.49	0.34	0.14	0.018	Kullanıldı
24	0.44	0.24	0.49	0.53	0.23	0.000	Kullanıldı
25	0.55	0.24	0.49	0.34	0.18	0.043	Kullanıldı
26	0.64	0.22	0.48	0.78	0.49	0.000	Kullanıldı

Tablo 12. (*Devamı*)

27	0.25	0.19	0.44	0.21	0.05	0.098	Düzeltildi
28	0.38	0.23	0.48	0.57	0.21	0.000	Kullanıldı
29	0.59	0.24	0.49	0.73	0.43	0.000	Kullanıldı
30	0.55	0.24	0.49	0.84	0.46	0.000	Kullanıldı
31	0.73	0.19	0.44	0.73	0.53	0.000	Kullanıldı
32*	0.21	0.16	0.41	0.07	0.01	0.804	Çıkarıldı
33	0.72	0.20	0.45	0.78	0.56	0.000	Kullanıldı
34	0.69	0.21	0.46	0.73	0.50	0.000	Kullanıldı
35	0.72	0.20	0.45	0.63	0.45	0.000	Kullanıldı
36	0.73	0.19	0.44	0.69	0.50	0.000	Kullanıldı
			Cronbach's Alpha: 0.90				
			KR-20: 0.90				
			Ortalama güçlük: 0.57				

Tablo 12'ye göre testteki soruların ortalama güçlüğü 0.57 olarak belirlenmiştir. Madde ayırıcılık indekslerine (rjx) bakıldığında maddelerin genel olarak ayırıcı özellikte olduğu görülmektedir. Ayırıcılık güçlerinin düşük olduğu maddeler (15.32) testten çıkarılmış testte son olarak 34 soru kalmıştır. Düzeltilmesi gereken sorular düzeltilmiştir. Testte bulunan soruların üst ve alt gruplar arasında ayırt ediciliğinin hesaplanması için bağımsız örneklem t testi yapılmış ve testte yer alan soruların ayırt edici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). Çıkarılması gereken sorular testten çıkarıldıktan sonra testin güvenilirliği KR-20 formülü ile hesaplanmış ve 0.90 olarak bulunmuştur. Bu testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Okuduğunu Anlama Testi (OAT)

Çalışmada kullanılan OAT, deneme ve hikâye türlerinden oluşturularak, öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerini sınama amacıyla Karakuş-Tayşi (2007) tarafından hazırlanmıştır. Hem deneme türü hem de hikâye türünden testlerde 10'ar soru bulunmaktadır. 8. sınıf hikâye türüne yönelik okuduğunu anlama testinin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.80, deneme türüne yönelik okuduğunu anlama testinin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.78 olarak tespit edilmiştir. Test puanlanırken doğru cevaplara "1", yanlış ya da boş bırakılan sorulara "0" verilmiştir. OAT'nin bu araştırmada kullanımı için testin sahiplerinden izin alınmıştır.

Modül Testler

Modül Testler "Madde ve Endüstri" ünitesinde araştırmaya dâhil edilen dört alt konunun öğretimi tamamlandıktan sonra öğrencilerin kavramsal anlamalarını tespit etmek

geliştirilmiştir. Modül testler çizim gerektiren, öğrencilerde bulunan kavram yanılgılarını belirleyecek şekilde, konu sonunda edinilmesi beklenen bilgi, beceri, tutumlar göz önünde bulundurularak hazırlanan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Modül testler, her hafta uygulanacak konu ile ilgili öğrencilerin kazanımlarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiş, geçerlilik-güvenirlik için uzman görüşüne başvurularak son halleri verilmiştir. Modül A, Modül B ve Modül C dört açık uçlu sorudan, Modül D ise altı açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Kontrol grubunda modül test kullanılmamıştır. Soruların güvenirliğini artırmak için, modül testler başka fen bilimleri dersi öğretmenleriyle birbirinden bağımsız olarak puanlanmış ve sonuçlar arasındaki tutarlılığa bakılmıştır.

Epistemolojik İnançlar Ölçeği (EİÖ)

Özkan (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan EİÖ, ilk oluşturulduğunda 26 madde ve 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutları orijinalinde "bilginin doğruluğu", "bilginin gelişimi", "bilginin kaynağı" ve "bilginin kesinliği"dir. EİÖ Türkçeye çevrildikten sonra maddelerinin anlamlılığının belirlenmesi için bir grup ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Yapılan deneme çalışmasından sonra EİÖ'de yer alan ve negatif korelasyonlu iki madde ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak, elde edilen 24 maddelik EİÖ'nün dokuz maddesi olumsuz, 15 maddesi olumlu ifade içermektedir. Son durumda ölçekte "bilginin kaynağı" ve "bilginin kesinliği" tek alt faktörde toplanmıştır. Buna göre son durumda ölçeğin "bilginin kaynağı/kesinliği", "bilginin doğruluğu" ve "bilginin gelişimi" olmak üzere üç alt faktörü bulunmaktadır. "Bilginin doğruluğu" alt faktöründe 2, 4, 7, 9, 12, 16, 20, 22 ve 24. maddeler yer almaktadır. "Bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktöründe 1, 5, 8, 10, 13, 14, 17, 18 ve 21. maddeler yer almaktadır, bu maddelerin tamamı ters maddedir. "Bilginin gelişimi" alt faktöründe ise 3, 6, 11, 15, 19 ve 23. maddeler yer almaktadır. Bu ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.76 olarak tespit edilmiştir. SPSS programında veri girişi yapıldıktan sonra olumsuz maddeler "(1→5), (2→4), (3→3), (4→2), (5→1)" şeklinde ters kodlama ile dönüştürülmüştür. Ölçek puanlaması şu şekildedir: 1=Kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=fikrim yok, 4=katılıyorum ve 5=kesinlikle katılıyorum. Ölçekte yer alan ters maddeler için ise puanlandırma kesinlikle katılmıyorum=5, katılmıyorum=4, fikrim yok=3, katılıyorum=2 ve kesinlikle katılıyorum=1 şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin bu araştırmada kullanımı için sahiplerinden izin alınmıştır. EİÖ hem deney gruplarına hem de kontrol grubuna uygulamalardan önce ön test olarak, uygulamalardan sonra da son test olarak tekrar uygulanmıştır

Orijinalinde 26 madde yer alan EİÖ Türkçeye çevrildikten sonra maddelerinin anlamlılığının belirlenmesi için bir grup ilkokul öğrencisine sunulmuştur. Yapılan deneme

çalışmasından sonra EİÖ'de yer alan ve negatif korelasyonlu iki madde ölçekten çıkarılmıştır. Sonuç olarak, elde edilen 24 maddelik EİÖ'nün dokuz maddesi olumsuz, 15 maddesi olumlu ifade içermektedir. Bu ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,82 olarak tespit edilmiştir. EİÖ hem deney gruplarına hem de kontrol grubuna uygulamalardan önce ön test olarak, uygulamalardan sonra da son test olarak tekrar uygulanmıştır. Testte ters maddeler vardır. SPSS programında veri girişi yapıldıktan sonra olumsuz maddeler "(1→5), (2→4), (3→3), (4→2), (5→1)" şeklinde ters kodlama ile dönüştürülmüştür. Ölçek Puanlaması şu şekildedir: 1=Kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=fikrim yok, 4=katılıyorum ve 5=kesinlikle katılıyorum. Ölçekte yer alan ters maddeler için ise puanlandırma kesinlikle katılmıyorum=5, katılmıyorum=4, fikrim yok=3, katılıyorum=2 ve kesinlikle katılıyorum=1 şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin bu araştırmada kullanımı için sahiplerinden izin alınmıştır.

Süreç

Verilerin toplanması sürecinde izlenen yol şu şekildedir:

1. Araştırmacı tarafından yapılan uygulamaların gerekli yasal izinleri alınmıştır.
2. MEBT'nin geçerlilik, güvenirlik çalışmaları farklı okullarda 8.sınıflarda yapılmıştır.
3. Araştırmacının görev aldığı okulda 8. sınıflarla çalışma yapılmıştır. Belirlenen şubelerden rastgele iki deney grubu ve bir kontrol grubu seçilmiştir. Çalışma, tüm gruplarda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Bu sayede bireysel farklılıklar ortadan kaldırılmış ve öğretimin daha etkili olması sağlanmıştır.
4. Öğretim uygulamalarına başlamadan önce DG-1, DG-2 ve KG'ye MEBT ve EİÖ ön test olarak uygulanmıştır. Sadece OYU'nun uygulandığı DG-1'e OAT ön test ve son test olarak uygulanmıştır.
5. Gruplarla yapılan etkinlikler beş hafta sürmüştür. OYU kullanılan DG-1'de her bir konu, işbirlikli gruplarla çalışılarak sunum ve yazma etkinlikleri ile devam etmiştir. Modelle öğretim yönteminin uygulandığı DG-2'de öğrencilerden konuyu modeller yaparak öğrenmeleri için sınıf ortamı uygun hale getirilmiştir. Modeller için her konu öncesi öğrencilerden model malzemeleri getirmeleri hatırlatılmıştır. Çalışma kapsamındaki ünitelere ait konular ve çalışma süreleri Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. *Çalışma Kapsamındaki Ünitelere Ait Konular ve Çalışma Süreleri*

Modül	Kazanımlar	Çalışma Süresi
MODÜL-A	F.8.4.1.1.Periyodik sistemde grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar. F.8.4.1.2.Elementleri tablo üzerinde metal, yarı metal ve ametal olarak sınıflandırır.	4 ders saati
MODÜL-B	F.8.4.2.1.Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.	4 ders saati
MODÜL-C	F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.	4 ders saati
MODÜL-D	F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder. F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir. F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır. F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur. F.8.4.4.5. Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler. F.8.4.4.6. Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır.	4 ders saati

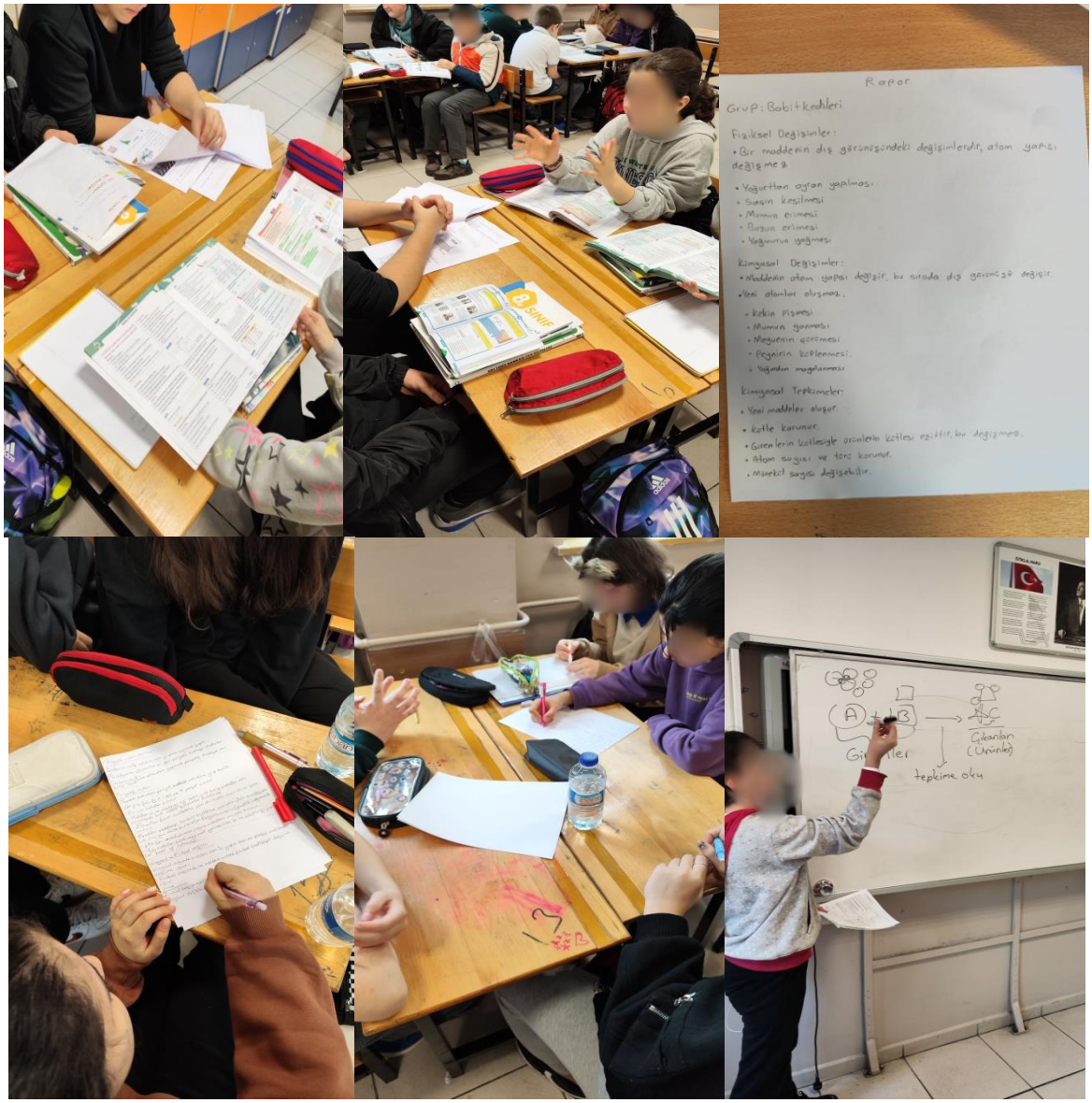
Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde OYU'nun Uygulanması

OYU'yu uygulamak üzere seçilen sınıftaki öğrenciler (DG-1) 23 kişiden oluşmaktadır. Öğrenciler, ön test puanları ve cinsiyetleri dikkate alınarak altışar kişilik heterojen dört gruba ayrılmıştır. Her bir gruba kendi aralarında bir grup başkanı seçmeleri ve gruplarının isimlerini belirlemeleri söylenmiştir. Önce konunun grup üyelerinin birlikte okunması sağlanmış, ardından okuduklarından neler anladıklarını bir rapor şekilde yazmaları istenmiştir. Son aşamada ise seçilen grupların konuyu arkadaşlarına sınıf huzurunda anlatmaları sağlanmıştır. Okuma sürecinde, öğrenciler ünitenin her bir alt konusunu ders kitapları ve kaynak kitaplardan yararlanarak gerçekleştirmişlerdir. Bu alt konular modül olarak isimlendirilmiştir. Okuma aşamasını tamamlayan gruplar ikinci aşamada okuduklarından öğrendiklerini bir kâğıda rapor halinde yazmışlardır. Raporlar öğretmen tarafından değerlendirildikten sonra, raporlarında eksiklik olan gruplar tekrar okuma aşamasına döndürülmüştür, yüksek not alan gruplar bir sonraki aşama olan sunma aşamasına geçmiştir. Eksiklerini tamamlayan gruplar da sunma aşamasına geçmişlerdir.

Sunma aşamasında grupların konuyu anlatmaları sağlanmıştır. Sunumu yapan gruba diğer gruplardan öğrenciler sorular yöneltmiştir. Belirlenen eksiklikler üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Bu aşamada tüm grupların sunum yapmaları için yeterli zaman

kalmadığında kura yoluyla sunum yapacak gruplar seçilmiştir. Öğretmen, ders etkinliği sırasında öğrencileri sürekli gözlemleyerek gördüğü eksiklikleri tamamlamıştır. Bu uygulama her bir alt konu ve dolayısıyla her bir modül için yapılmıştır.

Şekil 3. *Okuma Yazma Uygulama Yöntemi Uygulaması*



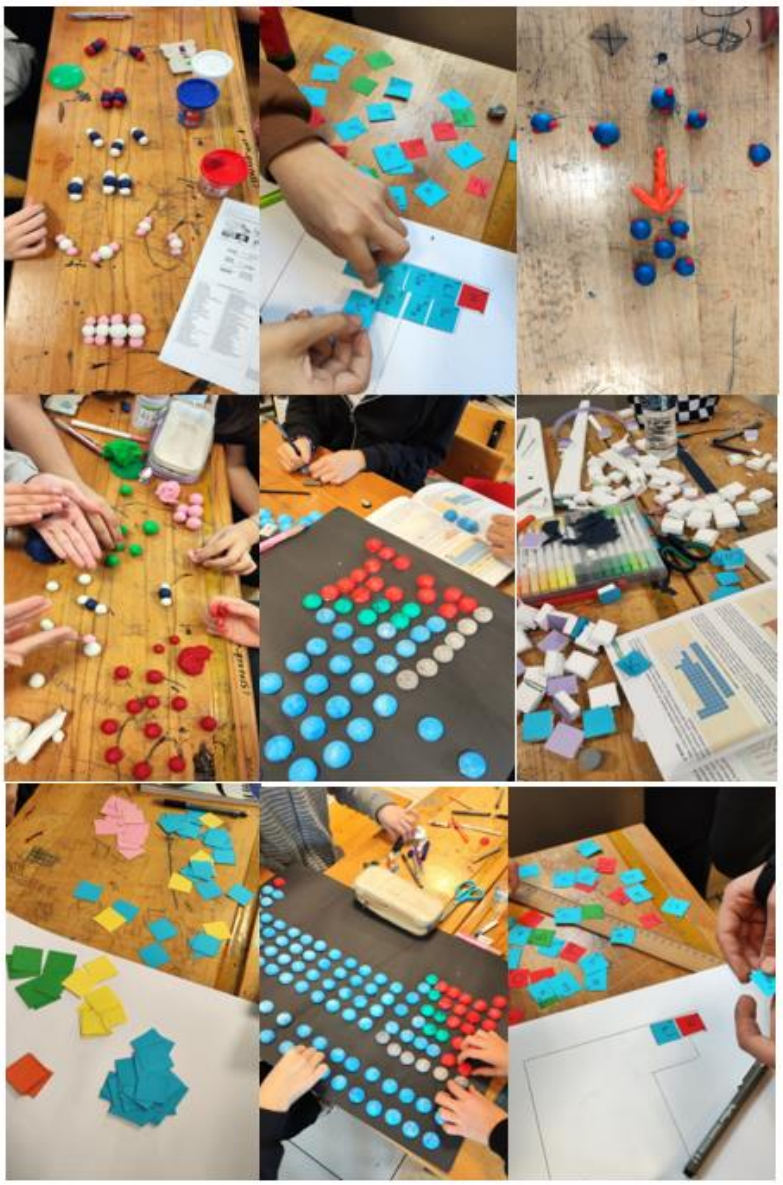
Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde Modelle Öğretim Yönteminin Uygulanması

Diğer bir deney grubu olan DG-2'de Modül A için, konunun öğrenci zihninde somutlaştırılması açısından periyodik tablo modeli oluşturmaları istenmiştir. Periyodik sistemde grup ve periyotların nasıl oluştuğunu; elementlerin metal, yarı metal ve ametal olarak nasıl sınıflandırıldığını, çeşitli materyaller kullanarak hazırladıkları tablolarla gösteren öğrenciler, hem eğlenmiş hem de birebir model hazırlama sürecine katılmışlardır. Öğrenciler, Modül B için fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkı kolayca gözlemleyecekleri model geliştirerek, öğrenme sürecine aktif olarak katılmışlardır. Bunun için oyun hamurlarından

hazırladıkları renkli atom modelleri ile kimyasal değişim sonucunda oluşabilecek yeni maddeleri tasarlayarak atomlardaki değişimleri birebir gözlemlemişlerdir. Modül C için, öğrencilerin kimyasal tepkimeler sonucunda bileşiklerin oluştuğunu anlamaları için hazır atom modellerinden farklı bileşik modelleri oluşturmaları sağlanmıştır. Modül D'de öğrencilerden, etkinlik için çeşitli maddelere ait fotoğraflar ve çizimler getirmeleri istenmiş ve maddelerin asitlik-bazlık durumlarına göre bir pH cetveli hazırlayacakları sınıf ortamı oluşturulmuştur. Öğrenciler kendi getirdikleri malzemelerle çeşitli pH cetvelleri tasarlamıştır.

Uygulamalar devam ederken her bir modül bitiminde Modül testleri uygulanmıştır. Etkinliklerin bitiminde okuma-yazma-uygulama tekniğinin uygulandığı DG-2'de de MEBT ve EİÖ son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Şekil 4. *Modelle Öğretim Yöntemi Uygulaması*



Madde ve Endüstri Ünitesinin Öğretiminde Mevcut Programa Dayalı Öğretim Yönteminin Uygulanması

KG'de ilk olarak MEBT ve EİÖ ön test olarak uygulanmıştır. KG'de "Madde ve Endüstri " ünitesi toplam beş haftalık çalışma süresince şu başlıklar altında işlenmiştir:

1. Periyodik sistem
2. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler
3. Kimyasal Tepkimeler
4. Asit ve Bazlar

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programına göre işlenen derste, öncelikle üniteyle ilgili gerekli araştırmalar yapılmış ve bir çalışma planı hazırlanmıştır. Bu hazırlık aşamasında 8.sınıf Fen Bilimleri ders kitabı ve diğer kaynak kitaplardan yararlanılmıştır. Öğrencilere konu ile ilgili teorik bilgiler aktarılmış ve kitaptaki etkinlikler yaptırılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin anlamadıkları konulara yönelik sorulan sorulara açıklayıcı cevaplar verilmiştir. Ders, soru-cevap yöntemiyle zenginleştirilmiştir. Ders içi uygulamalar tamamlandıktan sonra MEBT ve EİÖ son test olarak KG'ye tekrar uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmada kullanılan farklı veri toplama araçları için farklı analiz yöntemleri uygulanmıştır. MEBT ve OAT'de her doğru cevap için "1" puan, yanlış ve boş cevap için "0" puan verilmiştir. Testin verileri, yapı geçerliliği ve güvenirliği için "SPSS 20" madde analiz istatistik programı kullanılmıştır.

MEBT'nin ön ve son verilerinin normalliğinin kontrolü için Shappiro Wilk sonuçlarına bakılmıştır. Buna göre DG-1'in ($p=.189$, $p>.05$) ve DG-2'nin ($p=.088$, $p>.05$)ön testte aldıkların puanların normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak KG'nin ön test verilerinin normal dağılıma uygun olmadığı ($p=.039$, $p>.05$) görülmüştür. Bu nedenle KG için ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık değerinin 2.57, basıklık değerinin 3.18 olduğu bulunmuştur. Basıklık ve çarpıklık değeri ile ilgili farklı kaynaklarda farklı görüşler vardır. Bu değerin -1.94 ile 1.94 arasında olduğunu kabul eden kaynaklar (Can, 2017, s. 85) olduğu gibi bazı kaynaklarda +2 ve -2 aralığında normal dağılım gösterdiği de kabul edilmektedir (George & Mallery 2010; Hahs Vaughn & Lomax, 2013; Hair vd., 2006). Kline'a (2011: 63) göre çarpıklık ve basıklık değerlerinin 3'ten küçük olması gerekmektedir. Bu çalışmada elde edilen veriler normal olması gereken değerlerin dışında olduğu için nonparametrik testten Kruskal Wallis testi ile veriler karşılaştırılmıştır. MEBT'nin son test verilerinin normallik analizi için Shappiro Wilk testi sonuçlarına göre KG'de ($p=.444$, $p>.05$)

ve DG-2'de (p=.819, p>.05)öğrencilerin aldıkları puanların normal dağılıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ancak DG-1'in son testte aldıkları puanların normal dağılıma uygun olmadığı (p=.020, p<.05) sonucuna varılmıştır. Bu nedenle ayrıca çarpıklık basıklık değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık değerinin -1.455, basıklık değerinin -0.727 olduğu bulunmuştur. Çarpıklık ve Basıklık değerlerinin kabul edilebilirlik aralıklarına göre bu verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Veriler tüm gruplarda normal dağılıma uygun olduğu için ve çalışmada en az üç grup olduğundan elde edilen verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında parametrik testlerden tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.

Modül Testlerin analizi için açık uçlu sorular puanlanmıştır. Modül A, B ve C'de dört soru, Modül D'de altı soru yer almaktadır. Sorular 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Cevaplar analiz edilirken "boş", "yanlış", "çok az doğru", "kısmen doğru", "büyük oranda doğru" ve "doğru" şeklinde sınıflandırılmıştır. Modül A ve Modül C'de her soru 25 puan değerindedir. Modül B'de 1.soru 30, 2. Soru 40, 3. ve 4. Soru 15 puan değerindedir. Modül D'de ise ilk beş soru 15 puan, 6.soru ise 25 puan değerindedir. Modül testlerden alınan puanlar için görüş birliği sağlanmıştır. Bunun için iki araştırmacı soruları değerlendirmiş ve puanlamalarda ortak karara varılmıştır. Verilerin analizine geçilmeden önce modül testlerin normallik analizleri yapılmıştır. Modül A testinde Shapiro-Wilk Testine göre DG-1 (p=.057, p>.05) ve DG-2'den (p=.160, p>.05) elde edilen veriler normal dağılıma uygun bulunmuştur. Her iki grubun karşılaştırmasında bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Modül B testinde Shapiro-Wilk Testine göre DG-1'in verileri (p=.070, p>.05) normal dağılıma uygun iken DG-2 (p=.029, p<.05) verileri normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık değer, -2.002, basıklık ise 0.512 olarak belirlenmiştir. Çarpıklık değeri -1.94'ten küçük olduğu için veriler normal değildir. Her iki grup karşılaştırılırken Mann Whitney U testi yapılmıştır. Modül C testinde Shappiro-Wilk testine göre DG-1 verileri (p=.053, p>.05) normal dağılıma uygundur. DG-2 verileri ise (p=.022, p<.05) normal dağılım göstermemektedir. Bu nedenle ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık değeri -1.39, basıklık değeri -0.484 tür. Değerler -1.94 ve 1.94 arasında olduğu için veriler normal dağılıma uygundur. Karşılaştırmada bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Modül D testinde Shappiro-Wilk testine göre her iki grubun da verileri normal dağılımda görünmemektedir. DG-1 için normallik (p=.002, p<.05), DG-2 için normallik (p=.009, p<.05) olarak belirlenmiştir. Bu nedenle ayrıca çarpıklık ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Modül D için DG-1'de çarpıklık değeri -1.811, basıklık değeri -0.148'dir. Değerler -1.94 ve 1.94 arasında olduğu için veriler normal dağılıma uygundur. DG-2'de çarpıklık değeri -2.102, basıklık değeri ise -0.377'dir. Verilerin normal dağılıma uygun

olmadığı görülmüştür. Model grubu verileri normal dağılıma uygun olmadığı için grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

EİÖ verilerinin analizi için öncelikle normallik değerlerine bakılmıştır. Shappiro- Wilk testine göre ön test uygulamasında tüm grupların verilerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (DG-1 için p=.283, p>.05; DG-2 için p=.185, p>.05; KG için p=.145, p>.05). Elde edilen verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında parametrik testlerden tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Aynı şekilde, Shappiro- Wilk testine göre son test uygulamasında tüm grupların verilerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (DG-1 için p=.160, p>.05; DG-2 için p=.427, p>.05; KG için p=.170, p>.05). Elde edilen verilerin gruplar arası karşılaştırılmasında parametrik testlerden tek yönlü ANOVA kullanılmıştır.

EİÖ için ayrıca alt faktörlerde ön ve son testlerde gruplar karşılaştırılmıştır. Bunun için öncelikle ön testte grupların alt faktörlerden aldıkları puanların normallik değerlerine bakılmıştır. Ön testte "bilginin doğruluğu" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre deney gruplarının verilerinin normal dağılıma uygun olduğu (DG-1 için p= .397, p>.05; DG-2 için p=.359, p>.05), KG'nin ise normal dağılıma uygun olmadığı (p=.012, p<.05) görülmüştür. Bu nedenle KG için ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre çarpıklık değeri -3.035, basıklık değeri 3.311 olarak belirlenmiştir. Bunun için "bilginin doğruluğu" alt faktörünün ön test sonuçları karşılaştırılırken Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Ön testte "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre tüm grupların verilerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (DG-1 için p=.471, p>.05; DG-2 için p=.262, p>.05; KG için p=.476, p>.05). Bu nedenle "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörü için alt faktörünün ön test sonuçları karşılaştırılırken tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Ön testte "bilginin gelişimi" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre deney gruplarının verilerinin normal dağılıma uygun olduğu (DG-1 için p= .397, p>.05; DG-2 için p=.359, p>.05), KG'nin ise normal dağılıma uygun olmadığı (p=.005, p<.05) görülmüştür. Bu nedenle KG için ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre çarpıklık değeri -3.485, basıklık değeri 4.608 olarak belirlenmiştir. Bunun için "bilginin gelişimi" alt faktörünün ön test sonuçları karşılaştırılırken Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

EİÖ için daha sonra son testte grupların alt faktörlerden aldıkları puanların normallik değerlerine bakılmıştır. Son testte "bilginin doğruluğu" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre deney gruplarının verilerinin normal dağılıma uygun olduğu (DG-1 için p= .442, p>.05; DG-2 için p=.142, p>.05) KG'nin ise normal dağılıma uygun olmadığı (p=.007, p<.05) görülmüştür. Bu nedenle KG için ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre çarpıklık değeri -2.73, basıklık değeri 2.283 olarak belirlenmiştir. Bunun için "bilginin

doğrulanması" alt faktörünün son test sonuçları karşılaştırılırken Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Son testte "Bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre tüm grupların verilerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür (DG-1 için p=.224, p>.05; DG-2 için p=.471, p>.05; KG için p=.233, p>.05). Bu nedenle "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörü için alt faktörünün son test sonuçları karşılaştırılırken tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Son testte "bilginin gelişimi" alt faktörü için Shappiro- Wilk testine göre DG-1 verilerinin normal dağılıma uygun olduğu (DG-1 için p= .427, p>.05), DG-2 ve KG'nin ise normal dağılıma uygun olmadığı (DG-2 için p=.039, p<.05; KG için p=.028, p<.05) görülmüştür. Bu nedenle DG-2 ve KG için ayrıca çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Buna göre DG-2 için çarpıklık değeri -1.613, basıklık değeri -0.255 olarak; KG için ise çarpıklık değeri -2.549, basıklık değeri 1.923 olarak belirlenmiştir. KG verileri normal dağılıma uygun olmadığı için "bilginin gelişimi" alt faktörünün son test sonuçları karşılaştırılırken Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

OAT verilerinin analizi için öncelikle normallik değerlerine bakılmıştır. Shappiro-Wilk testine göre ön test (p= .245, p>.05) ve son test (p= .070, p>.05) uygulamasında verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Bu nedenle DG-1'in ön ve son uygulamasından elde edilen veriler karşılaştırırken bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır.

Araştırmacı Rolü

Veri toplama sürecinde araştırmacı, İstanbul ili Kadıköy ilçesinde bulunan Ali Haydar Ersoy Ortaokulu'nda Fen Bilimleri dersi öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Öğretmen olarak görev yaptığı için, eğitim sürecinde öğrencilerin yaşadığı yanılgılara ve öğrenme zorluklarına da aşinadır. Bu araştırmada araştırmacının rolü, çalışmaya katılan öğrencilere yöntemler uygulandığı sırada rehberlik etmek ve süreci değerlendirmektir.

Çalışmanın güvenilirliği açısından veri toplarken objektif davranılmasına özen gösterilmiştir. Verilerin analizi sürecinde de aynı hassasiyetle hareket edilmiştir.

Güvenirlik ve Geçerlik

Araştırma İle İlgili Güvenirlik ve Geçerlik Önlemleri

Güvenirlik. Araştırmanın güvenirliğini etkileyebilecek faktörlerin başında uygulama koşulları ve geçen süre gelmektedir. Eşitsizliklerin önüne geçmek amacıyla hem deney hem de kontrol gruplarındaki uygulamalar eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

Bu kapsamda:

Standartlaştırılmış Süreçler: Modüllerin uygulama süreleri ve yöntemleri önceden detaylı bir şekilde planlanmış ve bu planlara sıkı bir şekilde uyulmuştur. Böylece araştırma sırasında oluşabilecek zamanlama kaynaklı hataların önüne geçilmiştir.

Objektif Ölçüm: Araştırmadaki tüm gruplara MEBT (Madde ve Endüstri Başarı Testi) ve EİÖ (Epistemolojik İnanç Ölçeği) hem çalışma öncesinde (ön test) hem de çalışma bitiminde (son test) uygulanmıştır. Ölçümler sırasında sınav koşulları tüm katılımcılar için aynı şekilde düzenlenmiş, test süresi standartlaştırılmıştır.

Araştırmacı Yanlılığının Azaltılması: Tüm değerlendirme süreçlerinde araştırmacının yanlılığına karşı önlemler alınmış, veri toplama araçlarının objektif ölçüm yapabilir nitelikte olması sağlanmıştır.

Geçerlik. Araştırmanın geçerliğinin yüksek olması için çeşitli yöntemler ve stratejiler uygulanmıştır.

Uygun Araştırma Deseni: Yarı deneysel desen kullanılarak, araştırma sürecinde bağımsız değişkenin etkilerinin daha net bir şekilde gözlemlenmesi sağlanmıştır. Bu yöntem, iç geçerliğin artırılmasına olanak tanımıştır.

Doğal Öğrenme Ortamları: Öğrencilerin gerçek benliklerinden farklı davranmalarını önlemek için araştırma, sınıf ortamını bozmadan gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, bir araştırma içinde olduklarının farkında olmadan, doğal bir öğrenme sürecine dâhil edilmiştir. Bu durum, sonuçların daha geçerli olmasını sağlamıştır.

Eşit Grupların Kullanımı: Deney ve kontrol grupları aynı okulda 8.sınıfta öğrenim gören farklı 3 şubeden öğrencilerle oluşturulmuştur. Her bir şube bir grubu oluşturmaktadır. Bu şubeler araştırmacının dersine girdiği sınıflardan seçilmiştir.

Zamanlamanın Kontrolü: Uygulama sırasındaki süre kontrolü sağlanmış ve ölçümlerin belirli bir zaman diliminde yapılması planlanmıştır. Böylece dışsal geçerliğin etkilenmesi önlenmiştir.

Araştırmanın güvenirlik ve geçerlik önlemleri kapsamında, her aşama dikkatle planlanmış ve uygulamalar sırasında standartlaştırma ilkelerine uyulmuştur. Elde edilen bulguların hem tutarlı hem de geçerli olması için tüm süreçlerin bilimsel ilkeler çerçevesinde yürütülmesi sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları İle İlgili Güvenirlik ve Geçerlik Önlemleri

Araştırmada kullanılan MEBT oluşturulurken 8. sınıf 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan ünite kazanımları dikkate alınmıştır. Bu kazanımları içeren, düzenlenmiş Bloom taksonomisine göre belirtke tablosu oluşturulmuştur. Farklı test kitaplarından alınan soruların geçerliği için Fen bilimleri eğitimi uzmanlarının görüşüne başvurulmuştur. Soruların dil bakımından açık ve net olmasının sağlanması için Türkçe öğretmenlerinin görüşü de alınmıştır. Testin pilot uygulaması yine aynı ilçe içerisinde farklı iki ortaokulun 8.sınıfında öğrenim gören 210 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama neticesinde güvenirlik katsayısı KR-20 değeri 0.90 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlüğü 0.57 olarak bulunmuştur.

KR-20 katsayısı, testin güvenirlik düzeyini ifade eder ve test maddelerinin tutarlılığını ölçmek için kullanılır. 0.90 gibi yüksek bir değer testin sonuçlarının oldukça güvenilir olduğunu, maddeler arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ve testin eğitim araştırmalarında etkili bir şekilde kullanılabileceğini gösterir.

Güçlük değeri 0.57, testin ne çok kolay (0.00'a yakın) ne de çok zor (1.00'a yakın) olduğunu gösterir. Bu sonuç, testin orta düzeyde bir zorluk içerdiğini ve öğrencilerin test maddelerini uygun bir şekilde yanıtlayabildiğini işaret eder.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu kısımda araştırma soruları çerçevesinde bulgular sunulmuştur. Buna göre birinci araştırma sorusunun cevabı için MEBT, ikinci araştırma sorusunun cevabı için EİÖ, üçüncü araştırma sorusunun cevabı için modül testler ve dördüncü araştırma sorusunun cevabı için OAT'den elde edilen bulgular sırası ile verilmiştir.

MEBT'den Elde Edilen Bulgular

MEBT ön bilgi düzeyleri ve akademik başarının nasıl değiştiğinin ortaya konması amacıyla geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Tablo 14'te grupların ön bilgi bakımından karşılaştırılması için çalışma öncesinde uygulanan MEBT'den elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 14. *Ön MEBT Sonuçları*

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	p
KG	17	31.26	2	.401	.818
DG-1	23	32.50			
DG-2	21	29.14			

Tablo 14'e göre uygulamalardan önce gruplar arasında MEBT'nin ön başarısı bakımından anlamlı bir farklılık görülmemektedir (p=.818; p>.05).

Çalışma tamamlandıktan sonra grupların akademik başarılarının karşılaştırılması amacıyla tekrar uygulanan Tablo 15'te MEBT'nin betimleyici istatistikleri, Tablo 16'da tek yönlü ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 15. *Son MEBT'nin Betimleyici İstatistikleri*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
DG-1	23	74.22	3.457
DG-2	21	53.00	3.523
KG	17	44.24	4.678

Tablo 15'e göre uygulama tamamlandıktan sonra ortalaması en yüksek grubun DG-1 olduğu (X=74.22) görülmektedir.

Tablo 16. *Son MEBT Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	9776.077	2	4888.039		
Gruplar içi	17214.972	58	296.810	16.469	<.001
Toplam	17214.972	60			

Tablo 16'ya göre son uygulamada MEBT bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($F_{(2,60)}$= 16.469, p<.05). Etki büyüklüğü η^2=0.568 olarak belirlenmiştir. Bu, orta büyüklükte bir etki anlamına gelmektedir. Anlamlı farklılığın hangi gruplar lehine olduğunun tespiti için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Levene testi ile varyansların homojen dağıldığı görüldüğünden (p=.691, p>.05) ve gruplardaki katılımcı sayısı birbirinden farklı olduğundan yapılan grup karşılaştırması için Scheffe testi sonuçları Tablo17'de verilmiştir.

Tablo 17. *Grup Karşılaştırma Sonuçları- MEBT*

I (gruplar)	J (gruplar)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	p
KG	DG-1	-29.982*	5.510	<.001
	DG-2	-8.765	5.621	.304
DG-1	KG	29.982*	5.510	<.001
	DG-2	21.217*	5.200	.001
DG-2	KG	8.765	5.621	.304
	DG-1	-21.217*	5.200	.001

Tablo 17'ye göre DG-1 ve KG arasında DG-1 lehine ve DG-1 ile DG-2 arasında da yine DG-1 lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<.05).

EİÖ'den Elde Edilen Bulgular

EİÖ öğrencilerin epistemolojik inançlarının tespiti ve süreç sonunda nasıl bir değişime uğradığının belirlenmesi amacıyla ön ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma gruplarındaki öğrencilerin epistemolojik inançlar bakımından ön durumlarının tespit edilmesi amacıyla çalışma öncesinde yapılan EİÖ'nün bulguları sunulmuştur. Tablo 18'de EİÖ'nün tanımlayıcı istatistikleri, Tablo 19'da tek yönlü ANOVA testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 18. *Ön EİÖ'nün Betimleyici İstatistikleri*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
DG-1	23	88.96	8.003
DG-2	21	90.48	9.827
KG	17	89.12	13.914

Tablo 18'e göre uygulama öncesinde tüm grupların epistemolojik inançlarının iyi seviyede olduğu ve en yüksek ortalamanın DG-2'de (X=90.48) olduğu görülmektedir.

Tablo 19. *Ön EİÖ Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	29.254	2	14.627		
Gruplar içi	6437.959	58	110.999	.132	.877
Toplam	6467.213	60			

Tablo 19'a göre EİÖ'nün ön uygulamasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($F_{(2,60)}$= .132; p>0.05).

Sınıf içi uygulamalar tamamlandıktan sonra öğrencilerin epistemolojik inançlarına yönelik son EİÖ'nün betimleyici istatistikleri Tablo 20'de, tek yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 20. *Son EİÖ'nün Betimleyici İstatistikleri*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
DG-1	20	78.80	6.818
DG-2	23	92.91	8.984
KG	17	75.88	10.729

Tablo 20'ye göre uygulama sonrasında en yüksek ortalamanın DG-2'de (X=92.91) olduğu görülmüştür.

Tablo 21. *Son EİÖ Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3465.393	2	1732.696		
Gruplar içi	4500.791	57	78.961	21.944	<.001
Toplam	7966.183	59			

Tablo 21'e göre son uygulamada EİÖ bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir (p=.00, p<.05). Etki büyüklüğü η^2=0.435 olarak belirlenmiştir. Bu, orta büyüklükte bir etki anlamına gelmektedir. Anlamlı farklılığın hangi gruplar lehine olduğunun tespiti için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Levene testi ile varyansların homojen dağıldığı görüldüğünden (p=.170, p>.05) ve gruplardaki katılımcı sayısı birbirinden farklı olduğu için çoklu karşılaştırma testlerinden Scheffe testi sonucuna bakılmıştır. Scheffe testi sonuçları Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. *Grup Karşılaştırma Sonuçları- EİÖ*

I (gruplar)	J (gruplar)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	p
KG	DG-1	-2.918	2.931	.612
	DG-2	-17.031*	2.842	.000
DG-1	KG	2.918	2.931	.612
	DG-2	-14.113*	2.717	.000
DG-2	KG	17.031*	2.842	.000
	DG-1	14.113*	2.717	.000

Tablo 22'de verilen Scheffe Testi sonuçlarına göre DG-2 ile KG arasında DG-2 lehine anlamlı düzeyde fark olduğu (p=.00; p<.05), DG-2 ile DG-1 arasında da DG-2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (p=.00; p<.05).

Çalışma kapsamında ayrıca EİÖ'nün ön ve son test uygulamasında alt faktörler bakımından gruplar karşılaştırılmıştır. Ön testte "bilginin doğruluğu" ve "bilginin gelişimi" alt faktörlerinin verilerine yapılan Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. *Ön EİÖ'nün Alt Faktör Karşılaştırması (Kruskal Wallis testi sonuçları)*

Alt faktör	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	p
Bilginin doğruluğu	KG	17	30.15	2	.093	.955
	DG-1	23	31.83			
	DG-2	21	30.79			
Bilginin gelişimi	KG	17	38.29	2	5.138	.077
	DG-1	23	25.50			
	DG-2	21	31.12			

Tablo 23'e göre "bilginin doğruluğu" ve "bilginin gelişimi" alt faktörlerinde ön testte anlamlı bir farklılık görülmemiştir (bilginin doğrulanması için p=.955, p>.05; bilginin gelişimi için p=.077, p>.05).

Ön testte "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörünün verilerine yapılan tek yönlü ANOVA testi analizine göre betimleyici istatistikler Tablo 24'te, tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 24. *Ön EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Betimleyici İstatistikleri*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
DG-1	23	32.74	4.114
DG-2	21	33.76	4.460
KG	17	32.94	4.776

Tablo 24'e göre en yüksek ortalamanın DG-2'de (X=33.76) olduğu görülmüştür.

Tablo 25. *Ön EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	12.487	2	6.243		
Gruplar içi	1135.185	58	19.572	.319	.728
Toplam	1147.672	60			

Tablo 25'e göre ön testte "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktöründe gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir (p=.728; p>.05).

Son testte "bilginin doğruluğu" ve "bilginin gelişimi" alt faktörlerinin verilerine yapılan Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. *Son EİÖ'nün alt faktör karşılaştırması (Kruskal Wallis testi sonuçları)*

Alt faktör	Gruplar	n	Sıra Ortalaması	Sd	χ^2	p
Bilginin doğruluğu	KG	17	28.88	2	1.131	.568
	DG-1	20	33.88			
	DG-2	23	28.76			
Bilginin gelişimi	KG	17	34.00	2	1.099	.577
	DG-1	23	28.08			
	DG-2	21	30.02			

Tablo 26'ya göre "bilginin doğruluğu" ve "bilginin gelişimi" alt faktörlerinde son testte anlamlı bir farklılık görülmemiştir (bilginin doğruluğu için p=.568, p>.05; bilginin gelişimi için p=.577, p>.05).

Son testte "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktörünün verilerine yapılan tek yönlü ANOVA testi analizine göre betimleyici istatistikler Tablo 27'de, tek yönlü ANOVA sonuçları Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 27. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Betimleyici İstatistikleri*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS
DG-1	20	20.70	5.172
DG-2	23	35.96	4.426
KG	17	20.18	7.265

Tablo 27'ye göre en yüksek ortalamanın DG-2'de (X=35.96) olduğu görülmüştür.

Tablo 28. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Sonuçları*

Gruplar	Karelerin Toplamı	df	Karelerin Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3408.773	2	1704.386		
Gruplar içi	1783.627	57	31.292	54.468	<.001
Toplam	5192.400	59			

Tablo 28'e göre son testte "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktöründe gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<.001$; $p<.05$). Etki büyüklüğü $\eta^2=0.656$ olarak belirlenmiştir. Bu, orta büyüklükte bir etki anlamına gelmektedir. Anlamlı farkın hangi grubun lehine olduğunun belirlenmesi için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Levene testine göre varyanslar homojen dağılım gösterdiği için ($p=.006$, $p>.05$) ve gruplardaki örneklem eşit olmadığı için Scheffe testine başvurulmuştur. Scheffe testi sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. *Son EİÖ'nün "Bilginin Kaynağı/Kesinliği" Alt Faktörünün Scheffe Testi Sonuçları*

(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	p
DG-1	DG-2	-15.780*	1.789	<.001
	KG	.524	1.845	.961
	DG-2	-15.257*	1.710	<.001
DG-2	KG	15.780*	1.789	<.001
	DG-1	15.257*	1.710	<.001

Tablo 29'a göre "bilginin kaynağı/kesinliği" alt faktöründe DG-2 ile DG-1 arasında DG-2, DG-2 ile KG arasında da yine DG-2 lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<.001$, $p<.05$).

Modül Testlerden Elde Edilen Bulgular

Modül testler öğrencilerin "Madde ve Endüstri" ünitesindeki kavramsal anlamalarının tespit edilmesi amacıyla her bir alt konunun öğretimi tamamlandıktan sonra deney gruplarına

uygulanmıştır. Her bir modül test ilgili alt konuya yönelik hazırlanmıştır. Modül A ilk alt konu için, Modül B ikinci alt konu için, Modül C üçüncü alt konu için ve Modül D ise dördüncü alt konu için geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Tablo 30'da Modül A'nın bağımsız örneklem t testi sonuçları verilmiştir.

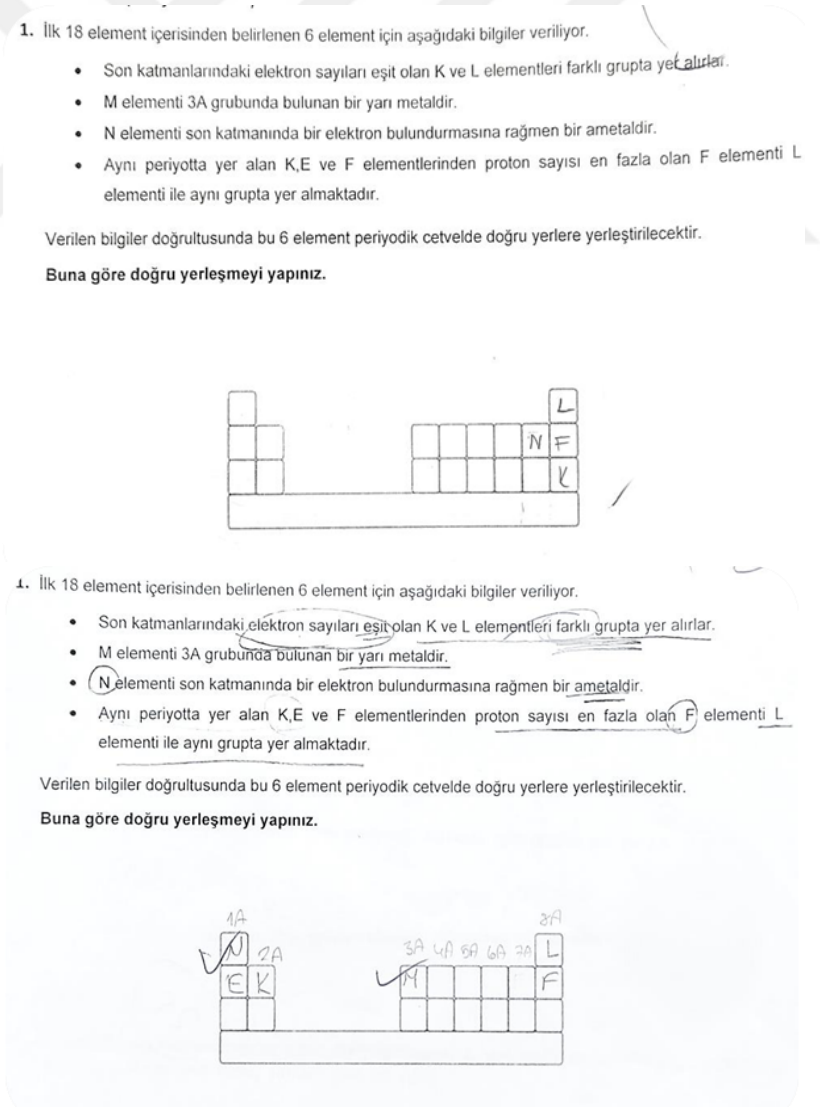
Tablo 30. *Modül A Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG-1	23	43.26	28.509	3.035	**.004**
DG-2	20	68.50	25.603		

Tablo 30'a göre Modül A'da DG-2 lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir (p=.004; p<.05). Etki büyüklüğü d=0.93 olarak belirlenmiştir. Bu, büyük bir etki anlamına gelmektedir.

M_A1 sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazı örnekler Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 5. *(M_A1) DG-1 Hatalı Cevaplar*


1. İlk 18 element içerisinden belirlenen 6 element için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- Son katmanlarındaki elektron sayıları eşit olan K ve L elementleri farklı grupta yer alırlar.
- M elementi 3A grubunda bulunan bir yarı metaldir.
- N elementi son katmanında bir elektron bulundurmasına rağmen bir ametaldir.
- Aynı periyotta yer alan K,E ve F elementlerinden proton sayısı en fazla olan F elementi L elementi ile aynı grupta yer almaktadır.

Verilen bilgiler doğrultusunda bu 6 element periyodik cetvelde doğru yerlere yerleştirilecektir.

Buna göre doğru yerleşmeyi yapınız.

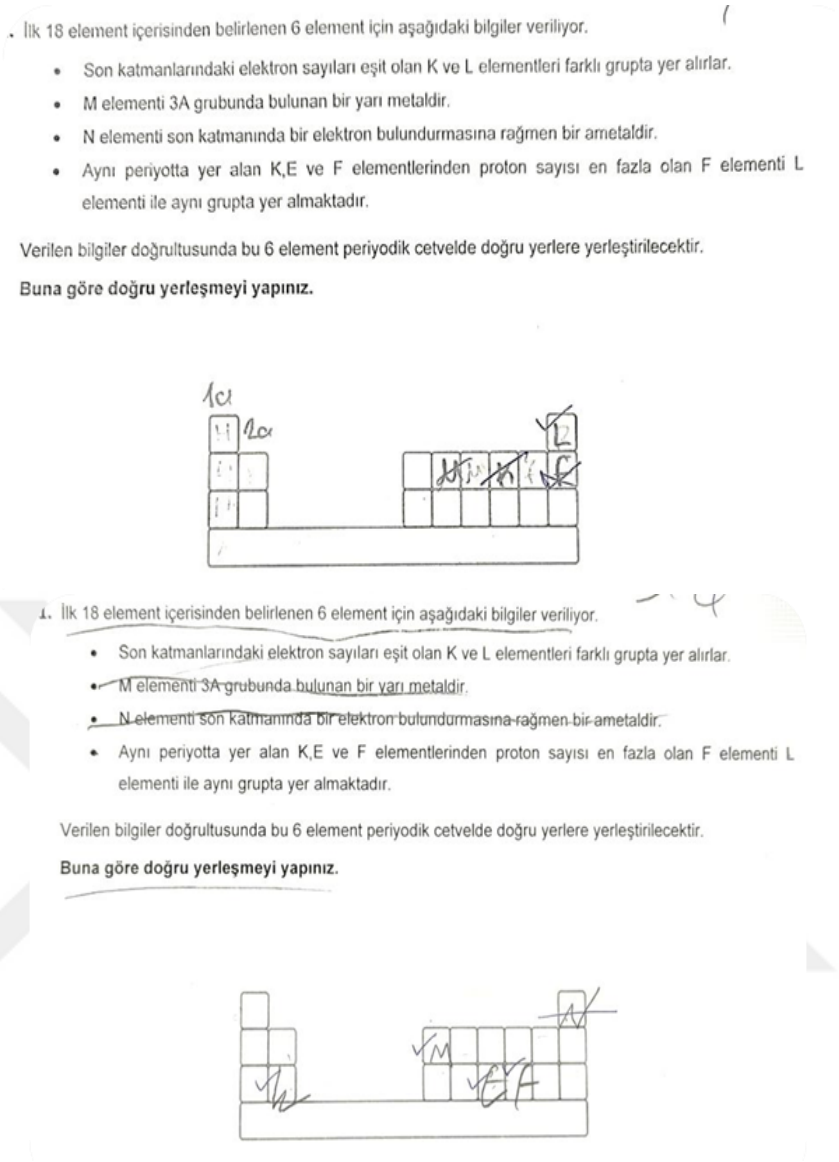
1. İlk 18 element içerisinden belirlenen 6 element için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- Son katmanlarındaki elektron sayıları eşit olan K ve L elementleri farklı grupta yer alırlar.
- M elementi 3A grubunda bulunan bir yarı metaldir.
- N elementi son katmanında bir elektron bulundurmasına rağmen bir ametaldir.
- Aynı periyotta yer alan K,E ve F elementlerinden proton sayısı en fazla olan F elementi L elementi ile aynı grupta yer almaktadır.

Verilen bilgiler doğrultusunda bu 6 element periyodik cetvelde doğru yerlere yerleştirilecektir.

Buna göre doğru yerleşmeyi yapınız.

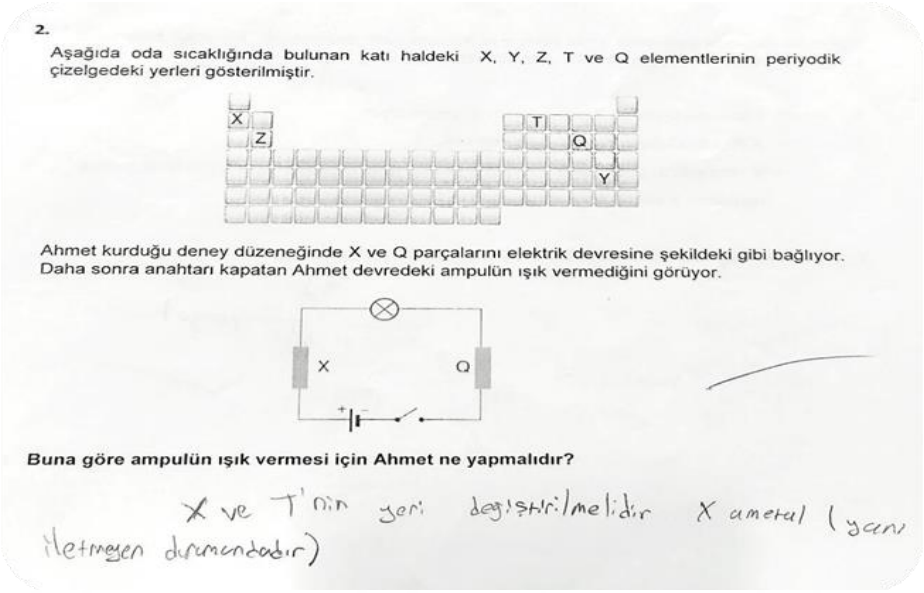
Şekil 6. *(MA1) DG-2 Hatalı Cevaplar*



Son katmanında bir elektron bulunduran ve ametal olan elementin "hidrojen" elementi olması sebebiyle bu açıklamaya göre "N" ile gösterilen hidrojen elementinin, Şekil 6'da periyodik tabloda doğru yerleştirilemediği görülmüştür.

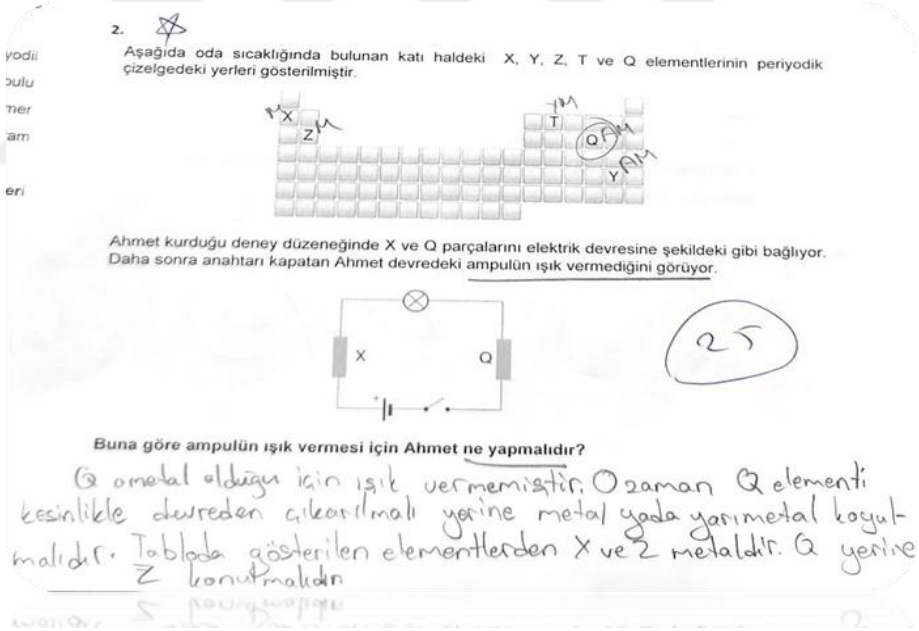
MA2'de öğrencilerden metallerin periyodik cetveldeki yerini bulmalarını, metallerin elektriği en iyi ileten maddeler olduğunu bilmeleri beklenmiştir.

Şekil 7. *(MA2) DG-1 Hatalı Cevaplar*



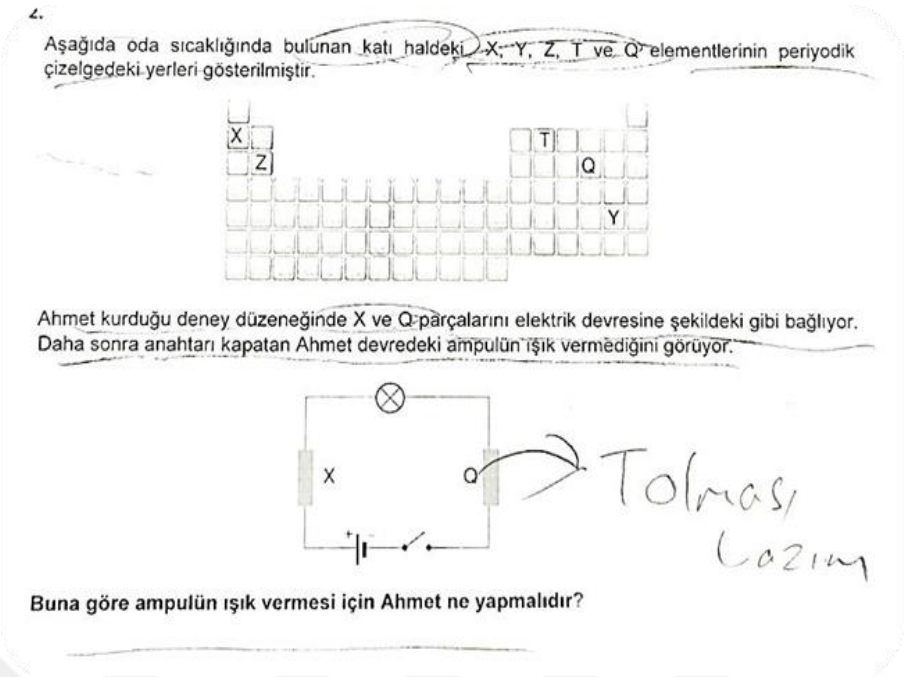
DG-1 grubundaki öğrenci, Şekil 7'de "T" ile gösterilen ametalin, elektriği ileterek ampulün ışık vermesinde etkili olacağını düşünmüştür.

Şekil 8. *(MA2) DG-1 Doğru Cevap*



Şekil 8'de DG-1 grubundan bir öğrencinin verdiği doğru cevabın detayları incelendiğinde, "Q" harfi ile gösterilen atomun metal olmadığı ve elektriği iyi iletemeyeceğini bildiği görülmektedir.

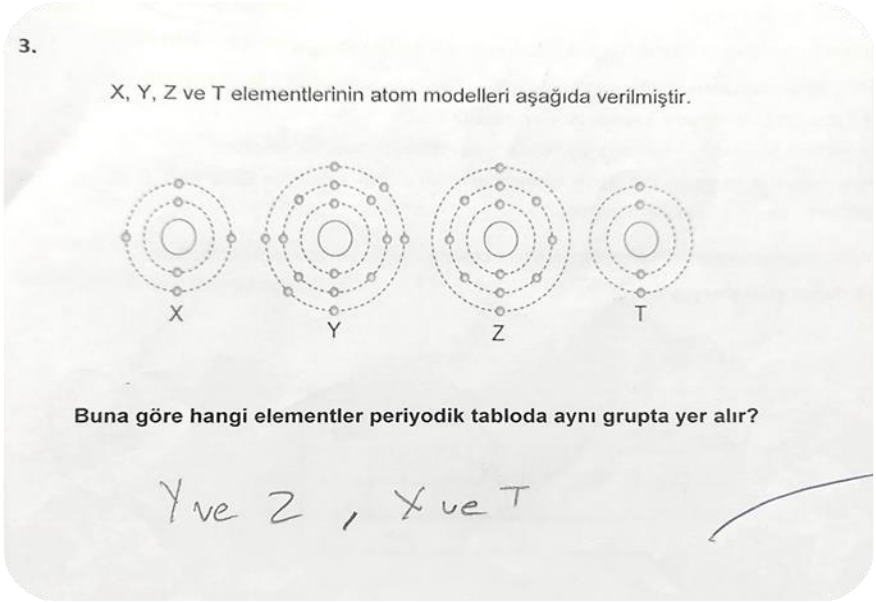
Şekil 9. *(MA2) DG-2 Hatalı Cevap*



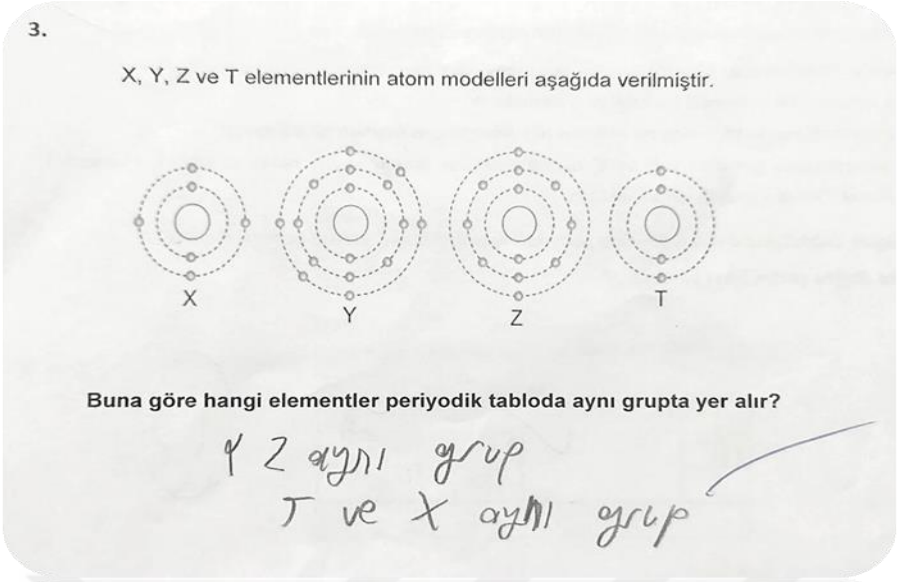
DG-2 öğrencisi, Şekil 9'da metallerin periyodik tablodaki yerini ya yanlış bilmekte ya da metallerin özellikleri konusunda bir yanılgı yaşamaktadır.

MA 3'te katman elektron katman dizilimleri verilen elementlerin periyodik cetveldeki yerlerine doğru şekilde yazmaları beklenmiştir.

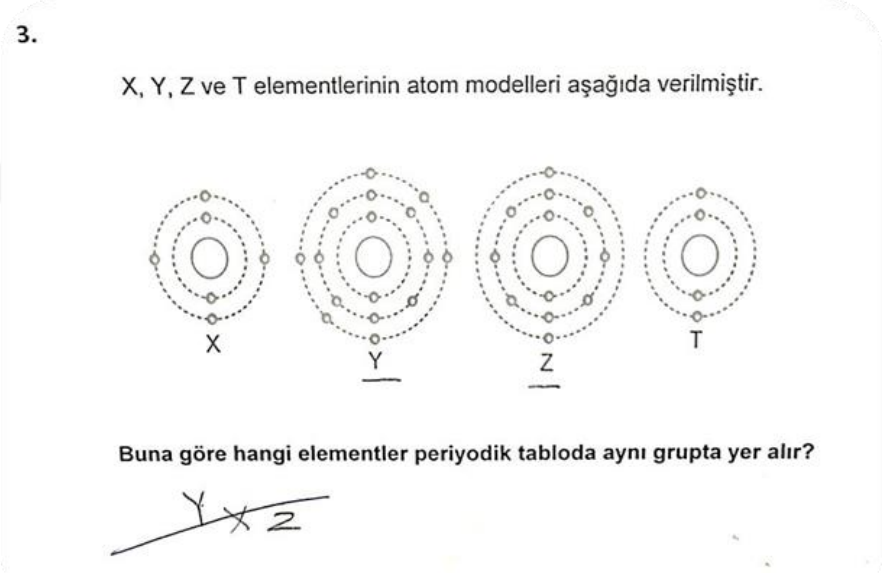
Şekil 10. *(MA3) DG-1 Hatalı Cevaplar*



Şekil 10. (*Devamı*)



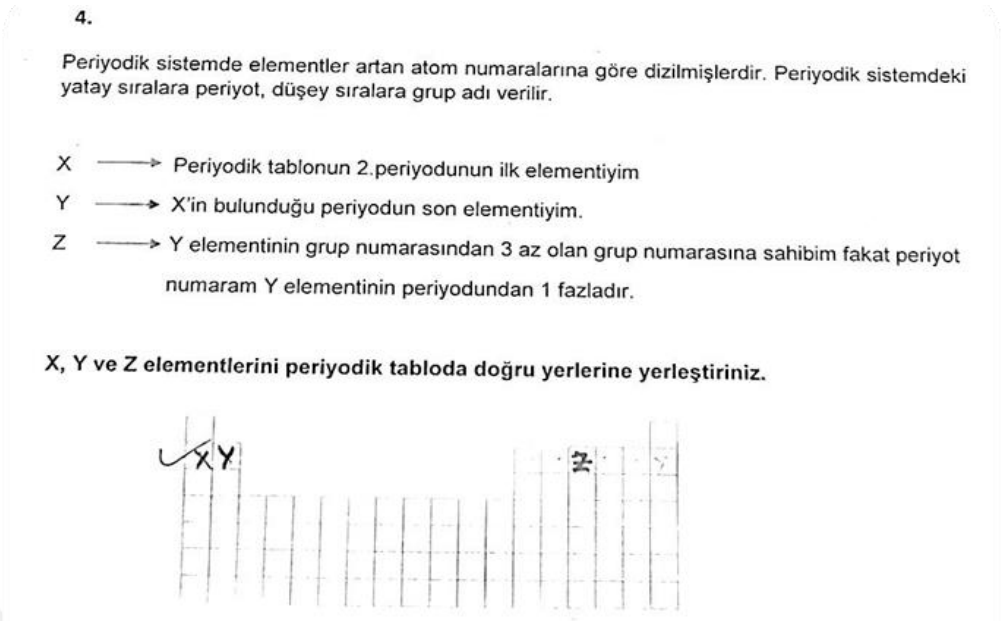
Şekil 11. *(MA3) DG-2 Hatalı Cevaplar*



Elektron katman dizilimine göre aynı katman sayısına sahip atomlar aynı periyotta yer alır. Ancak DG-1 ve DG-2 gruplarında yer alan bazı öğrencilerin bunun aksine bir cevap vererek; aynı katman sayısına sahip olan atomların, periyodik tabloda aynı grupta yer aldığı şeklinde bir yanılgıda oldukları görülmüştür (Şekil 10; Şekil 11).

Öğrencilerden, MA 4'te ipuçları verilen elementleri özelliklerine göre periyodik cetvelde doğru yerlere yerleştirmeleri istenmiştir.

Şekil 12. *(MA4) DG-1 Hatalı Cevap*



4.

Periyodik sistemde elementler artan atom numaralarına göre dizilmişlerdir. Periyodik sistemdeki yatay sıralara periyot, düşey sıralara grup adı verilir.

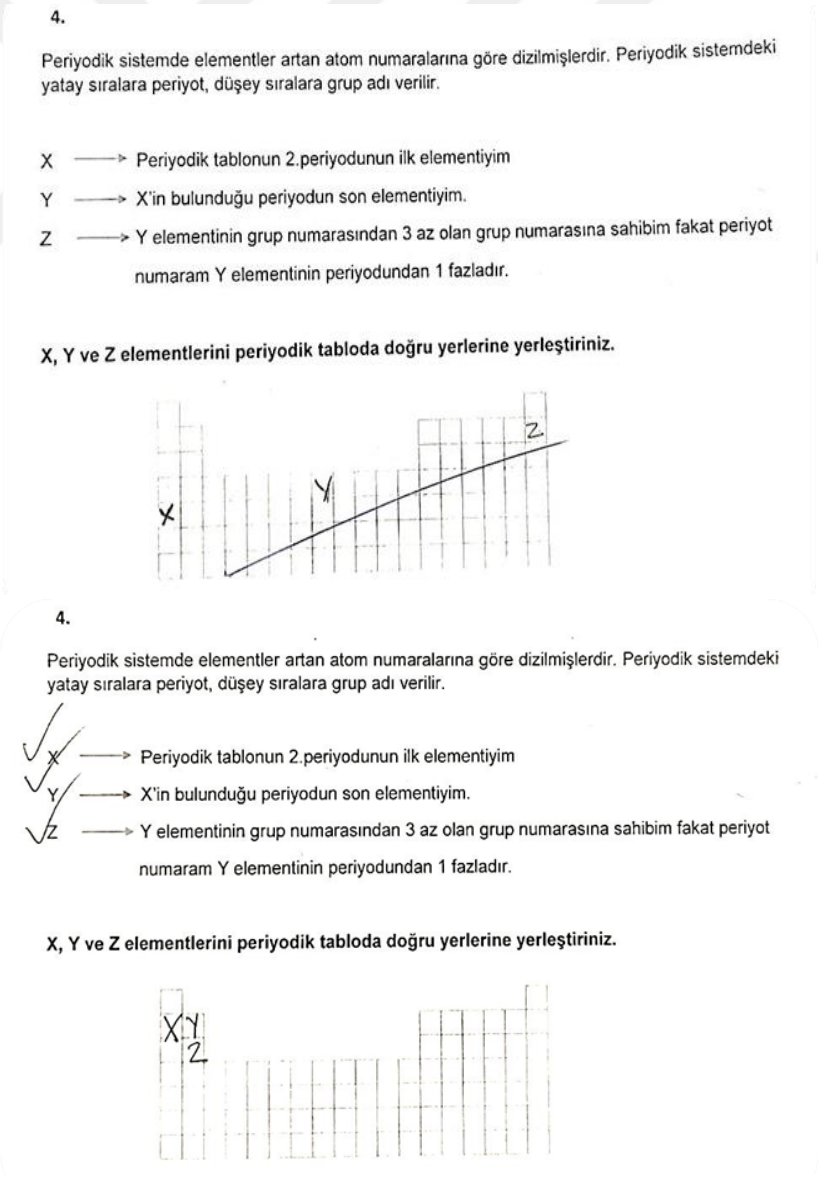
X ⟶ Periyodik tablonun 2.periyodunun ilk elementiyim

Y ⟶ X'in bulunduğu periyodun son elementiyim.

Z ⟶ Y elementinin grup numarasından 3 az olan grup numarasına sahibim fakat periyot numaram Y elementinin periyodundan 1 fazladır.

X, Y ve Z elementlerini periyodik tabloda doğru yerlerine yerleştiriniz.

Şekil 13. *(MA4) DG-2 Hatalı Cevaplar*



4.

Periyodik sistemde elementler artan atom numaralarına göre dizilmişlerdir. Periyodik sistemdeki yatay sıralara periyot, düşey sıralara grup adı verilir.

X ⟶ Periyodik tablonun 2.periyodunun ilk elementiyim

Y ⟶ X'in bulunduğu periyodun son elementiyim.

Z ⟶ Y elementinin grup numarasından 3 az olan grup numarasına sahibim fakat periyot numaram Y elementinin periyodundan 1 fazladır.

X, Y ve Z elementlerini periyodik tabloda doğru yerlerine yerleştiriniz.

4.

Periyodik sistemde elementler artan atom numaralarına göre dizilmişlerdir. Periyodik sistemdeki yatay sıralara periyot, düşey sıralara grup adı verilir.

X ⟶ Periyodik tablonun 2.periyodunun ilk elementiyim

Y ⟶ X'in bulunduğu periyodun son elementiyim.

Z ⟶ Y elementinin grup numarasından 3 az olan grup numarasına sahibim fakat periyot numaram Y elementinin periyodundan 1 fazladır.

X, Y ve Z elementlerini periyodik tabloda doğru yerlerine yerleştiriniz.

Şekil 12 ve 13'e bakıldığında periyot ve grupların birbirine karıştırıldığı görülmektedir. "Z" harfi ile gösterilen elementin periyodik tabloda "Y" harfi ile gösterilen atomun grup numarasının üç sıra öncesinde olduğu bilgisi verilmektedir. Ancak bazı öğrencilerin bu elementin yerini bulmakta sorun yaşadıkları sonucuna varılmıştır.

Tablo 31'de Modül B testinden elde edilen verilerin Mann Whitney U testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 31. *Modül B Sonuçları*

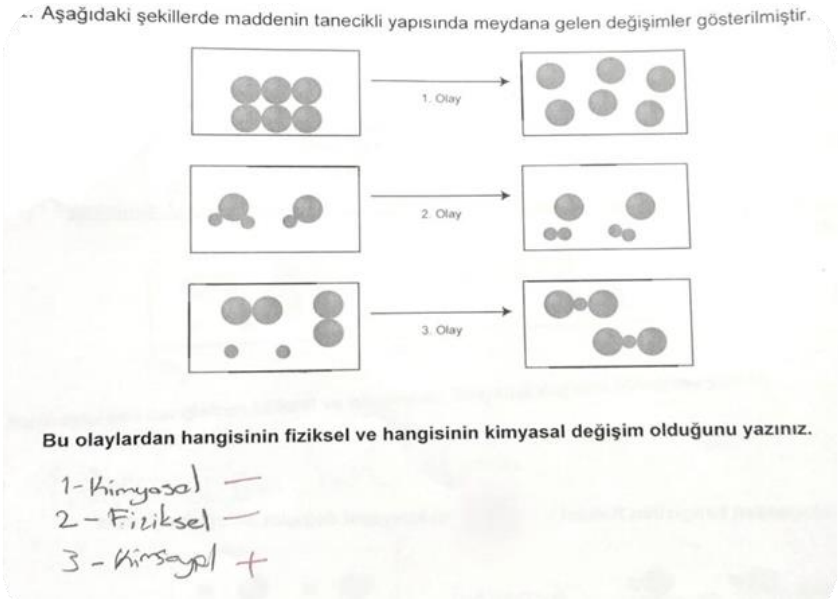
Gruplar	n	$\bar{X}$	U	Z	p
DG-1	22	78.86	164.500	-1.408	.159
DG-2	20	66.25			

Tablo 31'e göre Modül B testinde deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p=.159; p>.05).

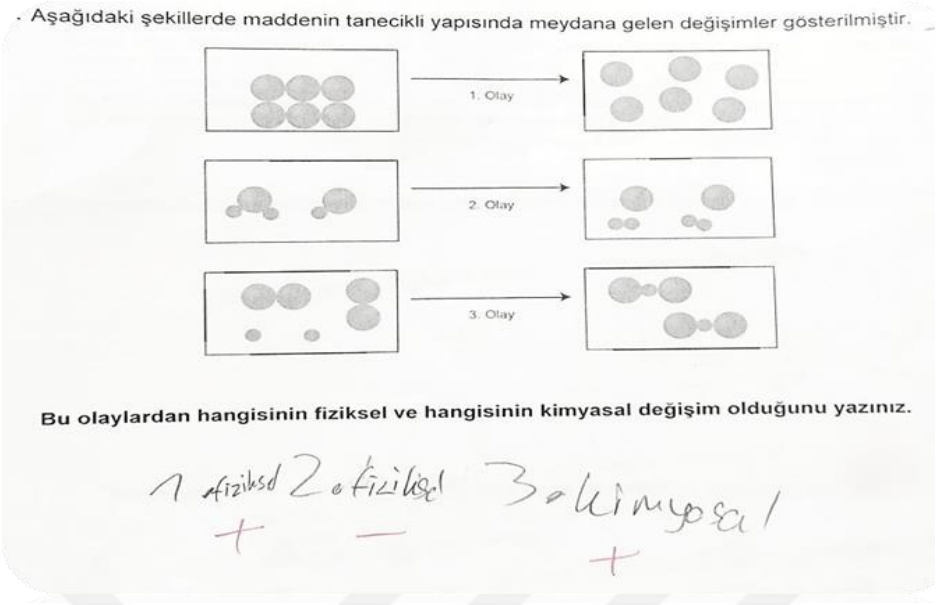
Modül B testi "*fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar"* kazanımını ölçme amacıyla dört açık uçlu maddeden oluşmaktadır.

MB1'de molekül ve atomların uğradığı değişimler şekillerle gösterilerek öğrencilerden bu değişimlerin fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğunu belirtmeleri istenmiştir.

Şekil 14. *(MB1) DG-2 Hatalı Cevaplar*

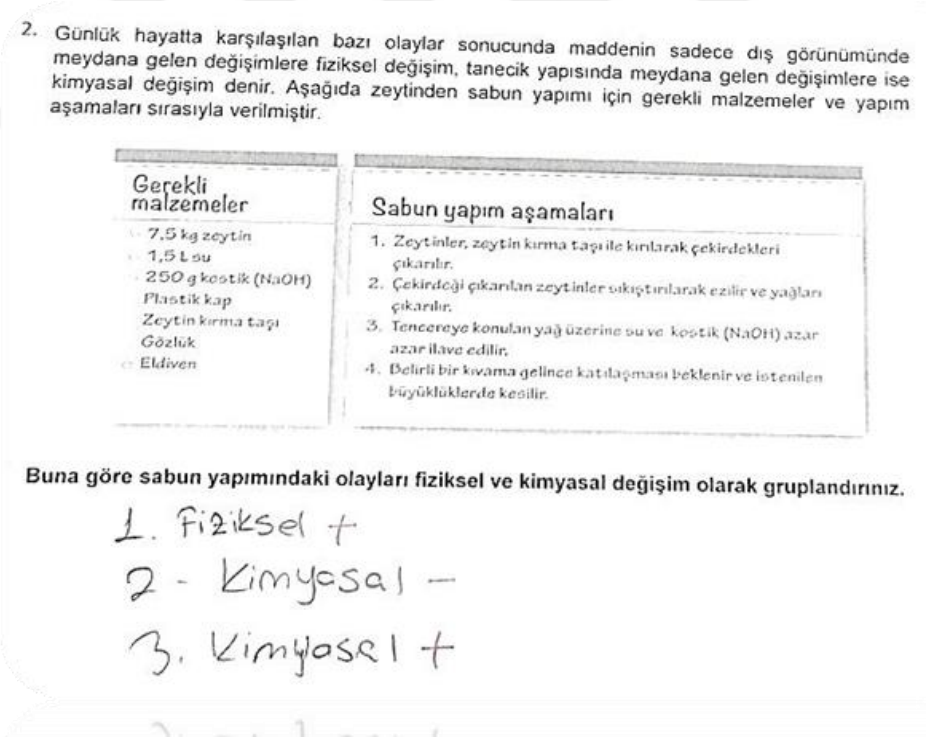


Şekil 14. (*Devamı*)

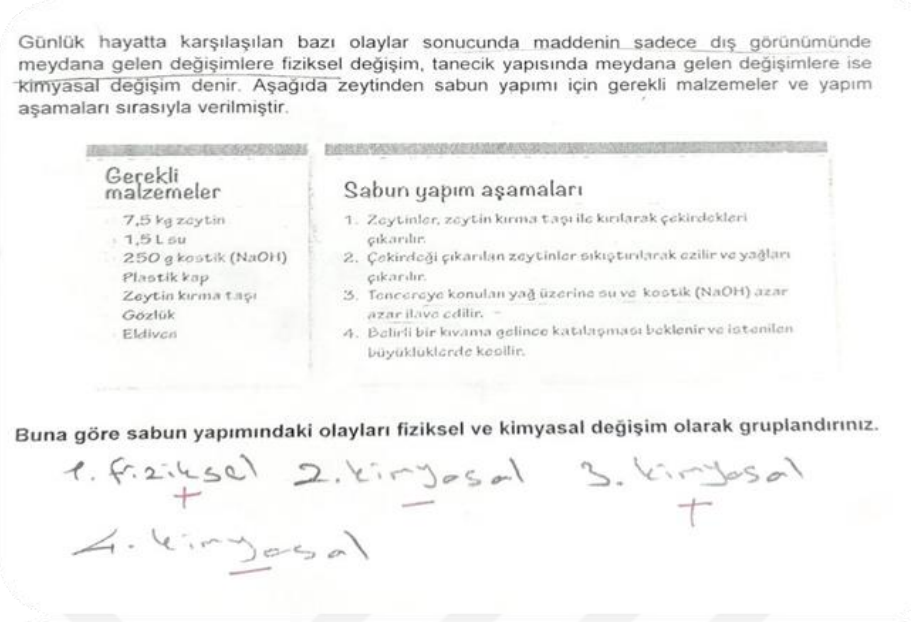


Şekil 14'e göre maddenin tanecikli yapısında meydana gelen değişimler için, bazı öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmekte sorun yaşadıkları görülmektedir.

Şekil 15. *(M_B2) DG-1 ve DG-2 Hatalı Cevaplar*



Şekil 15. (*Devamı*)



Günlük hayatta karşılaşılan bazı olaylar sonucunda maddenin sadece dış görünümünde meydana gelen değişimlere fiziksel değişim, tanecik yapısında meydana gelen değişimlere ise kimyasal değişim denir. Aşağıda zeytinden sabun yapımı için gerekli malzemeler ve yapım aşamaları sırasıyla verilmiştir.

Gerekli malzemeler	Sabun yapım aşamaları
7,5 kg zeytin 1,5 L su 250 g kostik (NaOH) Plastik kap Zeytin kırma taşı Gözlük Eldiven	1. Zeytinler, zeytin kırma taşı ile kırılarak çekirdekleri çıkarılır. 2. Çekirdeği çıkarılan zeytinler sıkıştırılarak ezilir ve yağları çıkarılır. 3. Tencereye konulan yağ üzerine su ve kostik (NaOH) azar azar ilave edilir. 4. Belirli bir kıvama gelince katılaşması beklenir ve istenilen büyüklüklerde kesilir.

Buna göre sabun yapımındaki olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak gruplandırınız.

1. fiziksel + 2. kimyasal − 3. kimyasal +

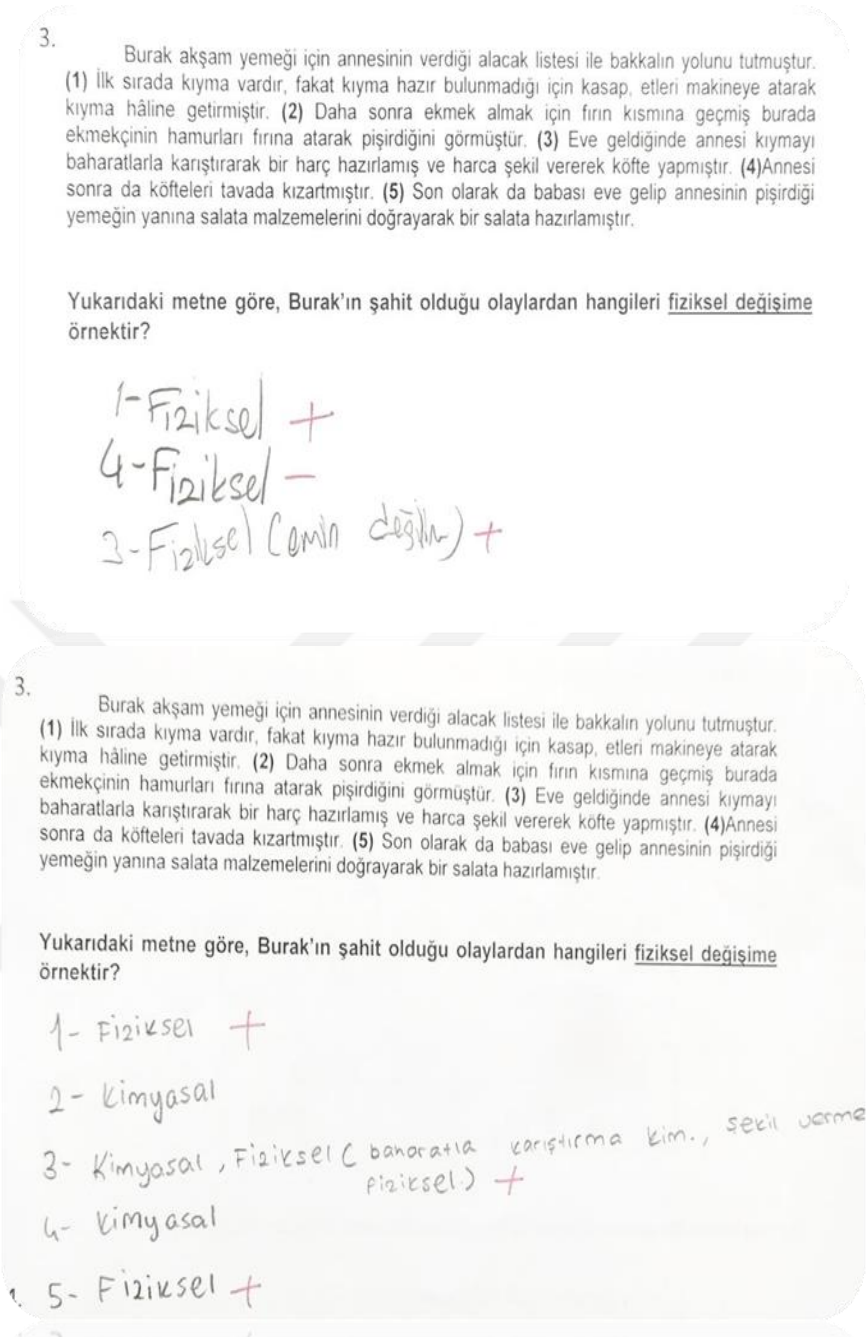
4. kimyasal −

Şekil 15'e göre öğrencilerden sabun yapım aşamasında gerçekleşen olayları fiziksel değişim ya da kimyasal değişim olarak gruplandırmaları istenmiştir. İki öğrencinin "*zeytinlerin sıkıştırılarak ezilmesi*" olayını kimyasal değişime örnek olarak verdikleri görülmüştür.

M_B2'de molekül ve atomların uğradığı değişimler şekillerle gösterilerek öğrencilerden bu değişimlerin fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğunu belirtmeleri istenmiştir.

M_B3'te alışveriş listesi ve günlük olayların anlatıldığı bir okuma parçası verilmiş, her bir olayda gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişimleri öğrencilerin yazmaları beklenmiştir.

Şekil 16. *(MB3) DG-2 Hatalı Cevaplar*



3. Burak akşam yemeği için annesinin verdiği alacak listesi ile bakkalın yolunu tutmuştur. (1) İlk sırada kıyma vardır, fakat kıyma hazır bulunmadığı için kasap, etleri makineye atarak kıyma hâline getirmiştir. (2) Daha sonra ekmek almak için fırın kısmına geçmiş burada ekmekçinin hamurları fırına atarak pişirdiğini görmüştür. (3) Eve geldiğinde annesi kıymayı baharatlarla karıştırarak bir harç hazırlamış ve harca şekil vererek köfte yapmıştır. (4)Annesi sonra da köfteleri tavada kızartmıştır. (5) Son olarak da babası eve gelip annesinin pişirdiği yemeğin yanına salata malzemelerini doğrayarak bir salata hazırlamıştır.

Yukarıdaki metne göre, Burak'ın şahit olduğu olaylardan hangileri fiziksel değişime örnektir?

1- Fiziksel +
4- Fiziksel -
3- Fiziksel (emin değilim) +

3. Burak akşam yemeği için annesinin verdiği alacak listesi ile bakkalın yolunu tutmuştur. (1) İlk sırada kıyma vardır, fakat kıyma hazır bulunmadığı için kasap, etleri makineye atarak kıyma hâline getirmiştir. (2) Daha sonra ekmek almak için fırın kısmına geçmiş burada ekmekçinin hamurları fırına atarak pişirdiğini görmüştür. (3) Eve geldiğinde annesi kıymayı baharatlarla karıştırarak bir harç hazırlamış ve harca şekil vererek köfte yapmıştır. (4)Annesi sonra da köfteleri tavada kızartmıştır. (5) Son olarak da babası eve gelip annesinin pişirdiği yemeğin yanına salata malzemelerini doğrayarak bir salata hazırlamıştır.

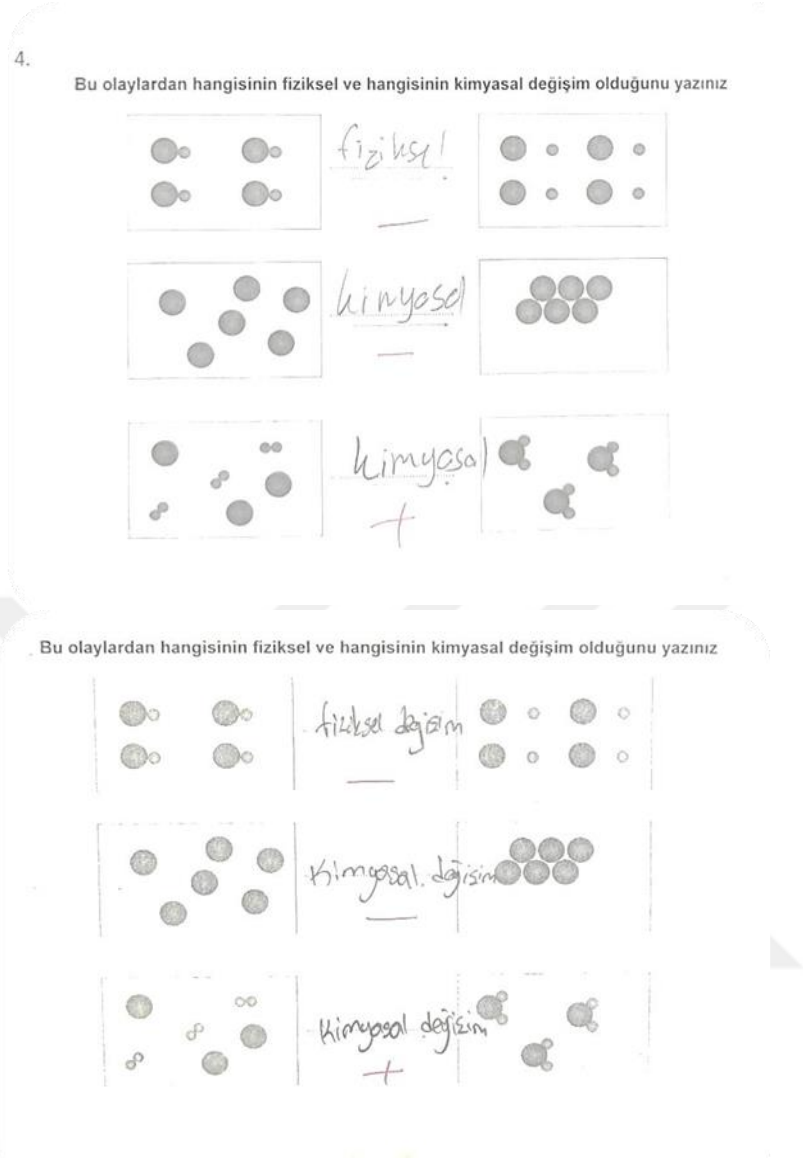
Yukarıdaki metne göre, Burak'ın şahit olduğu olaylardan hangileri fiziksel değişime örnektir?

1- Fiziksel +
2- Kimyasal
3- Kimyasal, Fiziksel (baharatla karıştırma kim., şekil verme fiziksel) +
4- Kimyasal
5- Fiziksel +

Şekil 16'ya göre "*kıymanın baharatlarla karıştırılarak oluşan harçla köfte yapılması"* fiziksel değişime bir örnektir. Ancak öğrencilerin bu olayın fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğu konusunda bir yanılgıya sahip oldukları görülmüştür.

MB 4'te atomlardaki değişimler model üzerinde gösterilmiş, öğrencilerden bu değişimlerin fiziksel değişime mi yoksa kimyasal değişime mi örnek olduklarını belirtmeleri istenmiştir.

Şekil 17. *(MB4) DG-1 ve DG-2 Hatalı Cevaplar*



Şekil 17'ye bakıldığında iki öğrenci de ilk maddeye *fiziksel değişim* cevabını vermiştir ancak doğrusu *kimyasal değişim*dir. İkinci maddeye bakıldığında her iki öğrenci de *fiziksel değişim* cevabı yerine *kimyasal değişim* diyerek hata yapmıştır.

Tablo 32'de Modül C testinden elde edilen verilerin bağımsız örneklem t-testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 32. *Modül C Sonuçları*

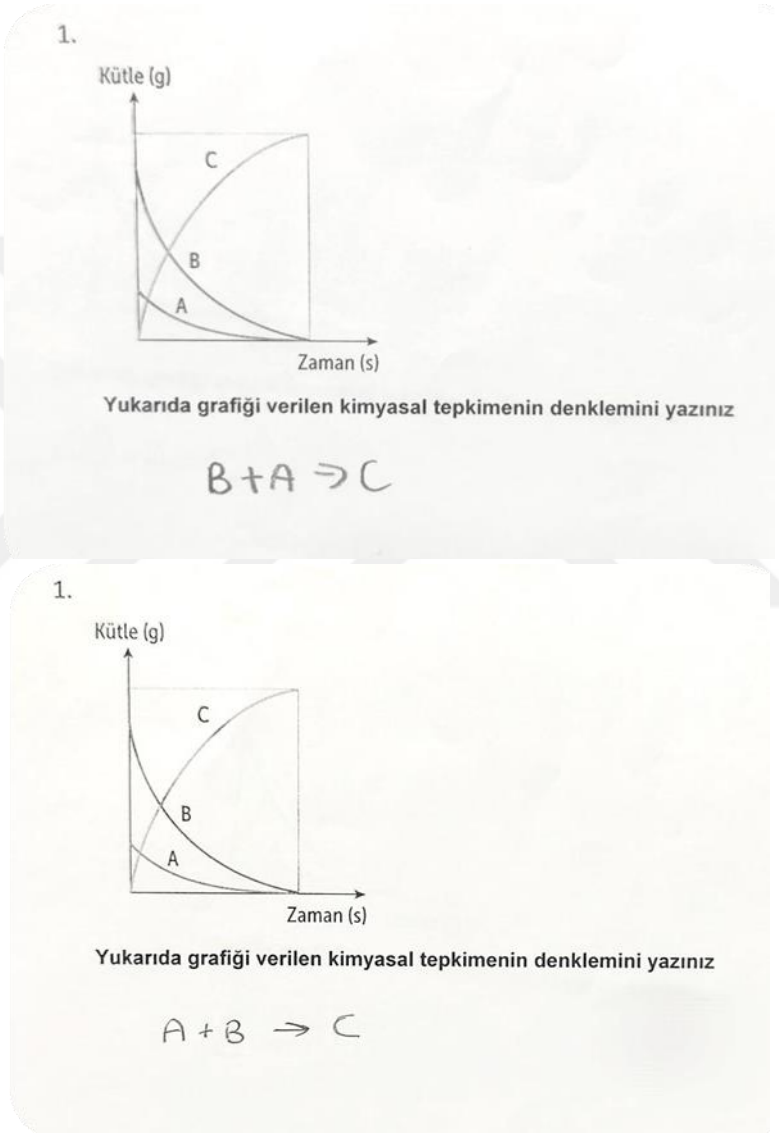
Gruplar	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG-1	20	54.75	35.261	1.131	.265
DG-2	20	66.25	28.740		

Tablo 32'ye göre Modül C bakımından deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p=.265; p>.05).

Modül C testi "*Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir."* kazanımını ölçme amacıyla dört açık uçlu maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerden üç tanesi bir madde köküne bağlıdır.

M_C1'de bir kimyasal tepkimenin kütle-zaman grafiği verilmiştir. Grafikte kütlesi artan ve azalan maddeler gösterilmiştir. Öğrencilerden kütle zaman grafiği verilen kimyasal tepkimenin denklemini "girenler" ve "ürünler" olarak belirtmeleri istenmiştir

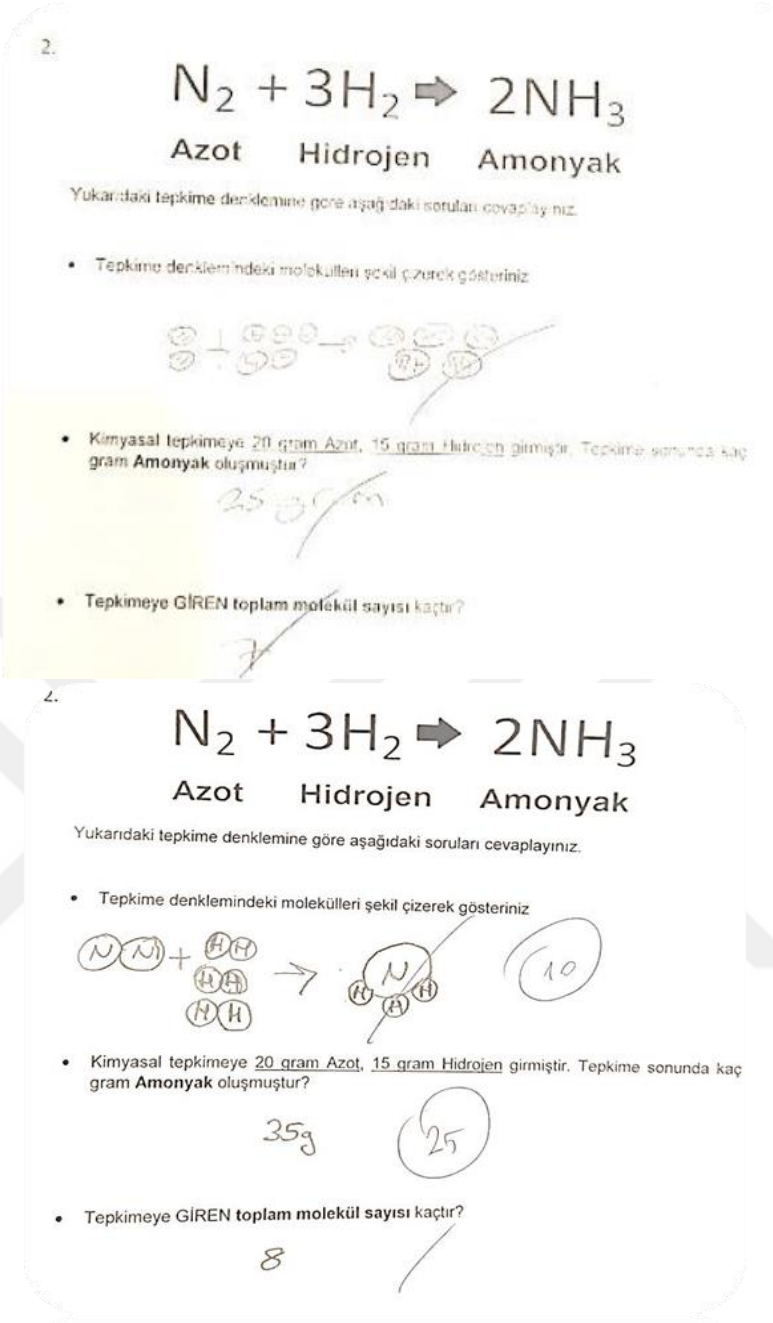
Şekil 18. *(M_c1) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar*



Şekil 18'e göre öğrencilerden çoğunun grafiğe göre doğru şekilde denklem kurduğu görülmektedir.

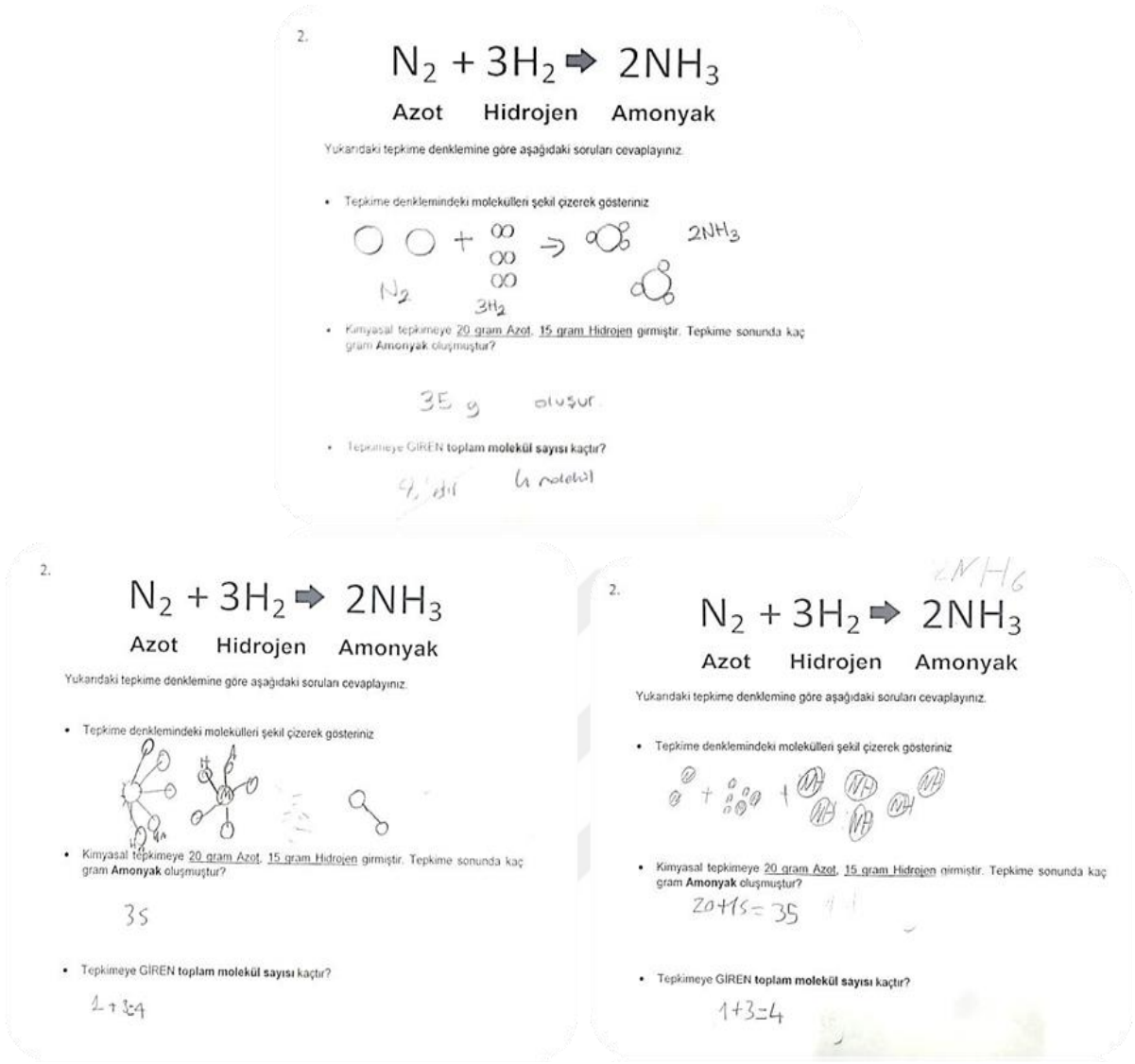
M_C 2'de tepkime denklemi verilmiş ve bu denkleme göre üç alt madde sorulmuştur. M_C 2_1'de, molekül modellerini şekil çizerek göstermeleri istenmiş, M_C 2_2'de tepkimeye giren maddelerin kütleleri verilmiş, oluşan ürünün kütlesini hesaplamaları istenmiştir. M_C 2_3'te bu tepkime denklemine göre, tepkimeye giren toplam molekül sayısı sorulmuştur.

Şekil 19. *(Mc2) DG-1 Hatalı Cevaplar*



Şekil 19'a göre öğrenciler molekül modellerini yanlış göstermektedir.

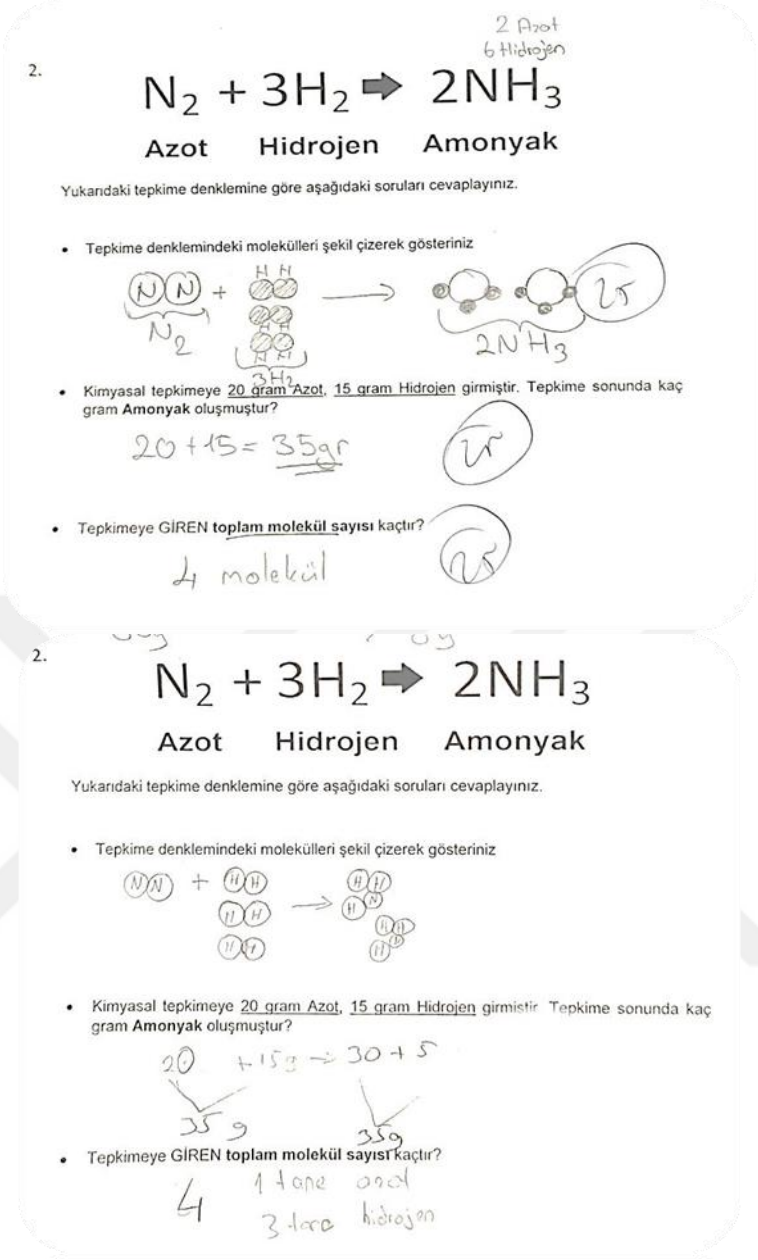
Şekil 20. *(Mc2) DG2 Hatalı Cevaplar*



Şekil 20'ye göre işbirlikli öğrenme yönteminde olduğu gibi modelle öğretim yöntemiyle yapılan etkinliklerden sonra da bazı yanılgıların devam ettiği görülmektedir. Özellikle *molekül* ve *atom* kavramlarının birbirine karıştırıldığı fark edilmiştir.

Maddelere doğru cevap veren öğrencilerden bazılarının çizimleri ve verdikleri cevaplar Şekil 21'de gösterilmiştir.

Şekil 21. *(Mc2) DG-1 Doğru Cevaplar*



Tablo 33'te Modül D testinden elde edilen verilerin Mann Whitney U testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 33. *Modül D Sonuçları*

Gruplar	n	$\bar{X}$	U	Z	p
DG-1	20	85.50	139.500	-1.661	.097
DG-2	20	76.75			

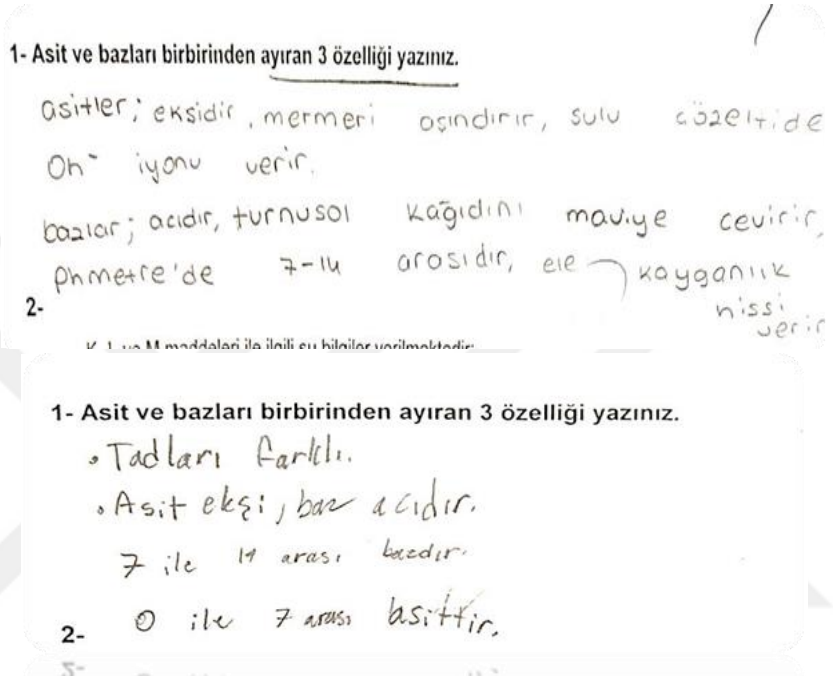
Tablo 33'e göre Modül D testinde deney grupları arasında anlamlı bir fark yoktur (p=.097; p>.05).

Modül D testi "*Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder."" Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.", "Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı*

olarak kullanır", "Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur", "Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler" ve *"Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır"* kazanımlarını ölçme amacıyla altı adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır.

M_D 1'de asit ve bazları birbirlerinden ayıran üç özelliğin yazılması istenmiştir.

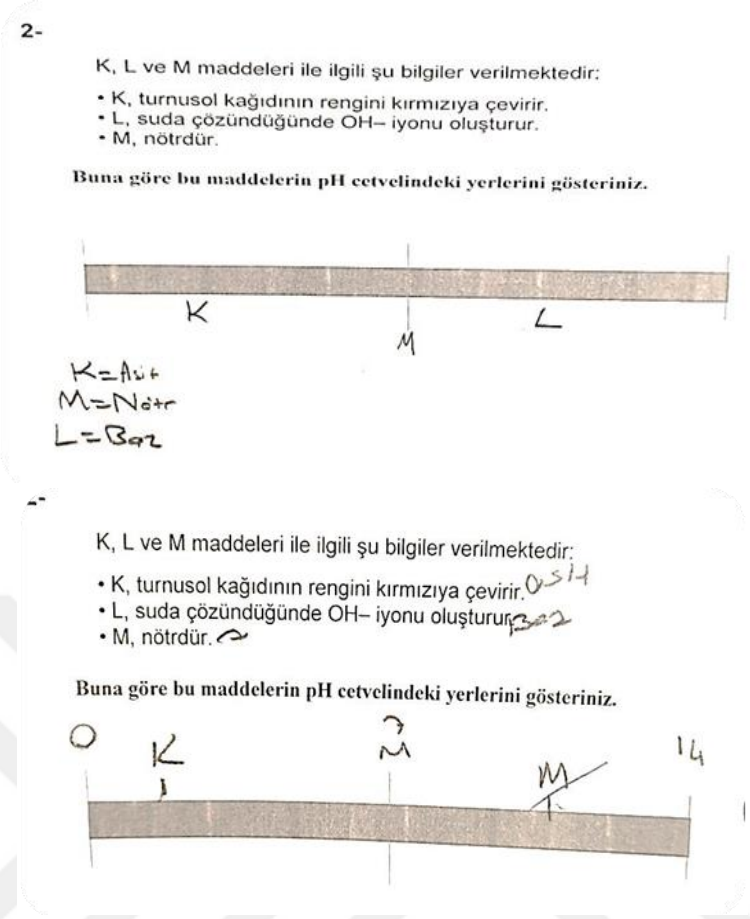
Şekil 22. *(M_d1) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar*



Şekil 22'ye göre öğrenciler asit ve bazları birbirinden ayıran özellikleri doğru bir şekilde sıralamaktadır.

M_D 2'de öğrencilerden bazı maddelerin ph cetvelindeki yerlerini göstermeleri istenmiştir.

Şekil 23. *(Md2) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar*

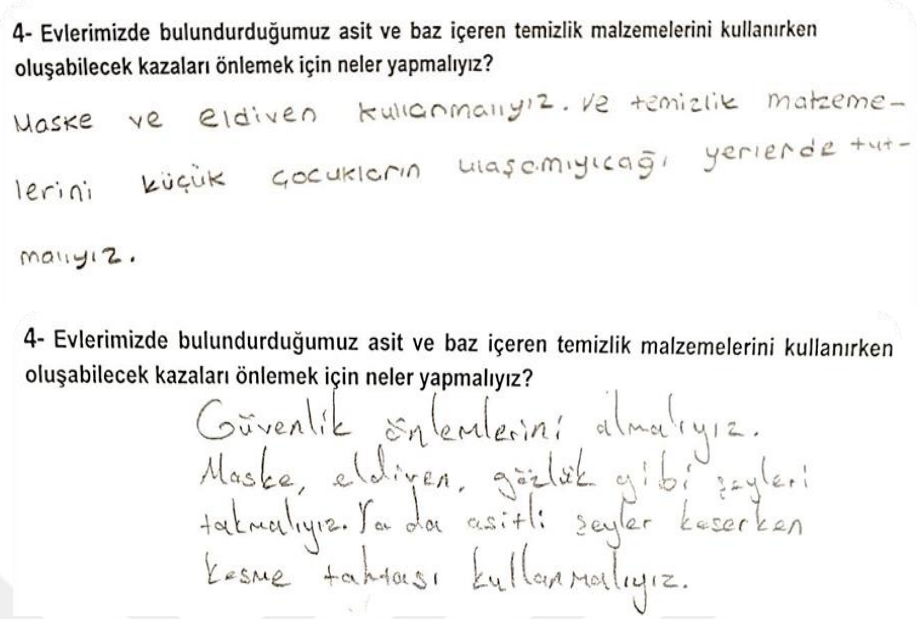


Şekil 23'e göre K maddesi asit, L maddesi baz ve M maddesi nötrdür. K maddesinin 0-7 değer aralığında, L maddesinin 7-14 değer aralığında, M maddesinin de tam ortada 7'nin üstünde gösterilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin çoğu bu maddeye doğru cevap vermiştir.

M_D 3'te öğrencilere asit yağmurlarının çevreye verdiği zararlar sorulmuştur. Her öğrenci, bu maddeyi cevaplamıştır.

M_D 4'te öğrencilere, asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken nelere dikkat edilmesi gerektiği sorulmuştur.

Şekil 24. *(Md4) DG-1 ve DG-2 Doğru Cevaplar*


4- Evlerimizde bulundurduğumuz asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken oluşabilecek kazaları önlemek için neler yapmalıyız?

Maske ve eldiven kullanmalıyız. Ve temizlik malzemelerini küçük çocukların ulaşamıyacağı yerlerde tutmalıyız.

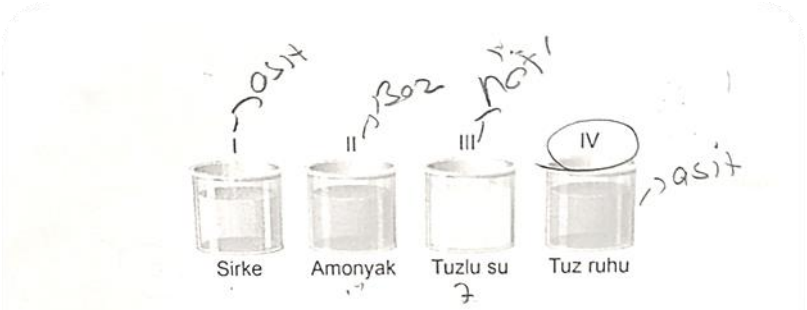
4- Evlerimizde bulundurduğumuz asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken oluşabilecek kazaları önlemek için neler yapmalıyız?

Güvenlik önlemlerini almalıyız. Maske, eldiven, gözlük gibi şeyleri takmalıyız. Ya da asitli şeyler keserken kesme tahtası kullanmalıyız.

Şekil 24'e göre asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken ne gibi güvenlik önlemlerinin alınması gerektiği konusunda öğrencilerin verdiği cevaplar uygun görülmektedir.

MD 5'te öğrencilerden, farklı sıvılara batırılan turnusol kâğıdının hangi maddelerle teması halinde renk değişimine uğradığını yazmaları istenmiştir.

Şekil 25. *(MD5) DG-1 ve DG-2 doğru cevaplar*



Bu çözeltilere mavi turnusol kağıdı batırıldığında hangilerinde renk değişimi olur?

I - IV



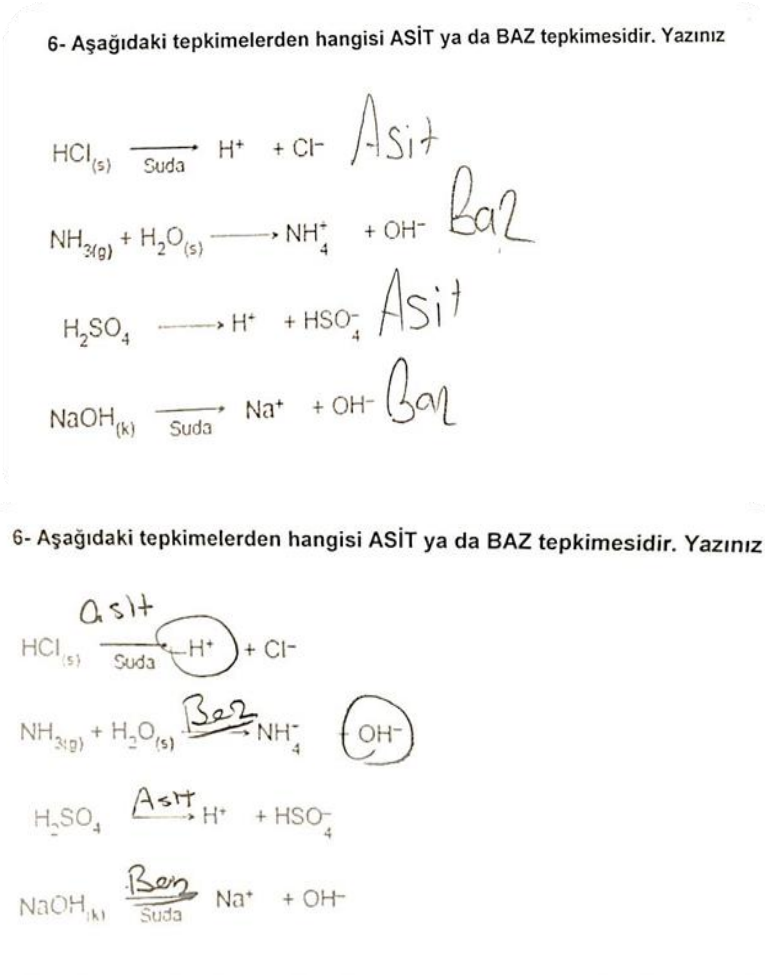
Bu çözeltilere mavi turnusol kağıdı batırıldığında hangilerinde renk değişimi olur?

Sirke → renk değişimi olur. (kırmızı olur)
Amonyak → renk değişmez (mavi kalır)
Tuzlu su → renk değişmez. (nötür)
Tuz ruhu → renk değişimi olur (kırmızı olur)

Çözeltilere mavi turnusol kâğıdı batırıldığında sirkenin asit olduğu için *kırmızı* renge, amonyağın baz olduğu için *mavi* renge, tuzlu suyun nötr olduğu için *renksiz*, tuz ruhunun da asit olduğu için *kırmızı* renge dönüşeceği bilinmektedir. Şekil 25'e göre öğrencilerin renk değişimi konusunda bu maddeye doğru cevap verdikleri görülmektedir.

MD 6'da dört adet tepkime denklemi verilmiş ve bu denklemlerden hangilerinin asit hangilerinin baz tepkimesi olduğu sorulmuştur.

Şekil 26. *(Md6) DG-1 ve DG-2 doğru cevaplar*



Şekil 26'ya göre su ortamında hidronyum (H_3O^+) iyonu oluşturan maddeler asit, su ortamında hidroksit (OH^-) iyonu oluşturan maddeler ise bazdır. Bu tanımı 1887 yılında İsveçli kimyacı Arrhenius (Arhenus) yapmıştır. Bir maddenin asit ya da baz özelliğinde olması için yapısında H^+ veya OH^- bulundurması gerekli de olmayabilir. Yapısında H^+ bulundurmayan bazı maddeler asit, yapısında OH^- bulundurmayan bazı maddeler de baz özelliği gösterir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında, asit-baz tepkimelerini anlamalarında bir sorun olmadığı görülmektedir.

OAT'den Elde Edilen Bulgular

OAT, OYU uygulamalarının yapıldığı DG-1 öğrencilerinin okuduğunu anlama becerilerinin tespiti için uygulamalardan önce ve uygulama tamamlandıktan sonra yapılmıştır. OAT'nin ön ve son verileri karşılaştırılırken bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. Tablo 34'te bağımlı örneklem t testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 34. *OAT'nin Sonuçları*

Grup	n	$\overline{X}$	SS	sd	t	p
DG-1 ön	18	46.11	11.188	17	-2.015	.060
DG-1 son	18	52.78	10.033			

Tablo 34'e göre OAT'de son testte bir artış görülmüştür ancak bu artış anlamlı değildir (p=.06; p>.05). Etki büyüklüğü d=0.475 olarak belirlenmiştir. Bu, küçük bir etki anlamına gelmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma Fen Bilimleri dersi "Madde ve Endüstri" ünitesinde okuma-yazma-uygulama ve modelle öğretim yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları, epistemolojik inançları ve okuduğunu anlamaları üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar çalışmanın öncesinde belirlenen araştırma problemlerine göre alt başlıklar halinde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın Birinci Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu kısım araştırmanın ilk problemi işbirlikli OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının akademik başarıya etkisi ile ilgilidir. Bu doğrultuda 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını ölçme amaçlı kullanılan MEBT'den elde edilen bulgular tartışılmıştır.

Uygulamalar yapılmadan önce deney ve kontrol gruplarına öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek adına MEBT ön test olarak uygulanmıştır. Grup karşılaştırmalarına göre araştırma gruplarının ön bilgi seviyelerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>.05$). Öğrencilerin ön bilgi testinde benzer düzeylere sahip olmaları çalışma sonuçlarının geçerlik ve güvenirliği açısından son derece önemlidir. Araştırmalar yapılırken ön test ortalamalarına bakıldığında öğrencilerin aynı düzeyde olmalarına özen gösterilmiştir (Ecevit & Şimşek, 2017; Kara & Aktürkoğlu, 2019; Yanarateş, 2022). Öğrencilerin ön yaşantılarının ve konuyu daha önce görmemiş olmalarının bu durumu etkilediği düşünülmektedir.

Uygulamalardan sonra MEBT tüm gruplara son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu karşılaştırmalarına göre uygulamalar sonrasında grupların akademik başarılarında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<.05$). MEBT'den alınan puanlar arasında en yüksek ortalamaya sahip olan grubun DG-1 olduğu, bunu sırayla DG-2 ve KG'nin takip ettiği belirlenmiştir. Gruplar arasındaki karşılaştırmayı yapmak üzere Scheffe testi sonuçlarına bakılmıştır. DG-1 ile KG arasında DG-1 lehine, DG-1 ile DG-2 arasında da yine DG-1 lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığın işbirlikli öğrenmenin OYU yönteminin başarıyı arttırmada etkili bir yöntem olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

OYU yönteminde grup içinde çalışırken öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanması, tartışma ve işbirliği sayesinde olumlu bağlılık, yüz yüze etkileşim, etkili iletişim,

birbirine karşı sorumlu hissetme, sorgulama, eleştirel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesi, bu grubun akademik olarak başarısını yükseltmesini sağlamıştır. Problem yaşanılan konuların öğretiminde OYU yönteminin uygulanmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrenme kaygısını azalttığı düşünülmektedir. Öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte okuma aşamasından öğrendikleri bilgilerle hiçbir kaynaktan yararlanamadan akıllarında kalanları sadece zihinsel süreçlerini kullanarak yazmalarının, öğrenmede etkili olduğu söylenebilir. Çünkü grup raporu hazırlanırken tüm grup üyelerinin katkı sağlaması ve üyelerin birbirleriyle paylaşımda bulunmaları öğrencilerin aktif olarak derse katıldığı ve etkili iletişimin kurulduğu bir sınıf ortamı sağlamaktadır. Araştırma sonucunun, işbirlikli öğrenmenin akademik başarı ve diğer değişkenler üzerinde olumlu katkılarının belirlendiği diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir (Agwu & Nmadu, 2023; Akçay vd., 2012; Aksoy, 2013; Balcı, 2015; Cengiz vd., 2024; Chiou & Shen, 2022; Fabian vd., 2022; Ghufron & Ermawati, 2018; Hwang & Park, 2011; Kaçar, 2024; Koç, 2014; Koç vd., 2013; Kumaş, 2024; Mehta & Kulshrestha, 2014; Okumuş vd., 2014; Özyalçın & Avcı 2022; Şahin & Doymuş 2021; Taşpınar-Şener, 2017).

Araştırmacı uygulamalar sırasında, OYU grubundaki öğrencilerin derse olan ilgilerinin diğer gruplardan daha fazla olduğunu; bilgi paylaşımı, derse katılım, derste yapılan aktiviteleri takip etme, söz alma, söz alan arkadaşını dinleme ve yardımlaşma gibi davranışlara sahip olduklarını gözlemlemiştir. İşbirlikli öğrenme modelinin belirli bağlamlarda etkili olmasının birkaç pedagojik ve psikolojik nedeni olabilir.

- Sosyal Etkileşim, Sorumluluk Duygusu
- Özgüven Artışı
- Kaygının Azalması
- Okuma-yazma-uygulama tekniği ile öğrendiklerini doğrudan pekiştirebilme fırsatı
- Grup raporu hazırlanırken tüm grup üyelerinin katkı sağlaması
- Üyelerin birbirleriyle paylaşımda bulunmaları aktif olarak derse katıldığı ve etkili iletişimin kurulduğu bir sınıf ortamı

Bu sonuçlar alan yazını da desteklemektedir (Aksoy, 2011; Gull & Shehzad, 2015; Johnson vd, 2014; Keremati & Gillies, 2022; Öztürk & Karakuş 2016; Sibomana vd., 2021; Şahin & Doymuş, 2021; Yılayaz & Barata Aksoy, 2020; Yıldız & Şimşek 2021).

Araştırmanın İkinci Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci problemi işbirlikli OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının öğrencilerin epistemolojik inançları üzerine etkisi ile ilgilidir. Bilimsel epistemolojik inançlar, kişilerin bilimin ne olduğuna ilişkin var olan inançlarını ve bilimle ilgili konulardaki felsefi görüşlerini yansıtmaktadır. Bilimsel epistemolojik inançlar, bilim sürecinde bilginin nasıl gelişme kaydettiği, doğruluğunun nasıl ispat edildiği, bilgiye ulaşırken ne gibi veriler elde edildiği gibi konuları kapsar (Hofer & Pintrich, 1997; Deryakulu, 2014). Öğrencilerin "bilginin değişebilir olduğu" inancı, onları daha eleştirel ve yaratıcı düşünmeye teşvik eder.

Sınıf etkinlikleri öncesinde öğrencilerde var olan bilimsel değerlerin belirlenebilmesi ve karşılaştırılması adına EİÖ tüm gruplara ön test olarak uygulanmıştır. EİÖ'ye verilen yanıtlar puanlanmış ve sonuçlara göre grupların epistemolojik inanç düzeyleri arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bireysel farklılık alanlarından biri olan epistemolojik inançların öğrenme sürecine önemli etkilerinin olduğu bilinmektedir. Bu nedenle ön test sonuçları arasında anlamlı farkın çıkmaması çalışmanın geçerlik ve güvenirliğini olumlu yönde etkilemiştir.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan etkinliklerden sonra EİÖ son test olarak tüm gruplara tekrar yapılmıştır. Buna göre DG-2 ile KG arasında DG-2 lehine anlamlı düzeyde farklı olduğu ($p<.05$) ve DG-2 ile DG-1 arasında DG-2 lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır ($p<.05$). Modelle öğretim yapılan grupta epistemolojik inançların daha yüksek çıkması modellerin bilimin doğası için ne kadar önemli olduklarını gözler önüne sermektedir. Modellerin karmaşık görünen olayları veya soyut durumları somutlaştırmaya ve zihinde canlandırmaya yardımcı oldukları ifade edilmektedir (Gobert & Buckley, 2000; Koponen, 2007). Yine, modellerin bir problemin çözümünde, kavramsal eksiliklerin doldurulmasında ve bilginin oluşturulması ve transfer edilmesinin kolaylaştırılmasında etkili olduğu bilinmektedir (Nicolaou vd., 2015; Gao vd., 2022). Tüm bu özellikleri ile modellerin bilimin kökenini anlamaya kolaylık sağladığı çıkarımı yapılabilir.

Öğretim programına dayalı öğrenmenin gerçekleştiği KG ile modelle öğretim yönteminin uygulandığı DG-2 arasında DG-2 lehine oluşan fark için, bu süreçte soyut olayların modellerle somutlaştırılması, öğrencilerin görerek ve dokunarak bu olayları anlama fırsatı yakalamaları, bu sayede kavramsal anlamanın arttığı ve bu durumun epistemolojik inançları etkilediği çıkarımı yapılabilir. İlgili alan yazında da modelle öğretim yönteminin özellikle soyut nitelikteki kavramları somutlaştırdığı için öğrencilerin akademik başarılarını ve fen bilimleri dersine olan tutumlarını arttırdığı görülmektedir (Aslan & Yadigaroğlu, 2013;

Avargil & Piorko, 2022; Demirçalı, 2016; Ekiz, 2015; Jenkins & Howard, 2019 Okumuş & Doymuş, 2018; Kılıçoğlu, 2019; Nebel vd., 2020; Nsabayezu vd., 2023; Umahat vd., 2024; Valeeva vd., 2023; Zeytinli-Ünal, 2018).

Uygulamalar sonrasında öğrencilerin verdikleri cevaplar puanlandığında epistemolojik inançlarının önceki duruma göre değişebildiği görülmüştür. Bu durum uygulamalar süresince işlenen konuların doğasından ya da çalışma grubunda yer alan öğrencilerin özelliklerinden kaynaklanabilir (Aydın & Geçici, 2017; Aydın, 2019; Can & Çelik, 2020; Coşkunoğlu & Ünal, 2022; Demir vd., 2024; Durmaz & Üztemur vd., 2020; Keskin, 2022; Noroozi, 2023; Ongowo, 2022; Özgen vd., 2019).

Duyuşsal özellikler çoğunlukla geniş zaman dilimlerinde değişmektedir. Bu çalışma dört hafta ders süreci, bir hafta da son test uygulamalarını içerecek şekilde beş haftada tamamlanmıştır. OYU etkinliğinin uygulandığı DG-1'de istenen değişim gözlenmemiştir. Epistemolojik inançların istenen yönde değiştirilebilmesi için uzun sürelerin gerektiğini, kısa sürede çok değişemeyeceği yönünde yapılan çalışmalar vardır (Hammer & Elby, 2002; Kang, 2008; Muis & Duffy, 2013). Bununla birlikte, DG-2'de önemli bir değişim olması araştırmanın hipotezinin doğrulandığını göstermektedir.

Özkan'ın (2008) Türkçeye uyarladığı bu ölçekte olduğu gibi başka çalışmalarda da öğrencilerin fen bilimlerinin doğasına yönelik epistemolojik inançları kaynak, kesinlik, gelişme ve gerekçelendirme (doğrulanma) olmak üzere dört boyutta incelenmiştir (Conley, 2004; Özkan, 2008). Öğrencilerin epistemolojik inançlarının tüm boyutlarda güçlü ve gelişmiş olduğu bulunmuş, en yüksek puanın bilginin kesinliği/ kaynağı boyutunda olduğu görülmüştür.

Araştırmalarda, işbirlikli öğrenme ortamlarının, bilginin dinamik, bağlama bağlı ve sorgulanabilir bir yapıda olduğunu vurgulayan epistemolojik inançları güçlendirdiğini, modelle öğretimin ise bilginin statik, doğrusal ve kesin bir şekilde algılanmaya neden olabileceği bulgularına rastlanmıştır (Hofer vd. 1997; Johnson vd. 2009, Slavin, 2014).

Model grubunda (DG-2), diğer gruplara göre anlamlı farkın olması, birlikte model tasarlayan öğrencilerin ortaya bilimsel kaynaklara dayalı bir ürün çıkarmaları ve bilgiyi doğru şekilde kullanmalarının daha iyi farkında olmaları ile açıklanabilir. Modeller, soyut kavramları somutlaştırma ve öğrencilerin zihninde görselleştirme kolaylığı sağlar. Özellikle epistemolojik boyutlarda "bilginin kesinliği" ve "bilginin kaynağı" yüksek çıkıyorsa, bu öğrencilerin öğretim sürecinde daha net, anlaşılır ve güvenilir bilgi kaynaklarına yönlendirildiğini gösterebilir. Bu durum, öğrenme materyallerinin algılanan güvenilirliğini artırabilir. Modellerin kullanımı, öğrencilerin öğrenme sürecinde hem duyusal hem de bilişsel

açıdan daha fazla uyarılmasını sağlar. Bu durum, "bilginin kesinliği" algısını güçlendirebilir çünkü öğrenciler daha açık ve anlamlı bir şekilde bilgiyi kavrar. Ayrıca, modellerin kaynağı olarak öğretmen veya ders materyali güvenilir bir çerçeve sunabilir. Chen'in (2012) "Modellerin Öğretimde Kullanımı ve Epistemolojik İnançlar" adlı çalışması da soyut kavramların somut hale getirilmesinin öğrenme sonuçlarını ve epistemolojik inançları olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Schommer-Aikins'in (2004) çalışmasında, öğrencilerin epistemolojik inançlarının, öğretim yöntemleriyle uyumlu olduğu durumlarda daha olumlu yönde geliştiği vurgulanmıştır. Yine Çelik ve Görgülü Arı'nın (2020) yaptıkları çalışmada, fen bilimleri dersinde kullanılan bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançlarına etkisini araştırmıştır. Sonuçlar, bilim tarihi uygulamalarının öğrencilerin "bilginin kaynağı" ve "bilginin gelişimi" gibi epistemolojik boyutlarda olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Bunu gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin karşılaştıkları karmaşık durumlarda farklı bakış açıları geliştirerek birden fazla çözüm yolu bulma arayışına girdikleri sonucu da desteklemektedir (Aksan, 2006).

Epistemolojik inançları olumlu yönde geliştiren yöntemlerin, fen eğitimi kapsamında öğrencilerin daha eleştirel ve sorgulayıcı düşünmelerine olanak tanıyacağı açıktır. Bu çalışmada kullanılan OYU ve modelle öğretim yönteminin epistemolojik inanca olan etkisi de bu ifadeye bir örnek olarak gösterilebilir.

Araştırmanın Üçüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü problemi işbirlikli OYU yöntemi ve modelle öğretim yönteminin "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi ile ilgilidir. Bunun için her hafta uygulama bitimlerinde o konuya özel modül testler uygulanmıştır. Modül testler sadece son test olarak, öğrencilerde bu uygulamalardan sonra kavramsal yanılgıların ne durumda olduğuna bakmak amacıyla ve sadece deney gruplarına uygulanmıştır. Ayrıca Modül testler açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Modül A testinde DG-1 lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Modül A testi "*Periyodik sistemde grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklar*" ve "*elementleri tablo üzerinde metal, yarı metal ve ametal olarak sınıflandırır"* kazanımlarını ölçme amacıyla dört açık uçlu maddeden oluşmaktadır. M_A 1'de öğrencilerden, özellikleri verilen elementleri boş bir periyodik cetvelde doğru yerlerine yerleştirmeleri istenmiştir. Elementleri artan proton sayılarına göre sıralayabilmeleri, doğru grup ve periyotlarına yerleştirebilmeleri beklenmiştir. Şekil 6'da DG-2 öğrencilerinde M_A1'de yer alan kavramlarla ilgili sadece iki öğrencide

yanılgı olduğu görülmüştür. Şekil 5'te DG-1 öğrencilerinin de bazılarında buna benzer yanılgılar tespit edilmiştir. Bu hataların sebebi; bu öğrencilerde var olan ön bilgi eksikliği ve kavramsal bağlantıları oluşturamama, önceki kavramsal bilgilerini değiştirememe ve kavram yanılgılarının değişime dirençli olmasından kaynaklanabilir. Bazı öğrencilerin periyodik tablo gruplarını ve periyotlarını karıştırması, öğrenme sürecinde başka faktörlerin devreye girdiğini gösterebilir. Bu öğrenciler "grup" ve "periyot" arasındaki ilişkiyi yanlış yorumlamış olabilir. Periyodik tablonun mantıksal düzeninin (atom numarasına göre sıralama, elektron dizilimi, grup ve periyot ilişkisi) yeterince içselleştirilmemesi nedeniyle de olabilir. Kavram yanılgılarının değişime dirençli olduğu birçok araştırmada ifade edilmiştir (Okumuş vd. 2017; Papageorgiou vd., 2016; Vosniadou, 2020; Zarkadis & Papageorgiou, 2020).

MA 2'de öğrencilerden metallerin periyodik cetveldeki yerini bulmaları ve metallerin iyi bir elektrik iletkeni olduğunu bilmeleri beklenmiştir. DG-1 grubundaki bir öğrenci Şekil 7'de ametalin elektrik devresinde ampulün ışık vermesinde etkili olacağını düşünmüştür. Bazı öğrenciler soyut kavramları daha yavaş öğrendiği için etkinliklerden istenen sonuçlar alınamamış olabilir. Bunun için daha fazla pratik yapmaya ihtiyaç vardır. Öğrencinin öğrenme stili ve öğrenme hızı gibi bireysel farklılıklar da yanılgılara neden olabilir. Öğrenme hızındaki farklılıklar, öğrencinin bilgiyi özümseme sürecinde gecikmelere yol açarak kavram yanılgılarının fark edilmesini ve düzeltilmesini zorlaştırabilir. Novak ve Gowin (1984), öğrenme hızındaki farklılıkların, özellikle karmaşık fen konularında kavram yanılgılarını etkilediğini öne sürer. Hızlı öğrenenlerin kavramları hızlı bir şekilde anlayıp özümserken, daha yavaş öğrenenlerin derinlemesine düşünme fırsatına sahip olamayabilir. Bu durum yanlış anlamaların pekişmesine neden olabilir.

MA 3'te katman elektron katman dizilimleri verilen elementlerin periyodik cetveldeki yerlerini bulabilmeleri beklenmiştir. Şekil 10'da öğrencinin grup ve periyotları karıştırdığı görülmüştür *Elektron* kavramına 2018 7.sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programında da yer verilmektedir, bu nedenle öğrenci ön bilgileriyle yeni edindiği bilgiler arasında bağ kurmakta sorun yaşamaktadır.

MA 4'te ipuçları verilerek özelliklerinden bahsedilen elementleri periyodik cetvelde doğru yerlere yerleştirmeleri istenmiştir. Her iki grupta da bazı öğrencilerin benzer hatalar yaptığı görülmüştür. Bu hatalar, periyot ve grupların kavramsal olarak karıştırılması ya da maddeleri yanlış okumaktan kaynaklanmış olabilir. Soyut konuların somutlaştırılması konusunda periyotların enerji seviyeleriyle, grupların ise valans elektron sayısıyla ilişkisini anlamak, özellikle soyut düşünme yeteneği daha az gelişmiş öğrenciler için zor olabilir. Öğrenciler, atom yapısı ve elektron dizilimi gibi temel konularda yeterli bilgiye sahip

olmadıklarında, periyodik tablodaki grup ve periyot kavramlarını anlamakta güçlük çekmektedirler. Bu durum, grupların sadece dikey sütunlar olduğu veya periyotların yalnızca yatay sıralar olduğu gibi yüzeysel bilgilere dayalı yanlış anlamalara yol açmaktadır (Taber, 2002).

Modül B testinde grup ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir ($p>.05$). Modül B testi "*Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar"* kazanımını ölçme amacıyla dört açık uçlu maddeden oluşmaktadır. M_B 1'de şekillerle molekül ve atomların uğradığı değişimler gösterilerek öğrencilerden bu değişimlerin fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Deney gruplarında, sadece üç öğrencinin fiziksel ve kimyasal değişimleri atomik seviyede doğru gösteremedikleri ortaya çıkmıştır.

Maddenin tanecikli yapısı konusundaki eksik veya yanlış bilgiler, yeni bilgilerin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle, atomların yapısı ve davranışlarıyla ilgili yanlış anlamalar, çizimlerde hatalara yol açabilmektedir. Ayrıca öğrencilerin konuya olan ilgi ve motivasyonları da, öğrenme süreçlerini etkilemektedir. İlgi eksikliği veya düşük motivasyon, konuların yüzeysel anlaşılmasına ve dolayısıyla yanlış çizimlere neden olabilmektedir (Glynn & Koballa, 2006; Pintrich & Schunk, 2002; Ryan & Deci, 2000; Yıldırım & Şimşek, 2018).

MB 1'de şekiller üzerinde molekül ve atomların uğradığı değişimler gösterilerek öğrencilerden bu değişimlerin fiziksel değişim ya da kimyasal değişim olduğunu yazmaları istenmiştir. "*Zeytinlerin sıkıştırılarak ezilmesi*" olayı fiziksel değişime örnektir ancak iki öğrencinin bu olayı kimyasal değişime örnek olarak gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerde, sıkışma ve ezilme olayları fiziksel bir değişim olarak değil, maddede geri dönüş olmayan bir değişim gibi algılanmıştır. Kimyasal değişimlerin maddenin yapısında köklü bir değişim gerektirdiği, fiziksel değişimlerin ise maddede kalıcı bir bağ değişikliğine sebep olmadığı bilgisini öğrencilerin zihinsel olarak netleştirmesi zaman almaktadır. Ortaokul öğrencileri, genellikle somut düşünme düzeyinde oldukları için, maddenin moleküler ya da atomik yapısını anlamakta güçlük çekebilirler. Bu durum, soyut kavramların zihinsel temsillerini oluşturma süreçlerinde yaşanan zorluklardan kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları kavram yanılgılarının kökenleri, yapılan araştırmalarla daha net bir şekilde ortaya konmuştur (Kara & Yalçın, 2014; Lott & Jensen, 2011; Taber, 2002). Bu yanılgıların; ön bilgi eksikliği, günlük yaşam deneyimlerinin bilimsel bilgilerle çelişmesi ve öğretim yöntemlerindeki yetersizlikler gibi çeşitli faktörlerden kaynaklandığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, öğretim sürecinde öğrencilere somut ve görselleştirilmiş öğrenme materyalleri sunularak bu tür yanılgıların önüne geçilmesi büyük önem taşımaktadır.

Diğer bir modül olan MB 2'de öğrencilere zeytinden sabun yapılırken gerekli olan malzemeler ve zeytinin geçirdiği aşamalar gösterilmiştir. Öğrencilerden bu aşamalarda gerçekleşen olayları yazmaları istenmiştir.

MB 3'te alışveriş listesi ve günlük olayların anlatıldığı bir okuma parçası verilmiş, her bir olayda gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişimleri öğrencilerin yazmaları beklenmiştir. Öğrencilerin yaptığı hatalara bakıldığında "*kıymanın baharatlarla karıştırılarak oluşan harçla köfte yapılması"* olayının kimyasal değişime de girebileceği konusunda yanılgıların olduğu dikkat çekmiştir. Buna neden olarak öğrencilerin, günlük hayatta karşılaştıkları olayları bilimsel kavramlarla ilişkilendirmekte zorlanmaları söylenebilir (Doğan & Yıldırım, 2022) Örneğin, yemek pişirme gibi süreçlerde hem fiziksel hem de kimyasal değişimler meydana geldiğinden, bu tür olayları sınıflandırmak karmaşık hale gelebilmektedir (Aydın & Kılıç, 2020).

MB 4'te yine molekül ve atomların uğradıkları değişimler şekiller üzerinde gösterilmiş, öğrencilerden bu değişimlere isim yazmaları istenmiştir.

Şekil 4.13'te öğrenci cevaplarına bakıldığında, ilk çizim için farklı cins atomlar arasında bağ kopmuş görünüyor. Bu, kimyasal bağların bozulması demektir ve bu nedenle kimyasal değişimdir. İkincisinde aynı cins atomlar birbirinden uzaklaşmış. Kimyasal bağ yapısı değişmemiş. Bu nedenle, fiziksel değişimdir. Üçüncüsü yine farklı cins atomların arasındaki bağların kopmasıyla ilgili olduğu için kimyasal değişimdir. Ancak bazı öğrencilerin bu değişimleri birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Bunun nedeni öğrencilerin atomların ve moleküllerin görünmez yapısını anlamakta zorlanmaları olabilir. Öğrencilerin bağların kopması ve bağların yeniden oluşumu kavramlarını doğru anlamaları, kimyasal değişimi anlamanın temelini oluşturur. Ancak bu süreçte genellikle bağların enerjisi ve türleri yanlış yorumlanır. Soyut bir kavram olan kimyasal bağların oluşumu veya kopması, öğrencilerin zihninde genellikle yanlış bir şekilde görselleştirilir. Bu da fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt etmeyi güçleştirir. Kimyasal olayları anlamada öğrencilerin genellikle makro düzeydeki değişimlere odaklanıp mikro düzeydeki moleküler değişimleri görmezden geldikleri belirtilmiştir. Bu da fiziksel ve kimyasal değişimleri yanlış yorumlamalarına neden olabilir (Çalık vd., 2007; Gabel, 1999; Taber, 2001)

Modül C testinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p>.05$). Modül C testi "*Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir."* kazanımını ölçme amacıyla dört açık uçlu maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerden üç tanesi bir madde köküne bağlıdır.

MC 1'de kimyasal bir tepkimeye ait maddelerin kütle değişimi zamana bağlı olarak gösterilmiş. A ve B maddelerinin kütlelerinin zamanla azaldığını, C maddesinin kütlesinin ise arttığı görülmüştür.

Öğrencilerin çoğu bu maddeye doğru cevabı vermiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin kimyasal tepkimeleri doğru anlamasında görselleştirme ve modellerin büyük önemi olduğunu vurgulamaktadır. Görsel destekli öğrenim yöntemleri, özellikle soyut kavramları somutlaştırmada faydalıdır. Bu tür grafikler, öğrencilerin tepkimeye giren ve çıkan maddelerin miktarlarını kolayca anlamalarına yardımcı olur (Gilbert, 2005).

Öğrenciler, tepkime grafiklerini grup içinde tartışarak birbirlerinden öğrenme şansı da elde ederler. Örneğin, "Neden A ve B'nin kütlesi azalırken, C'nin kütlesi artıyor?" sorusunu tartışmak, konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir. Bryan vd. (2011) işbirlikli öğrenmenin bilimsel kavramların anlaşılmasındaki rolünü inceledikleri çalışmalarında, işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Özellikle soyut kimyasal kavramların öğreniminde oldukça etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

MC 2'de bir tepkime denklemi verilmiş ve bu denkleme göre üç alt madde sorulmuştur. MC 2'de, denklemdeki maddelerin molekül modellerini şekil çizerek göstermeleri istenmiştir. MC 2'de kütlenin korunumuna vurgu yapılarak tepkimeye giren maddelerin kütleleri verilmiş, oluşan ürünün kütlesini hesap yaparak bulmaları istenmiştir.

Öğrencilerin kimyasal tepkimelerde kütlenin korunumu yasasını kimyasal denklemler üzerinde ifade ederken toplama ve çıkarma hataları yaptıkları gözlemlenmiştir. Kütlenin korunumu gibi kimyasal yasaların soyut olarak öğretilmesi, öğrencilerin bu kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirmesini zorlaştırabilmektedir. Öğrenciler, tepkimelerde giren ve çıkan maddelerin miktarlarını soyut bir matematiksel işlem olarak algılayabilir, bu da onların toplama ve çıkarma işlemlerine mekanik bir şekilde yaklaşmasına yol açabilmektedir. Buna neden olarak; kavramsal eksiklikler, öğrencilerin matematiksel işlem becerilerindeki sorunlar gösterilebilir. Tepkimeye giren maddelerin atom sayılarıyla, ürünlerin atom sayılarının eşit olması gerektiğini anlamayan öğrenci, yalnızca molekül sayılarının toplanması veya çıkarılmasıyla sonuca varmaya çalışabilir. Bu durum, tepkime denklemine yüzeysel bir yaklaşımı yansıtır ve öğrencilerin kimyasal tepkimelerde kütlenin korunumu kavramını yeterince derinlemesine öğrenemediklerini gösterir.

Bu soruda toplama-çıkarma işleminde hata yapan öğrenci oldukça fazladır. Özellikle toplama ve çıkarma becerilerindeki eksiklikler de yanlış sonuçlara neden olabilir. Matematiksel becerilerin kimya derslerine entegrasyonu yeterince sağlanmadığında bu tür hataların arttığı gözlemlenmiştir (Moore & Smith, 2014)

Modül D testinde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir (p>.05). Modül D testi "*Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder."" Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.", "Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.", "Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur.", "Asit ve bazların çeşitli maddeler üzerindeki etkilerini gözlemler."* ve *"Asit ve bazların temizlik malzemesi olarak kullanılması esnasında oluşabilecek tehlikelerle ilgili gerekli tedbirleri alır."* kazanımlarını ölçme amacıyla altı adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır.

M_D 1'de asit ve bazları birbirlerinden ayıran üç özelliği yazmaları istenmiştir. M_D 2'de asit ya da baz oldukları bilinmeyen maddelere ait özellikler verilmiş ve pH cetvelinde doğru yere yerleştirmeleri istenmiştir. Hemen hepsinin doğru cevap verdiği görülmüştür. Bu sonuç asitler ve bazlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme ve modelleme yöntemlerinin etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, başka araştırmalarda elde edilen sonuçlarla da tutarlı görülmektedir (Kılınç, 2014; Sandi-Urena vd., 2012; Šišović & Bojović, 2000; Supasorn & Vibulphol, 2014; Özeken & Yıldırım, 2011; Yalçın & Akpınar, 2010).

M_D 3'te öğrencilere asit yağmurlarının çevreye verdiği zararlar sorulmuştur. M_D 4'te asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken nelere dikkat edilmesi gerektiği sorulmuştur.

M_D 5'te farklı sıvılara batırılan turnusol kâğıdının renk değişimine uğradığını ve öğrencilerden, oluşan renge göre sıvıları asit, baz ya da nötr olarak adlandırmaları istenmiştir. Öğrenciler şekil 4.20'e göre mavi turnusol kâğıdını sirkeye batırdıklarında kâğıdın kırmızı renge, amonyağa batırdıklarında mavi renge, tuzlu su nötr olduğu için renk dönüşümünün olmadığına, tuz ruhuna batırıldığında da asit olduğu için kırmızı renge dönüştüğünü cevaplarında doğru şekilde belirtmişlerdir. Bu bulgular, alan yazında daha önce yapılan araştırmalarla da tutarlılık göstermekte olup, asit-baz tepkimelerinin tanımlanması açısından önemli bir doğrulama sunmaktadır. (Arabacı vd., 2023; Huddle & Pillay, 1996; Kırbulut & Beeth, 2013; Yıldırım, 2023).

M_D 6'da dört adet tepkime denklemi verilmiş ve bu denklemlerden hangilerinin asit hangilerinin baz tepkimesi olduğu sorulmuştur. Asit ve baz kavramları soyut kavramlar olduğu için öğrenciler genelde bu konuda zorluk yaşar. İşbirlikli öğrenme ve modellerin bir arada kullanılması, kavram yanılgılarını azaltmaktadır. Şekil 4.21'deki öğrenci yanıtları, kavramları doğru anlamayı gösterir. Bu başarı, işbirlikli öğrenme ve modellerin etkisini kanıtlar niteliktedir. Yapılan diğer çalışmalar, asit-baz kimyasının öğretiminde farklı yöntem,

teknoloji ve yenilikçi yaklaşımların öğrencilerin kavramsal anlayışlarını ve öğrenme motivasyonlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir (Ceylan, 2021; Erduran & Duschl, 2020; Kol & Karslı; 2023; Ridwan vd., 2022; Volpe & Hoke, 2020; Yadigaroğlu & Özkan, 2024; Yaşa & Koçak, 2022; Weinrich & Sevian, 2020).

M_A, M_B, M_C ve M_D testlerinin sonucu hem OYU hem model gruplarında akademik başarının yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerden bazılarının yaptıkları hatalar, öğrenme sürecindeki eksiklikleri veya yanlış anlamaları işaret etmektedir. Bazen etkinlikler istenen seviyede etkili olsa da bireysel farklılıklar, kavramsal zorluklar veya yeterince geri bildirim sağlanmaması, yanlış öğrenmelere neden olabilir. Sorunun kaynaklarını tespit edip uygun yöntemlerle tekrar üzerine çalışmak, bu tür karışıklıkları gidermeye yardımcı olacaktır.

Sonuçlar, modellerin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu katkıda bulunduğu çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Bakırcı & Ensari, 2020; Brown & Wilson, 2020; Ergün & Sarıkaya, 2014; Gobert & Pallant, 2004; Gonzalez & Perez, 2022; Gözmen, 2008; İnal, 2014; Johnson & Thomas, 2020; Karaçöp, 2016; Schwarz & White, 2005; Smith & Lee, 2021; Zeynelgiller, 2006). Yine işbirlikli öğrenme modeline ait farklı yöntemlerin kavramsal anlamalara olumlu etkisinin görüldüğü çalışmalar da bu araştırmayı desteklemektedir (Aksoy & Doymuş, 2012; Çetinkaya & Durmuş, 2021; Doymuş, 2008; Eymur & Geban, 2016; González & Navarro, 2021; Lee & Kim, 2019; Loy vd., 2016; Ocak & Küçükilhan, 2015; Smith & Brown, 2020; Tarhan, 2013; Wen vd., 2011; Wyk, 2012; Yazar, 2020).

Araştırmanın Dördüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü problemi işbirlikli OYU yönteminin "Madde ve Endüstri" ünitesinde uygulanmasının okuduğunu anlama üzerine etkisi ile ilgilidir.

Okuduğunu anlama yeteneği ve gücü hemen her ders için son derece önemlidir. Fen eğitimi gibi teknik terminolojiye sahip bir alanda, öğrencilerin metinleri anlama becerilerinin artırılması, daha iyi kavram öğrenimi sağlayabilir. Öğrencilerin okuduklarını kaç defada anladıkları, kendi eğitimlerinin verimini ve kalitesini etkilemektedir. Okuduğunu anlama seviyesi yükseldikçe eğitim için harcanan süre daha verimli bir şekilde değerlendirebilirken, bu konuda zayıf olan öğrenciler daha fazla vakit kaybettikleri için hem derse karşı ilgi ve motivasyonlarını kaybetmekte, hem de sınavlarda başarısız olarak akademik anlamda kötü etkilenmektedirler.

Eğitimde eşit fırsatlar yaratılması, eğitim materyallerine erişimin artırılması ve dijital öğrenme altyapısının güçlendirilmesi, okuduğunu anlayabilmeyi destekleyecek önemli adımlar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde okuma kültürünün geliştirilmesi, Türkiye'nin uluslararası eğitim değerlendirme çalışmalarında daha yüksek bir başarıya ulaşmasına katkı sağlayacaktır (TIMSS, 2020).

Okuduğunu anlama daha çok öğrencilerin okuma alışkanlıklarına göre değişiklik göstermekte ve demografik özellikler de bu durumu etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkabilmektedir. Okuduğunu anlama becerisinin geliştirilebilmesi için ise alan yazında farklı stratejilerin kullanıldığı araştırmalar yapılmıştır (Sidekli & Çetin, 2017). Okuduğunu anlama becerisinin fen bilimleri başarısını etkilediğine yönelik yapılan incelemelerde (Bayat vd., 2014; Durgun & Önder, 2019; Karasu & Haşıloğlu, 2020) fen bilimleri not dökümlerinden kullanılan grafik ve şekillere kadar tüm algı üzerinde anlama kabiliyetinin etkin bir şekilde rol aldığı belirlenmiştir.

OAT sadece OYU grubuna (DG-1) ön ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan ölçeğin son testinde öncekine göre bir artışın olduğu ancak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>.05$). Fark edilir bir değerin çıkmaması etkinliklerin beş hafta kadar sürmesi ve bunun okuma yeteneğini geliştirmek için yeterli bir süre olmamasından kaynaklanabilmektedir. Bazı araştırmalar da işbirlikli öğrenme yöntemlerinin okuduğunu anlama üzerindeki etkisinin sınırlı veya anlamsız olduğunu göstermektedir. Örneğin, Güngör ve Açıkgöz (2006), işbirlikli öğrenme yönteminin okuduğunu anlama stratejilerinin kullanımı ve okumaya yönelik tutum üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yöntemin etkisinin sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Yine, Johnson & Johnson (2020) işbirlikli öğrenme stratejilerinin öğrencilerin okuma-anlama becerileri üzerindeki etkisi deneysel bir yöntemle araştırmıştır. Sonuçlar, işbirlikli öğrenmenin okuma başarısına sınırlı bir katkı sağladığını ve etkisinin öğrencilerin grup dinamiklerine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur. González & Ortiz (2019) işbirlikli öğrenme ile okuma ve yazma becerilerini geliştirmek için yaptıkları çalışmada, nicel ve nitel yöntemleri bir arada kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, işbirlikli öğrenme gruplarında öğrencilerin yazma becerilerinde gelişim gözlenirken, okuduğunu anlama konusunda anlamlı bir fark bulunamamıştır. Smith & Taylor (2021) işbirlikli öğrenme yöntemlerinin okuduğunu anlama üzerindeki etkilerini ele almış, özellikle düşük motivasyona sahip gruplarda işbirlikli öğrenmenin, anlama üzerinde etkili olmadığını gözlemlemiştir. Ancak yüksek motivasyonlu öğrencilerde yöntemin daha olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Carter & Wilson (2020) işbirlikli öğrenme uygulamalarının okuma ve yazma becerilerine etkisini değerlendiren eleştirel bir inceleme yapmış, okuma-anlama becerilerinde

önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Brown & Green (2022) işbirlikli grup çalışmalarının okuma çıktıları üzerindeki etkisini değerlendirmiş, öğrencilerin okuma motivasyonlarının arttığını ancak anlamlı bir kavramsal fark oluşturmadığını ortaya koymuştur.

Bu sonuçlar işbirlikli öğrenme yöntemlerinin etkisinin, uygulama biçimi, öğrenci gruplarının özellikleri ve çalışma ortamı gibi faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, işbirlikli öğrenme yöntemlerinin her zaman okuduğunu anlama becerileri üzerinde anlamlı bir fark yaratmayabileceği sonucuna varılabilir.

Öneriler

Çalışmada, 'Madde ve Endüstri' ünitesine yönelik işbirlikli öğrenme yöntemleri (OYU) ve modelle öğretim yöntemi etkinliklerinin, öğrencilerin konuyu anlama düzeylerini artırmada, derse katılım motivasyonlarını güçlendirmede, akranlarıyla etkili iş birliği yapabilme ve ortak karar alma becerilerini geliştirmede, ayrıca derse olan ilgilerini artırmada oldukça etkili olduğu ortaya konmuştur. Bu bulgulardan hareketle, benzer etkinliklerin fen bilimleri dersinin diğer ünitelerine uyarlanabileceği, sınıf içi uygulamalarda kullanılabileceği ve bu konuda daha kapsamlı araştırmalar yapılmasının eğitime önemli katkılar sağlayabileceği önerilmektedir.

Teknolojinin hızla gelişmesiyle, kişiselleştirilmiş öğrenme ve anlık geri bildirim sistemleri, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve okuduğunu anlama becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirebilir. Eğitimde dijital platformların ve yapay zekâ destekli öğrenme araçlarının (örneğin, bireysel öğrenme analitiği sunan uygulamalar) işbirlikli öğrenme modelleriyle entegrasyonu araştırılabilir.

Küreselleşen dünyada, kültürel çeşitlilik işbirlikli öğrenmenin grup dinamiklerini nasıl etkilediği üzerine çalışmak, modelin genel uygulanabilirliği açısından değerli olacaktır. Farklı kültürel grupların katılımıyla işbirlikli öğrenme modellerinin etkinliği araştırılabilir.

Hibrit öğrenme, özellikle pandemi sonrası dönemde oldukça önem kazanmıştır ve öğrencilere esneklik sağlayarak akademik başarıyı artırabilir. Yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme ortamlarının hibrit bir şekilde birleştirilerek işbirlikli öğrenme modelinin etkisi incelenebilir.

Boylamsal bir çalışma yaparak, farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin epistemolojik inançlarının ve okuduğunu anlama becerilerinin zamanla nasıl değiştiği gözlemlenebilir. Bu tür çalışmalar, hangi yaşta ve hangi öğretim yönteminin daha etkili olduğunu anlamaya olanak tanır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, öğretmenler ve eğitim yöneticileri için yol gösterici bir rehber niteliği taşıyabilir. Bu bulgular, öğretim programlarının tasarımı ve uygulanmasında yenilikçi yöntemlerin nasıl etkili bir şekilde entegre edilebileceği konusunda değerli ipuçları sunmaktadır. Türkiye'nin sınav odaklı eğitim sistemi içinde, öğrencilerin akademik başarılarını artırabilmek için geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek yaratıcı ve öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine yönelmek kaçınılmazdır. Bu çalışma, bu doğrultuda somut çözüm önerileri sunarak eğitim politikalarının geliştirilmesine ve uygulama süreçlerine katkı sağlayabilir.

Uygulama sonuçlarına bakıldığında, gerçekleştirilen etkinliklerin sınıf yönetimini kolaylaştırdığı, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasındaki iletişimi güçlendirdiği ve etkili öğretim ortamları yarattığı görülmektedir. Bu olumlu etkiler, öğretmenlere derslerinde bu tür uygulamaları daha sık ve bilinçli bir şekilde kullanmaları için değerli bir deneyim ve tecrübe kazandırmaktadır. Ayrıca, bu etkinlikler, sadece dersin verimliliğini artırmakla kalmayıp öğrenciler arasında iş birliğini ve etkileşimi teşvik ederek öğrenme süreçlerini daha zengin ve anlamlı hale getirmektedir.

Çalışmada öğrencilerin epistemolojik inançlarının uygulamalar sonrasında nasıl değiştiğine bakılmıştır ancak uygulamaların süresi bunu gözlemlemek için yeterli gelmediği söylenebilir. Bu araştırma Kadıköy ilçesindeki bir ortaokulun 8.sınıfındaki öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Daha farklı sosyo-ekonomik çevrelerden okullardan örneklem seçilerek epistemolojik inanç konusunda karşılaştırmalar yapılabilir. OYU ve Model gruplarıyla çalışılan süre birkaç hafta daha uzatılabilir.

Okuduğunu anlama becerisi, tüm derslerde akademik başarıyı doğrudan etkileyen temel bir yetenektir. Bu becerinin geliştirilmesi için öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin artırılmasına yönelik sürekli eğitim programlarının hayata geçirilmesi, okullarda kitap okuma alışkanlığını teşvik eden yaratıcı ve kapsayıcı etkinliklerin yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, ailelerin eğitim süreçlerine aktif olarak dâhil edilmesi, çocukların okuma becerileri üzerindeki olumlu etkileri güçlendirecek ve öğrenme süreçlerine derinlik kazandıracaktır. Bu adımların bir arada atılması, bireylerin eğitim yaşamında daha yüksek bir başarıya ulaşmasına ve yaşam boyu öğrenme anlayışının benimsenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Abdüsselam, M. S. (2014). Teachers' and students' views on using augmented reality environments in physics education: 11th grade magnetism topic example. *Pegem Journal of Education & Instruction/Pegem Egitim ve Ögretim*, *4*(1).

Abualia, M.; Schroeder, L.; Garcia, M.; Daubenmire P.L.; Wink, D.J., & Clark, A.G (2016). Connecting protein structure to intermolecular interactions: A computer modeling laboratory, *Journal of Chemical Education, 93*(8),18-24.

Acar, Ç., ve Diken, İ. H. (2012). Otistik bozukluk gösteren çocuklara video model öğretim uygulamalarıyla yapılan çalışmaların incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12,* 2719-2738.

Acat, M. B., Anilan, H., & Anagun, S. S. (2010). The problems encountered in designing constructivist learning environments in science education and practical suggestions. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *9*(2).

Açıkgöz, K. Ü. (1992). *İşbirlikli öğrenme: Kuram araştırma uygulama*. Uğurel.

Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 33*(2), 378-403.

Agwu, U. D., & Nmadu, J. (2023). Students' interactive engagement, academic achievement and self concept in chemistry: an evaluation of cooperative learning pedagogy. *Chemistry Education Research and Practice*, *24*(2), 688-705.

Ahmed, M. A., & Lawal, K. B. (2020). Effects of learning together on senior school students' achievement in photosynthesis and students' gender in Offa, Nigeria. *Journal of Arts & Social Sciences, 7*(1).

Ahmed, M. (2013). Measuring perceived school support for inclusive education in Bangladesh: the development of a context-specific scale. *Asia Pacific Education Review, 14,* 337-344.

Aiken, J. M., De Bin, R., Hjorth-Jensen, M., & Caballero, M. D. (2020). Predicting time to graduation at a large enrollment American university. *Plos one*, *15*(11), 4-28.

Akçay, H., Özyurt, B. B., & Akçay, B. B. (2014). Çoklu yazma etkinliklerinin fen ve teknoloji dersı öğretiminde kullanılmasının öğrenci başarısı ve kavram öğrenmeye etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(2), 15-31.

Akçay, N. O. (2016). Implementation of Cooperative Learning Model in Preschool. *Journal of Education and Learning, 5*(3), 83-93.

Akdemir, E., & Arslan, A. (2012). From past to present: Trend analysis of cooperative learning studies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 55*, 212-217.

Akgün, A., & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının klullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(27), 190-201.

Akhdinirwanto, R. W., Agustini, R., & Jatmiko, B. (2020). Problem-based learning with argumentation as a hypothetical model to increase the critical thinking skills for junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 9*(3), 340-350.

Akkuş, A. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli hakkında bilgilendirilmesi, bu modeli sınıfta uygulamaları ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi: Muş il örneği*. (Tez No. 350077) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Akkuş, A., & Doymuş, K. (2018). Fen Bilimleri öğretmenlerine işbirlikli öğrenme modeli çalıştayı yapılması ve çalıştayın değerlendirilmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18),* 81-85.

Aksakal, M. (2012). *Mayoz bölünme konusunun öğretiminde modellerle zenginleştirilmiş laboratuvar ortamının akademik başarıya etkisi* (Tez No. 323169) [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi-Kocaeli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Aksoy, G., & Doymuş, K. (2011). Fen ve teknoloji dersi uygulamalarında işbirlikli okuma-yazma-uygulama tekniğinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(2), 381-397.

Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2012). İşbirlikli iki farkli tekniğin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(42), 67-78.

Aktan, M. B., Kaynak, S., Abdüsselam, Z., & Ardoğan, E. (2019). Güncel fen öğretim programları ve ders kitaplarında model ve modelleme kavramlarının analizi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 8*(1), 44-69.

Alkan, F., & Koçak, C. (2015). Chemistry laboratory applications supported with simulation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 176,* 970-976.

Al-Kreimeen, R.A. (2024). The Effectiveness of the (jigsaw II) strategy in cooperative learning in developing thinking skills and cognitive assessment competencies among female students specializing in child education. *Journal of Educational and Social Research, 14(3).* doi:10.36941/jesr-2024-0075

Alp, H. (2016). İşbirlikli öğrenme yöntemi ve oyun etkinliklerinin okul öncesi dönemdeki çocukların sosyal kaygı düzeylerine etkisi, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi Journal of Research in Education and Teaching", 5(1).* ISSN: 2146-9199

Alper, A., & Deryakulu, D. (2010). Web ortamlı probleme dayalı öğrenmede bilişsel esneklik düzeyinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Bilim, 33*(148), 49-63.

Altay, E., & Balım, A. G. (2021). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının tespiti. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 12*(2), 576-592.

Altınyüzük, C. (2008). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanılgıları ilköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanılgıları* (Tez No. 322562) [Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi-Malatya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Altıparmak, M., & Deren, Ş. (2010). Fen öğretiminde; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı teknoloji destekli işbirlikli grup araştırma yöntemleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(3), 697-717.

Altun, S. (2015). The effect of cooperative learning on students' achievement and views on the science and technology course. *International Electronic Journal of Elementary Education, 7*(3), 451-468.

Alyar, M., & Domuş, K. (2020). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan modellerin, animasyonların ve yedi ilke'nin kimya başarısına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, (41),* 1-25.

Alzen, J. L., Edwards, K., Penuel, W. R., Reiser, B. J., Passmore, C., Griesemer, C. D., vd. (2023). Characterizing relationships between collective enterprise and student epistemic agency in science: a comparative case study. *J. Res. Sci. Teach. 60*, 1520–1550. doi: 10.1002/tea.21841

Amirianzadeh, M., Jafari, J., & Ghorchian, N. G. (2012). The role of student associations in the leadership development of male and female students. *Quarterly Journal of Educational Leadership & Administration, 5*(1), 25-46.

Ansari, J.A.N. & Khan, N.A. (2020). Exploring the role of social media in collaborative learning the new domain of learning. *Smart Learn. Environ.* 7(9). https://doi.org/10.1186/s40561-020-00118-7.

Arabacı, S., Kardaş, F., & Polat, R. (2023). Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde deneysel becerilerin akademik başarıya etkisi. *Harran Maarif Dergisi*, 8(1), 78-96.

Aragon, M. M; Oliva, J. M., & Navarrete, A. (2014). Contributions of learning through analogies to the construction of secondary education pupils' verbal discourse about chemical change. *International Journal of Science Education, 36(12),* 1960-1984.

Arı, Z. D. (2017). *İşbirlikli öğrenme yönteminin lise öğrencilerinin akademik başarılarına, öz-yeterliliklerine ve öğrenme anlayışlarına etkisi* (Tez No.562984)[Yüksek lisans tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi-Karaman]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Arıkıl, G., & Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *4*(2), 177-206.

Arisoy, B., & Tarim, K. (2013). İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(28-3), 1-14.

Arslan, A., & Doğru, M. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırda tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, 4(2),* 1-17.

Arslan, A., & Engin, A. O. (2021). İşbirlikli öğretim yönteminin Türkçe dersinde akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *24*(46).

Arslan, A., & Engin, A. O. (2022). Determination of teachers' and students' views on cooperative teaching techniques applied in 7th grade Turkish lesson. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *46*(1).

Arslan, A., & Zengin, R. (2016). İşbirlikli öğrenme yönteminin bilimsel ve sosyal beceriler üzerindeki etkisi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, *6*(1), 23-45.

Aslan, A. ve Yadigaroğlu, M. (2013). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 2,* 123-132.

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli feTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *32*(4), 794-816.

Aşut, N., Özbay, H. E., Akkaya, G., & Ertekin, P. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimlerine ilişkin başarılarının olası bilimsel epistemolojik yordayıcılarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(2).

Atasoy, B., Genc, E., Hakkı, K., & Akkus, H. (2007). The-effect of cooperative learning to grade 7 students' understanding of physical and chemical changes topic. *Hacettepe Unıversıtesı Egıtım Fakultesı Dergısı-Hacettepe Unıversıty Journal Of Educatıon*, (32).

Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(32), 12-21.

Atılgan, H. (2018). Türkiye'de kademeler arası geçiş: Dünü-bugünü ve bir model önerisi. *Ege Eğitim Dergisi*, *19*(1), 1-18.

Atkins, P., & de Paula, J. (2014). *Physical chemistry for the life sciences*. Oxford University

Avargil, S., & Piorko, R. (2022). High school students' understanding of molecular representations in a context-based multi-model chemistry learning approach. *International Journal of Science Education*, *44*(11), 1738-1766.

Avcıoğlu, H. (2012). Zihinsel yetersizliği olan çocuklara sosyal beceri kazandırmada işbirliğine dayalı öğrenme ve drama yöntemlerinin etkililiği. *Eğitim ve Bilim*, *37*(163).

Avşar, Z., & Alkış, S. (2007). İşbirlikli öğrenme yöntemi "Birleştirme I" tekniğinin sosyal bilgiler derslerinde öğrenci başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, *6*(2), 197-203.

Ay, Y., & Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, *18*(1), 83-104.

Ayas, A. & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19*(2), 45-60.

Aydeniz, M., & Kotowski, E. L. (2012). What do middle and high school students know about the particulate nature of matter after instruction? Implications for practice. *School Science and Mathematics*, *112*(2), 59-65.

Aydın, F. (2010). Epistemolojik inançlar: Öğrenmenin ve bilginin doğasına dair düşünceler. *Eğitim ve Bilim*, *35*(158), 123-137.

Aydın, M., & Geçici, M. E. (2017). 6. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 213-229.

Aydın, Z., & Kılıç, Ö. (2020). "Yemek yapma süreçlerindeki fiziksel ve kimyasal değişimler: Öğrenci algılarının incelenmesi." *Eğitim ve Bilim Dergisi.*

Ayvacı, H. Ş., & Bülbül, S. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Modelleme Becerilerinin Belirlenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *9*(4), 1000-1028.

Aziz, Z., & Hossain, M. A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *9*, 53-62.

Baessa, Y. D., Chesterfield, R., & Ramos, T. (2002). Active learning and democratic behavior in Guatemalan rural primary schools. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, *32*(2), 205-218.

Bahar, M. (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *3*(1), 55-64.

Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., & Gürer, F. (2018). 2018 fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (Stem)

entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(2), 702-735.

Baken, E. K., Adams, D. C., & Rentz, M. S. (2022). Jigsaw method improves learning and retention for observation-based undergraduate biology laboratory activities. *Journal of Biological Education*, *56*(3), 317-322.

Bakıoğlu, S. A. (2020). *Proje tabanlı ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarına, matematik özyeterliklerine ve akademik güdülenmelerine yansımaları* (Tez No. 28734821) [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bakırcı, H., & Ensari, Ö. (2020). Modellerle zenginleştirilmiş fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve tutum üzerine etkisi. *Eğitim ve Bilim, 45*(201), 1-25. https://doi.org/10.15390/EB.2020.1109615

Balantekin, Y. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik epistemolojik inançları. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, *2*(2), 312-328.

Balci, S., Çakıroğlu, J., & Tekkaya, C. (2005). *Improving 8th grade students' understanding of photosynthesis and respiration in plants by using 5E learning cycle and conceptual change text.* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Ortadoğu Teknik Üniversitesi.

Baleghizadeh, S., & Gordani, Y. (2012). *Motivation and quality of work life among secondary school EFL teachers.* Australian Journal of Teacher Education (Online), 37(7), 30-42.

Bamberger, Y. M., & Davis, E. A. (2013). Middle-school science students' scientific modelling performances across content areas and within a learning progression. *International Journal of science education*, *35*(2), 213-238.

Barke, H.-D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2021). Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education. *Springer Science & Business Media*, 1, 11-294.

Baş, B., & Yıldız, F. İ. (2014). İlkokul Türkçe ders kitaplarının resim-metin ilişkisi açısından öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*(28), 139-151.

Baş, B., & Yıldız, F. İ. (2015). Türkçe 1. sınıf ders kitabının resim-metin ilişkisi açısından değerlendirilmesi. *International Online Journal of Educational Sciences, 7*(1), 230-241.

Başdaş, E. (2007). İlköğretim fen eğitiminde, basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M., & Dorph, R. (2015). The learning benefits of being willing and able to engage in scientific argumentation. *International Journal of Science Education, 37*(10), 1590-1612.

Bayat, N., Şekercioğlu, G., & Bakır, S. (2014). Okuduğunu anlama ve fen başarısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *39*(176), 457-466.

Bayat, S., Kılıçaslan, H., & Şentürk, Ş. (2012). Fen bilgisi öğretiminde periyodik tabloda köşe kapmaca oyununun etkiliği. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi bildiri kitabı*, 27-30.

Baydar, A., & Şimşek, U. (2017). Jigsaw ve öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemlerinin öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarına ve akademik başarılarına etkisi. *Turkish Studies, 12*(18), 83-104.

Bayrakçeken, S., Dikel, S., Akar, M. S., Karadeniz, Y., Doğan, A., & Doymuş, K. (2011). Kimya derslerinin işlenişinde işbirlikli modelinin birlikte öğrenme yönteminin uygulanması. *II. Ulusal Kimya Eğitim Kongresinde sunulan çalıştay, Atatürk Üniversitesi, Erzurum*.

Bayrakçeken, S., Doymuş, K., Alev, D., Akar, M. S., & Dikel, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme modeli uygulama düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(1), 127-144.

Beck, I. L., McKeown, M. G., & Kucan, L. (2002). Bringing words to life: Robust vocabulary instruction, *New York, NY: Guilford Press Book/Childcraft International*, 210.

Bektaş, O., & Saraçoğlu, M. K. S. (2019). Kimyasal tepkimeler konusunda açık uçlu ve çoktan seçmeli test geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of History School*, *9*(25), 1117-1154. http://dx.doi.org/10.14225/Joh840

Benzer, A. I., & Ünal, S. (2021). Models and Modelling in Science Education in Turkey: A Literature Review. *Journal of Baltic Science Education, 20*(3), 344-359.

Bliese, P. D., Edwards, J. R., & Sonnentag, S. (2017). Stress and well-being at work: A century of empirical trends reflecting theoretical and societal influences. *Journal of Applied Psychology*, *102*(3), 389.

Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports. *ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC*, 1036-1183.

Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *35*(5), 569-581.

Boo, H. K., & Watson, J. R. (2001). Progression in high school students'(aged 16–18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science education*, *85*(5), 568-585.

Bozpolat, E., Uğurlu, C. T., Usta, H. G., & Şimşek, A. S. (2016). Öğrenci ve Öğretim Elemanlarının Öğretim Yöntem ve Tekniklerine İlişkin Görüşleri: Nitel Bir Araştırma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (27), 83-95.

Bölükbaş, F. (2014). Jigsaw-IV tekniğinin yabancı öğrencilerin Türkçede'ki temel zamanları öğrenmeleri üzerindeki etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, *3*(3), 196-200.

Brown, E. R., & Wilson, D. (2020). Analogical models in science education: Enhancing conceptual understanding. *Journal of Research in Science Teaching, 57*(9), 1257-1275.

Brown, T., & Green, L. (2022). The impact of group work on students' reading outcomes. *Reading and Writing Quarterly, 38*(2), *134-149.* https://doi.org/10.1080/RAWQ.2022.38.2.134

Brownlee, J., Purdie, N., & Boulton-Lewis, G. (2001). Changing epistemological beliefs in pre-service teacher education students. *Teaching in higher education*, *6*(2), 247-268.

Bryan, R. R., Glynn, S. M., & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science education, 95(6), 1049-1065.*

Buzludağ, P. (2010). 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde "canlılarda üreme, büyüme ve gelişme" ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi (jigsaw tekniği) öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Education Sciences*, *7*(1), 109-117.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Pegem.

Byrd, D. (2012). Social studies education as a moral activity: Teaching towards a just society. *Educational philosophy and theory*, *44*(10), 1073-1079.

Cabell, S. Q., Hwang, H., Duke, N. K., Kim, J., Neuman, S., & Kaefer, T (2020). Building knowledge to boost comprehension. *Reading Research Quarterly*, *55*(1), 99-107.

Cairns, D. (2019*).* Investigating the relationship between instructional practices and science achievement in an inquiry-based learning environment. *International Journal of science education, 41*(15), 2113-2135.

Camci, F. (2012). *Aktif öğrenmeye dayalı etkinlik temelli öğretimin öğrencilerin akademik becerilerine ve öğrenme sürecine etkisi* (Tez No.312263) [Doktora tezi, Adıyaman Üniversitesi-Adıyaman]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Campbell, T., Zhang, D., & Neilson, D. (2011). Model based inquiry in the high school physics classroom: An exploratory study of implementation and outcomes. *Journal of Science Education and Technology*, *20*, 258-269.

Can, A. (2017). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (*5. baskı). Pegem Akademi*.

Can, Ş., & Çelik, C. (2020). Ortaokul 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inanç düzeyi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(2), 122-132.

Carter, S. R., & Wilson, P. H. (2020). A critical review of cooperative learning in literacy development. *Journal of Literacy Education, 12*(1), 42-60. https://doi.org/10.1080/JLE.2020.12.1.42

Cengiz, S., Kamali, Z., Bektaş, S. N., & Okumuş, S. (2024). İşbirlikli öğrenmenin analitik ve yaratıcı düşünme üzerine etkisi: 5. sınıf "İnsan ve Çevre" ünitesi örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (61), 2001-2016.

Ceylan, S. (2021). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fetemm yaklaşımı ile öğretim tasarımı*. (Tez No.37224)[Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Chakraborty, A., & Mondal, B. C. (2012). Misconceptions in chemistry at IX th grade and their remedial measures. *Indian Streams Research Journal*, *2*(7), 1-9.

Chang, Y. H., Yan, Y. C., & Lu, Y. T. (2022). Effects of combining different collaborative learning strategies with problem-based learning in a flipped classroom on program language learning. *Sustainability*, *14*(9), 5282. https://doi.org/10.3390/su14095282

Charernnit, K.; Mathur, A.; Kankaew,K.; Alanya-Beltran,J; Sudhakar,P.J; Singh, S.; Magulod G.C, Gómez, J.J.S & Singh, N.D.(2021). Interplay of shared leadership practices of principals, teachers' soft skills and learners' competitiveness in COVID 19 Era: implications to economics of educational leadership. *Studies of Applied Economics,39* (12), 20-36.

Chatzikyrkou, M., Manavis, A., Minaoglou, P., & Efkolidis, N. (2020). A pedagogical methodology for introducing cad modeling tools and 3d printing technologies to adult trainees. *In MATEC Web of Conferences*, 318. EDP Sciences.

Chen, C.M. (2024). Enhancing programming learning performance through a Jigsaw collaborative learning method in a metaverse virtual space. *International Journal of STEM Education, 11*(1). doi:10.1186/s40594-024-00495-2.

Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemological beliefs, and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences, 22*(6), 724–735.

Cheng, S. C., Hwang, G. J., & Chen, C. H. (2019). From reflective observation to active learning: A mobile experiential learning approach for environmental science education. *British Journal of Educational Technology*, *50*(5), 2251-2270.

Chiou, Y. M., & Shen, C. C. (2022). Collaborative learning with augmented reality tornado simulator. *In 2022 IEEE conference on virtual reality and 3D user interfaces abstracts and workshops (VRW)* IEEE, 293-298.

Chiu, M. H., & Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 42*(4), 429-464.

Chiu, M. H., & Lin, J. W. (2019). Modeling competence in science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *1*(1), 12.

Choi, K., & Chang, H. (2004). The effects of using the electric circuit model in science education to facilitate learning electricity-related concepts. *Journal of the Korean Physical Society, 44*(6), 1341.

Choung, H., Newman, T. P., & Stenhouse, N. (2020). The role of epistemic beliefs in predicting citizen interest and engagement with science and technology. *International Journal of Science Education, Part B, 10*(3), 248-265.

Clark, D. (2004). Hands-on investigation in Internet environments: Teaching thermal equilibrium. *Internet environments for science education*, 175-200.

Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Wyse, D. (2010). A guide to teaching practice. *Routledge 5. edition*, 560.

Cokelez, A. (2012). Junior high school students' ideas about the shape and size of the atom. *Research in Science Education, 42*, 673-686.

Coll, R. K., & Lajium, D. (2011). Modeling and the future of science learning. In Models and modeling: Cognitive tools for scientific enquiry, *Dordrecht: Springer*, 3-21.

Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary educational psychology*, *29*(2), 186-204.

Çakır, C., & Arıkıl, G. (2012). İlköğretim 8. sınıf düzeyinde kimyasal tepkimeler konusunun kuantum öğrenme modeline dayalı olarak öğretimi. *Proceedings of X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Tam Metin Bildiriler Kitabı, Niğde Üniversitesi, Türkiye.

Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R. K. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on teaching the concept of chemical bonding. *Research in Science & Technological Education, 25*(1), 37–55.

Çalık, M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Kimya eğitiminde kavramsal öğrenme ve kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim, 31*(140), 55-63.

Çatalkaya, F. B., Durkan, N., & Ekici, F. T. (2020). Fen bilimleri dersinde Jigsaw I tekniğinin 7. sınıf öğrencilerinin iletişim becerilerine etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 11*(1), 84-102.

Çavdar, O., & Doymuş, K. (2016). The using of cooperative learning method with seven principles for good practice and models in science course/fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle kullanılması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(3), 741-768.

Çelik, A. B., & Görgülü Arı, A. (2020). Bilim tarihi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim, 45*(203), 365–383.

Çelik, H., Gürpınar, C., Başer, N., & Erdoğan, S. (2015). Öğrencilerin analitik düşünme becerisinin gelişimi üzerine fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri. *Akademik Platform, 1,* 396-408.

Çetin, A. (2010). *Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin başarı tutum ve zihinsel yapılarına etkisi* (Tez No.264778) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Çetin, Ş. (2015). Milli değerlerin öğretimine yönelik tutum ölçeği (mdötö) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Electronic Turkish Studies, 10*(11).

Çetinkaya, M. (2017). Fen eğitiminde modelleme temelinde düzenlenen kişiselleştirilmiş harmanlanmış öğrenme ortamlarının başarıya etkisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 7*(2), 287-296.

Çevik, M. E. (2018). *Modellerle öğretimin 11. sınıf gazlar ünitesindeki öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Çiftçi, A., & Topçu, M. (2023). Supporting 7th-grade students' model-based explanations about energy transformations through design thinking. *Eğitim ve Bilim, 48*(215).

Çilenti, K. (1985). Science education technology. *Ankara: Kadıoğlu Matbaası. Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale*.

Çoban, G. Ü., & Ergin, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(28-2), 505-520.

Çoban, G. Ü., Sağlam, M. K., & Solmaz, G. (2016). Modellemeye dayalı öğretimin bilişüstü farkındalık, tutum ve kavramsal anlamaya etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(13), 61-104.

Çopur, T., & Moğol, S. (2012). Fizik eğitimde işbirliğine dayalı yaklaşımın kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(2), 251-266.

Çoşkunoğlu, İ. M., & Ünal, C. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitim felsefelerinin ve epistemolojik inançlarının incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (53), 263-286.

Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter? *Science & Education, 25*, 147-164.

Daniel, C. (2011). Lessons learned: Pedagogical tensions and struggles with instruction on multiculturalism in social work education programs. *Social Work Education, 30*(3), 250-265.

De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). *Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains.* Review of Educational Research, *68*(2), 179–201. https://doi.org/10.3102/00346543068002179

De Posada, J. M. (1997). Conceptions of high school students concerning the internal structure of metals and their electric conduction: structure and evolution. *Science Education, 81*(4),*445-467*

Demir, B., Ünger, C., Çakır, B., Akçay, İ. S., & Beyazhançer, R. (2024). Matematik eğitim alanında öz-düzenleme ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin analizi. *International journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 11*(109), *1345-1357.*

Demir, O., & Ersöz, Y. (2014). Sınıf öğretmenlerinin Türkçe dersinde kullandıkları yöntem ve tekniklerin aktif eğitim anlayışı bakımından değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1*(1), 1-11.

Demircioğlu, G., Özmen, H., & Ayas, A. (2004). Some concepts misconceptions encountered in chemistry: A Research on Acid and Base. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *4*(1), 73-80.

Demircioğlu, G., Özmen, H., & Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanılgıları. *Milli Eğitim*, *35*(170), 260-273.

Demirel, M., & Duman, H. (2015). The use of portfolio in English language teaching and its effects on achievement and attitude. *Procedia-Social and behavioral sciences*, *191*, 2634-2640.

Demirtaş, H. (2010). Dershane öğretmenlerinde örgütsel bağlılık ve iş doyumu. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 177-206.

Derya, G. T., & Kurt, O. (2014). Otizm spektrum bozukluğu ve video modelle öğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, *15*(03), 37-50.

Deryakulu, D. ve Kuzgun, Y. (Ed). (2014). *Eğitimde bireysel farklılıklar.* Ankara: Nobel Yayınları

Dewey, J. (1943). Valuation judgments and immediate quality. *The journal of Philosophy*, *40*(12), 309-317.

Dimick, A. S. (2012). Student empowerment in an environmental science classroom: Toward a framework for social justice science education. *Science Education*, *96*(6), 990-1012.

Doğan, D., & Demirci, B. (2011). Lise öğrencileri ve kimya öğretmen adaylarının iyonik bağ kavramına ilişkin yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 67-84.

Doğan, H., & Yıldırım, S. (2022). Ortaokul öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanılgılarının analizi, *Uluslararası Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*,56-67.

Doğan, T. G. (2015). Sosyal medyanın öğrenme süreçlerinde kullanımı: ters-yüz edilmiş öğrenme yaklaşımına ilişkin öğrenen görüşleri. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, *1*(2), 24-48.

Doymus, K. (2007). Effects of a cooperative learning strategy on teaching and learning phases of matter and one-component phase diagrams. *Journal of Chemical Education*, *84*(11), 1857.

Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Şimşek, U. (2005). İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme: I. İşbirlikçi öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(1), 59-83.

Drakeford, W. (2012).The effects of cooperative learning on the classroom participation of students placed at risk for societal failure. *Psychology Research, 2*(4), 239-246

Drouet, O.C.; Lentillon-Kaestner, V., & Margas, N. (2023). Effects of the jigsaw method on student educational outcomes: systematic review and meta-analyses. *Educational Psychology,14,* https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1216437.

Durgun, E., & Önder, İ. (2019). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarıları ile okuduğunu anlama, grafik okuma ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki. *Journal of Individual Differences in Education, 1*(1), 1-13.

Durmaz, S., & Aydın, A. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki Bilgilerinin Epistemolojik İnançlar Açısından İncelenmesi. *Türkiye Kimya Dernegi Dergisi Kısım C: Kimya Egitimi, 4*(2), 43-60.

Duschl, R. A. (2003). Assessment of inquiry. In J. M. Atkin & J. E. Coffey (Eds.), Everyday assessment in the science classroom, *NSTA, 2*, 41-59.

Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2015). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *4*(6), 1-18.

Ebrahim, A. (2012). The effect of cooperatıve learnıng strategıes on elementary students'scıence achıevement and socıal skılls in Kuwait. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10,* 293-314.

Ecevit, T., & Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online, 16*(1).

Efe, R., Hevedanlı, M., Ketani, Ş., Çakmak, Ö., & Efe, H.A. (2008). *İşbirlikli öğrenme teori ve uygulama* (1. basım).Eflatun.

Eilam, B. (2004). Drops of water and of soap solution: Students' constraining mental models of the nature of matter. *Journal of research in science teaching, 41*(10), 970-993.

Elmas, R., & Pamuk, S. (2021). Öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının üç aşamalı kavram yanılgısı testi ile belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *23*(4), 1386-1403.

Eltem, Ö. (2018). *Fen bilimlerinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların kullanılması* (Tez No.506865) [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi-Eskişehir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ercan, İ. (2019). *İş birlikli öğrenme yönteminin ortaokul öğrencilerinin bilgilendirici metin yazma becerilerine ve yazma tutumlarına etkisi.* (Tez No. 564911) [Yüksek lisans tezi, Kırıkkale Üniversitesi-Kırıkkale]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Erdem, E., Yılmaz, A., Esin, A., & Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin "madde" konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*(27), 74-82.

Erdoğan, D. G., Uyanık, G. K., & Güngören, Ö. C. (2018). Aktif öğrenmeye ilişkin lisansüstü tezlerin yapısal incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education, 8*(1), 111-125.

Erduran, S., & Duschl, R. A. (2020). Changing how we teach acid-base chemistry: A proposal informed by history and philosophy of science. *Science & Education*, *29*(4), 987-1006.

Ergün, A. (2013). *Atom ve molekül konusunda kavram yanılgıları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ergün, M. (2013a). Comparison of chemistry teacher education programs in Switzerland and Turkey. *Journal of Turkish Science Education, 10*(1), 118-138.

Ergün, M. (2013b). Fen ve teknoloji özel alan yeterliklerinin öğretmen yetiştirme programlarında kazandırılmalarına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 43*(200), 49-67.

Erman, E. (2017). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds. *Journal of Research in Science Teaching, 54*(4), 520-537.

Eskici, G.Y. (2024). Revize edilmiş jigsaw II tekniği ve öğrenme ortamına etkisi. *Journal of History School, 11,* 1510-1543, doi:10.29228/joh.73132

Evans, A. C., Jr., Garbarino, J., Bocanegra, E., Kinscherff, R. T., & Márquez-Greene, N. (2019, August 8-11). *Gun violence: An event on the power of community* [Paper presentation]. APA 2019 Convention, Chicago, IL, United States.

Eyüboğlu, F., & Doymuş, K. (2023). İşbirlikli ÖTBB yönteminin fen bilimleri dersinde problem çözme becerileri üzerine etkisi. *Educational Academic Research, (49),* 1-9.

Fabian, K., Taylor-Smith, E., Smith, S., Meharg, D., & Varey, A. (2022). An exploration of degree apprentice perspectives: a Q methodology study. *Studies in Higher Education, 47*(7), 1397-1409.

Falk, A. (2012). Teachers learning from professional development in elementary science: Reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. *Science education, 96*(2), 265-290.

Fatirul, A. N. (2008*). Cooperative learning*. Tersedia pada.

Faturrahman, D. M., Novia, F.I., Yarmaidi, Y., & Widodo S. (2024). The Influence of application cooperative learning model type teams games tournament on the geography learning outcomes ff 10th grade students at senior high school 3 Bandar Lampung. *IJPSAT, 44* (1),*67-76*.

Feldman, A., & Pirog, K. (2011). Authentic science research in elementary school after-school science clubs. *Journal of science education and technology, 20,* 494-507.

Fenge, L. A. (2012). Enhancing the doctoral journey: The role of group supervision in supporting collaborative learning and creativity. *Studies in Higher education, 37*(4), 401-414.

Fini, A. A. S., Zainalipour, H., & Jamri, M. (2012). An Investigation into the effect of cooperative learning with focus on Jigsaw Technique on the academic achievement of 2nd-Grade Middle School Students. *Journal of Life Science and Biomedicine, 2*(2), 21-24.

Firat, M. (2014). *Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde iki farklı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları ve epistemolojik tutumları üzerine etkisi* (Tez No.381617) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education, 76*(4), 548–554.

Gao, Z., Erickson, B., Xu, Y., Lynch, C., Heckman, S., & Barnes, T. (2022). Admitting you have a problem is the first step: Modeling when and why students seek help in

programming assignments. *International Educational Data Mining Society*,1235-1343.

Garcia, M. B. (2021). Cooperative learning in computer programming: A quasi-experimental evaluation of Jigsaw teaching strategy with novice programmers. *Education and Information Technologies,26*(1) doi:10.1007/s10639-021-10502-6

Gedikoğlu, T. (2014). Avrupa birliği sürecinde Türk Eğitim Sistemi: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(1).* https://doi.org/10.17860/efd.68514

Gelici, Ö., & Bilgin, İ. (2016). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki başarı, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkileri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 9-32.

Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K., & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *45*(45), 38-55.

Genç, D. (2010). *Otistik özellikler gösteren çocuklara eşzamanlı ipucuyla öğretim ile eşzamanlı ipucuyla öğretim ve video modelle öğretimin birlikte sunulmasının etkilerinin karşılaştırılması* (Tez No.263136)[Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi-Eskişehir]

Genç, M., & Şahin, F. (2013). İlköğretim sekizinci sınıf fen bilgisi dersinde işbirlikçi öğrenme yönteminin kullanılmasının öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *37*(37), 138-155.

Genç, M., & Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *9*(1), 375-396.

George, D., & Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, *17.0 update (10a ed.) Boston:* Pearson Enhancing Reading Comprehension in Science Education through Model-Based Learning, 701-818.

Ghufron, M. A., & Ermawati, S. (2018). The strengths and weaknesses of cooperative learning and problem-based learning in EFL writing class: Teachers' and students' perspectives. *International journal of instruction*, *11*(4), 657-672.

Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. *Journal of Science Education and Technology*, *14*(4), 357–369.

Gilbert, J. K. (2000). *Developing models in science education*. Kluwer.

Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). Modelling-based teaching in science education, 9, *Basel, Switzerland: Springer international publishing*.

Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses?. *International journal of science education*, *20*(1), 83-97.

Gilbert, P. (2000). The relationship of shame, social anxiety and depression: The role of the evaluation of social rank. *Clinical Psychology & Psychotherapy: An International Journal of Theory & Practice, 7*(3), 174-189.

Gillies, R. M. (2006). Teachers' and students' verbal behaviors during cooperative and small-group learning. *British Journal of Educational Psychology, 76*(2), 271–287. https://doi.org/10.1348/000709905X52337

Gillies, R. M., & Boyle, M. (2010). Teachers' reflections on cooperative learning: Issues of implementation. *Teaching and teacher Education, 26*(4), 933-940.

Glynn, S. M., & Koballa, T. R. (2006). Motivation to learn in college science. In J. J. Mintzes & W. H. Leonard (Eds.), *Handbook of college science teaching* (25–32). Arlington, VA: NSTA Press.

Glynn, S. M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching, 46*(2), 127–146.

Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, *22*(9), 891–894. https://doi.org/10.1080/095006900416884

Gobert, J. D., & Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks. *Journal of Science education and Technology*, *13*, 7-22.

Gobert, J. D., O'Dwyer, L., Horwitz, P., Buckley, B. C., Levy, S. T., & Wilensky, U. (2011). Examining the relationship between students' understanding of the nature of models and conceptual learning in biology, physics, and chemistry. *International Journal of Science Education*, *33*(5), 653-684.

Goltz, S. M., Hietapelto, A. B., Reinsch, R. W., & Tyrell, S. K. (2008). Teaching teamwork and problem solving concurrently. *Journal of Management Education*, *32*(5), 541-562.

González, G., & Navarro, R. (2021). Effects of collaborative concept mapping on students' learning outcomes in biology. *Educational Psychology, 41*(3), 367-384. https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1835612

González, M. R., & Ortiz, A. J. (2019). Cooperative learning in reading and writing skills: A mixed-methods approach. *Journal of Language and Literacy Studies, 15*(3), 223-245. https://doi.org/10.1080/jlls.2019.15.3.223

Gödek, Y., Polat, D., & Kaya, V. H. (2018). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanılgıları.* Pegem.

Gök, Ö., Doğan, A., Doymuş, K., & Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene olan tutumlarına etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29(1),* 193-209.

Gök, T., & Sılay, İ. (2009). Problem çözme stratejilerinin öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(1), 58-76.

Gökulu, A. (2017). 8. sınıf öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanılgılarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *25*(2), 611-626.

Gömleksiz, M. (1993). *Kubaşık öğrenme yöntemi ile geleneksel yöntemin demokratik tutumlar ve erişiye etkisi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Çukurova Üniversitesi.

Gömleksiz, M. N., & Bozpolat, E. (2020). Türkçe dersinde birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon tekniğiyle kullanılan hikâye haritası yönteminin öğrencilerde okuduğunu anlama becerisi ve tutuma etkisi. *Journal of History School (JOHS)*, 2338-2393.

Gönen, M., Karakuş, H., Uysal, H., Kehci, A., Ulutaş, Z., & Kahve, Ö. (2016). Resimli çocuk kitaplarının içerik ve resimleme özelliklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*(4), 724-735. https://doi.org/10.16986/HUJE.2015014224.

Gull, F., & Shehzad, S. (2015). *Effects of cooperative learning on students' academic achievement*. Journal of education and learning (EduLearn), *9*(3), 246-255.

Guo, X., Hao, X., & Deng, W. (2022). The relationship between epistemological beliefs, reflective thinking, and science identity: a structural equation modeling analysis. *International Journal of STEM Education*,*9*(40). https://doi.org/10.1186/s40594-022-00355-x

Guthrie, J. T., Wigfield, A., & Perencevich, K. C. (2004). Motivating reading comprehension: Concept-oriented reading instruction. *Routledge*, 55–86.

Gülsar, A. (2014). *İşbirlikli öğrenmenin matematik başarisina etkisi ve bu yönteme ilişkin öğrenci görüşleri* (Tez No. 357815)[Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi-Bursa].Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Günaydın, Y., & Başaran, M. (2022). The predictive power of reading comprehension, attitude toward sciences, test technique, and content knowledge on PISA science literacy scores. *Participatory Educational Research, 9*(6), 206-220.

Günbatar, S., & Sarı, M. (2005). Developing models for difficult and abstract concepts in electrics and magnetism. *Gazi University Gazi Faculty of Education Journal*, *25*(1), 185-197.

Gündoğdu, K., & Ozan, C. (2013). Bilgisayar destekli öğretim. B. Oral (Ed.), *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları içinde* (2. baskı, ss. 385-410). Pegem Akademi.

Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Journal of Turkish Science Education, 1*(1), 35-48.

Güneş, M. H., & Çelikler, D. (2010). The investigation of effects of modelling and computer assisted instruction on academic achievement. *The International Journal of Educational Researchers*, *1*(1), 20-27.

Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M. (2010). Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. *In International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 11(13), 937-944.

Güngör, A., & Açıkgöz, K. Ü. (2005). İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretimin okuduğunu anlama üzerinde etkileri ve cinsiyet ile ilişkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, *43*(43), 355-378.

Gür, H., & Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(1), 17-27.

Gürbüz, H., Çakmak, M., & Derman, M. (2012). Çevre eğitiminde jigsaw tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve öğrencilerin bu tekniğe ilişkin görüşleri. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi* , Türkiye.

Güven, G., & Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, *9*(1), 68-79.

Hahs-Vaughn, D. L., & Lomax, R. G., (2013). *Statistical Concepts-A Second Course*. Routledge., 4, 112-134.

Hair Jr, J. F. (2006). Successful strategies for teaching multivariate statistics. In *Proceedings of the 7th International* Conference on,1-5.

Hammer, D., & Elby, A. (2002*).* On the form of a personal epistemology. *In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (169-190). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasil olmasi gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(13), 80-88.

Handal, G. A., Leiner, M. A., González, C., & Rogel, E. (1999). Linear multimedia benefits to enhance students' ability to comprehend complex subjects. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, (59-64). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Harjono, H. S. (2011). Is cooperatıve learnıng better than indıvıdual learnıng in readıng comprehensıon workshop? *Jurnal Tekno-pedagogi*, 1(1), 54-89.

Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International journal of science education*, *22*(9), 1011-1026.

Hasançebi, F. (2014*). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi* (Tez No. 366631) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum].Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Hayirsever, F., & Orhan, A. (2018). Ters yüz edilmiş öğrenme modelinin kuramsal analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 572-596.

Hedeen, T. (2003). The reverse jigsaw: A process of cooperative learning and discussion. *Teaching sociology, 31*(3), 325-332.

Hejnová, E., & Králík, J. (2019). Images of atoms in physics textbooks for lower secondary schools vs. misconceptions of pupils about atoms. *In AIP Conference Proceedings,* 2152, 1.

Hines, J. T. (2008). Making collaboration work in inclusive high school classrooms: Recommendations for principals. *Intervention in School and Clinic*, *43*(5), 277-282.

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research, 67*(1), 88-140.

Huddle, P. A., & Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 33*(1), 65-77.

Hwang, Y., & Park, Y. (2011). Effect of jigsaw III cooperative learning on science achievement and learning attitude of middle school female students. *Journal of Science Education, 35*(1), 91-101.

Ilie, A. G., Maftei, M., & Colibasanu, O. A. (2011). Sustainable success in higher education by sharing the best practices as a result of benchmarking process. *Amfiteatru economic, 5*, 688-69.

Intykbekov, A. (2017). *Teacher perceptions of project-based learning in a Kazakh-Turkish Lyceum in the northern part of Kazakhstan.* [Master thesis, Nazarbayev University].

Irving, Z. C., & Glasser, A. (2020). Mind-wandering: A philosophical guide. *Philosophy Compass, 15*(1), e12644.

İnce Aka, E. (2012). *Asitler ve bazlar konusunun öğretiminde kullanılan probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönteme ilişkin öğrenci görüşleri.* [Yayınlanmamış doktora tezi] Gazi Üniversitesi.

Jaber, L. Z., & BouJaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education, 34*(7), 973-998.

Jacobs, G. M., McCafferty, S. G., & Iddings, A. C. D. (2006). *Roots of cooperative learning in general education.* Cambridge University Press.

Jakobsche, C.E., & Le, A.V. (2023). An organic chemistry activity to improve student understanding of molecules as 3-dimensional objects. *Journal of Chemical Education 100* (11).

Jang, H. Y., & Kim, H. J. (2020). A meta-Analysis of the cognitive, affective, and interpersonal outcomes of flipped classrooms in higher education. *Education Sciences*, *10*(4), 115. https://doi.org/10.3390/educsci10040115

Jani, W. N. F. A., Razali, F., & İsmail, N. (2024). Cooperative learning implementation among elementary Trust School Teacher Program. *Int J Eval & Res Educ*, *13*(2), 1141-1147.

Jenkins, J. L., & Howard, E. M. (2019). Implementation of Modeling Instruction in a High School Chemistry Unit on Energy and States of Matter. *Science Education International*, *30*(2), 97-104.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, *38*(5), 365-379.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2020). The effect of cooperative learning on reading comprehension: An experimental study. *Educational Research Quarterly*, *43*(2), 18-29. https://doi.org/10.1080/educresq.2020.43.2.18

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2014). Cooperative learning and individual student achievement in secondary schools. *In secondary schools and cooperative learning*, Routledge, 3-54.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: A meta-analysis. *University of Minnesota*

Johnson, M., & Thomas, K. (2020). The impact of model-based teaching in science education: A study of academic success and retention. *International Journal of Science Education, 42*(5), 789-805. https://doi.org/10.xxxx/ijse-2020

Jolliffe, W. (2010). *The implementation of cooperative learning: A case study of cooperative learning in a networked learning community* [Doctoral dissertation, University of Hull].

Kaçar,B (2024). *İş birlikli öğrenmeye dayalı etkinliklerin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmeleri ile sosyal ve deneysel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi.* (Tez No. 880046) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kade, A., Degeng, I., & Ali, M. (2019). Effect of jigsaw strategy and learning style to conceptual understanding on senior high school students. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, *14*(19), 4-15.

Kaptan, E.(2022).*Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde dijital öykü kullanımının dijital okuryazarlık, 21. yy becerileri, akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi* (Tez No.764151) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi-Amasya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kara, C., & Baydar, A. (2019). Takım-oyun-turnuva'nın sosyal bilgiler dersinde akademik başarıya etkisi. *Electronic Turkish Studies*, *14*(6).

Kara, F. (2023). Fen öğretiminde pedagojik analojik model kullanımı: Mandallarla DNA modeli. *Journal of Inquiry Based Activities, 13*(1), 14-28.

Kara, N., & Yalçın, S. (2014). "Fen ve teknoloji dersinde kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çalışmalar." *İlköğretim Online, 13*(3), 748-757.

Kara, S. & Aktürkoğlu, B. (2019). İlkokul fen bilimleri ders kitaplarında kavram yanılgılarına neden olabilecek sözel ve görsel içerik. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 13*(1), 234-259.

Karaçöp, A. (2016). Effects of student teams-achievement divisions cooperative learning with models on students' understanding of electrochemical cells. *International Education Studies, 9*(11), 104-120.

Karakuş Tayşi, E. (2007). *İlköğretim 5. ve 8. sınıf öğrencilerinin hikâye ve deneme türü metinlerindeki okuduğunu anlama becerilerinin karşılaştırılması (Kütahya ili örneği).* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Karamustafaoğlu, O., & Kaya, M. (2013). Eğitsel oyunlarla "yansıma ve aynalar" konusunun öğretimi: yansımalı koşu örneği. *Journal of Inquiry Based Activities, 3*(2), 41-49.

Karamustafaoğlu, S., Coştu, B., & Ayas, A. P. (2005). Basit araç-gereçlerle periyodik cetvel öğretiminin etkililiği. *Journal of Turkish Science Education, 2*(1), 19-31.

Karasar, N. (2006). *Bilimsel arastirma yöntemi* (16. Baskı). Nobel.

Karasu, İ., & Haşıloğlu, M. A. (2020). Okuduğunu anlama yorumlama ve dört işlem becerisinin 6. sınıf fen bilimleri dersi sürat konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research, 8*(15), 136-155.

Karhan, İ. (2007). *İlköğretim okullarında görev yapan öğretmenlerin epistemolojik inançlarının demografik özelliklerine ve bilgi teknolojilerini kullanma durumlarına göre incelenmesi.* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Katrancı, Y. (2014). *İşbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında problem oluşturma çalışmalarının matematiksel anlamaya ve problem çözme başarısına etkisi*. [Doktora tezi, Marmara Universitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kaya, A. (2024). Content analysis of graduate theses made in the fıeld of educatıon of the concept of atom in Turkey. *The International New Issues in Social Sciences, 12*(2), 133-158

Keeley, P., Eberle, F., & Tugel, J. (2007). *Uncovering student ideas in science, more formative assessment probes.* NSTA Press.

Keramati, M. R., & Gillies, R. M. (2022). Perceptions of undergraduate students on the effect of cooperative learning on academic achievement. *Journal of Applied Research in Higher Education, 14*(1), 440-452.

Keskin, E. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve STEM özyeterliği arasındaki ilişkinin incelenmesi: Bir yapısal eşitlik modellemesi çalışması* (Tez No.755765)[Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi-Bursa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kılıç, D. (2007). *Analojilerle öğretim modelinin 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının giderilmesi üzerine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi].Gazi Üniversitesi.

Kılıç, M.A. (2013). *Jigsaw tekniğinin 6.sınıf fen ve teknoloji dersi maddenın tanecikli yapısı Ünitesinın öğretiminde öğrenci başarısına etkisi.* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Kılınç, A. (2014). *İşbirlikli öğrenme yönteminin (Jigsaw tekniği) asitler ve bazlar konusunda öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri* (Tez No. 366288) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kıncal, R. Y. (2015). *Vatandaşlık bilgisi* (4. baskı). Nobel.

Kırbağ Zengin, F., Alan, B., & Keçeci, G. (2016). Akademik çelişki tekniğinin fen bilgisi öğretmen adaylarının klonlama kavramsal anlama seviyelerine ve fen öz yeterliklerine etkisi. *Journal of International Social Research*, *9*(46).

Kırbaşlar, F., Özsoy-Güneş, Z., Avcı, F., & Atalar, A. (2013). Fen ve teknoloji ders kitaplarında "madde ve değişim" öğrenme alanındaki bazı kavramların ve örneklendirmelerin incelenmesi. *HAYEF Journal of Education*, *9*(2), 61-83.

Kırbulut, Z. D., & Beeth, M. E. (2013). Teaching the nature of chemical change through Hypothetical POE (Prediction-Observation-Explanation) cycle: An example of acid-base indicator reaction. *Kimya Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, *1*(1), 1-15.

Kim, J. S., Burkhauser, M. A., Mesite, L. M., Asher, C. A., Relyea, J. E., Fitzgerald, J., & Elmore, J. (2021). Improving reading comprehension, science domain knowledge, and reading engagement through a first-grade content literacy intervention. *Journal of Educational Psychology, 113(1),* 3–26. https://doi.org/10.1037/edu0000465

Kimberlin & Yezierski, (2016). Effectiveness of ınquiry-based lessons using particulate level models to develop high school students' understanding of conceptual stoichiometry. *Journal of Chemical Education, 93,* 1002−1009.

Klein, P. D., & Boscolo, P. (2016). Trends in research on writing as a learning activity. *Journal of writing research, 7*(3), 311-350.

Kline, T. J. B. (2005). *Psychological testing: A practical approach to design and evaluation.* SAGE Publications.

Kocabaş, A., & Erbil, D. G. (2013). Müzik öğretimi dersinde işbirlikli öğrenme yönteminin kullanılması ve yaratıcılık üzerine öğretmen adaylarının görüşleri. *In Internatıonal Symposıum On Changes And New Trends In Educatıon*, 186.

Koç, B. (2015). *İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki erişiye, kalıclığa ve sosyal beceriye etkisi* (Tez No.384728) [Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi-İzmir].Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Koç, Y. (2014). Okuma-yazma-uygulama ve öğrenci takımları başarı bölümleri yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi: Madde ve ısı ünitesi. *Ekev Akademi Dergisi*, (58), 191-210.

Koç, Y., & Şimşek, Ü. (2016). İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin 7. sınıf "maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi" üzerine etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, *4*(7), 1-23.

Koçak, E. (2006). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde "sindirim ve görevli yapılar","boşaltım ve görevli yapılar" ve "çiçekli bir bitkiyi tanıyalım" konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*.(Tez No.181513) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum].Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kol, B. D., & Karslı Baydere, F. (2023). Asitler ve bazlar konusu kapsamında indikatör yapımına yönelik bir STEM etkinliği geliştirme çalışması. *Eğitim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, *10*(1), 1-19.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. New Jersey, Eaglewood Cliffs.

Konur Birinci, K., & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *16*(1), 83-90.

Koponen, I. T. (2007). Models and modelling in physics education: A critical re-analysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science & Education*, 16, 751-773.

Koyuncu, Y. (2019). *Fen bilimleri dersinde model kullanımının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. (Tez No.589139) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kozma, R., & Russell, J. (2005). Students becoming chemists: Developing representational competence. *Visualization in science education*, 1, 121-146.

Krause, M., Pietzner, V., Dori, Y. J., & Eilks, I. (2017). Differences and developments in attitudes and self-efficacy of prospective chemistry teachers concerning the use of ICT in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(8), 4405-4417.

Krell, M., Reinisch, B., & Krüger, D. (2015). Analyzing students' understanding of models and modeling referring to the disciplines biology, chemistry, and physics. *Research in Science Education*, *45*(3), 367-393.

Kumandaş, B., Ateskan, A., & Lane, J. (2019). Misconceptions in biology: a meta-synthesis study of research, 2000–2014. *Journal of Biological Education*, *53*(4), 350-364.

Kumaş, A. (2024). Çevrimiçi ortamlarda işbirlikli gruplarda fen bilimleri öğretimi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *59*(59), 113-141.

Kurt, U. (2021). *Probleme dayalı, işbirlikli ve proje tabanlı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi* (Tez No. 702037) [Doktora tezi, Marmara Universitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kurup, P. M., Hackling, M. W., & Garnett, P. J. (2005). High school students' beliefs and understandings about the greenhouse effect, and intentions to act to reduce greenhouse gas emissions. *In Greenhouse 2005 Action on Climate Change conference, Melbourne*.

Kutu, H. (2011). *Yaşam temelli ARCS öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "Hayatımızda kimya" ünitesinin öğretimi* (Tez No. 299754) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Kuzey, M., & Değirmenci, Y. (2019). Sosyal bilgiler öğretmen daylarının harita ve yön okuryazarlığına ilişkin kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Milli Eğitim Dergisi*, *48*(223), 207-230.

Küçükaydın, Z. & Şahin, Ç. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunu öğrenmelerine 5e öğretim modelinin etkisi. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Fen ve Teknoloji Eğitimi,* 167.

Küçükilhan, S. (2014). *Öğrenci takımları-başarı bölümleri (ÖTBB) tekniğinin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi-Afyon].Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). *Benefits of collaborative learning*. Procedia-social and behavioral sciences, *31*, 486-490.

Lamb, R. L., & Etopio, E. (2019). *Virtual reality simulations and writing: A neuroimaging study in science education.* Journal of Science Education and Technology, *28*, 542-552.

Lee, S. Y., & Kim, H. J. (2019). The impact of cooperative learning on students' understanding of chemical reactions. *Journal of Chemical Education, 96*(8), 1526-1533. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00234.

Leu, D. J., Forzani, E., & Kennedy, C. (2015). The new literacies of online research and comprehension: Rethinking the reading achievement gap. *Reading Research Quarterly, 50*(1), 37-59.

Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. S. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, *46*(2), 179-207.

Lewin, K. (1947). Frontiers in group dynamics: II. Channels of group life; social planning and action research. *Human relations, 1(*2), 143-153.

Liang, Y., Ren, L., Wei, C., & Shi, Y. (2023). The Influence of Internet-Specific Epistemic Beliefs on Academic Achievement in an Online Collaborative Learning Context for College Students. *Sustainability, 15(*11), 8938. https://doi.org/10.3390/su15118938

Lott, K. H., & Jensen, A. (2011). Changes matter! Addressing misconceptions students have about physical and chemical changes. *Digital Commons at USU*. Erişim adresi: https://digitalcommons.usu.edu

Mabborang, M. C. & Balero, M. S (2023). Exploring factors affecting reading comprehension Skills: A quasi-experimental study on academic track strands, learning modalities, and gender. *American Journal of Educational Research, 11*(9), 545-554.

Maison, M. (2021). Peer review_assessing students' attitudes towards physics through the application of inquiry and jigsaw cooperative learning models in high schools. *International Journal of Instruction, 14*(4), 439-450.

Marzbana, A., & Alinejadb, F. (2014). The effect of cooperative learning on reading comprehension. Procedia - *Social and Behavioral Sciences*, 116, 3744-3748.

McPadden, D., Brewe, E., Monsalve, C., & Sawtelle, V. (2020). Productive faculty resources activated by curricular materials: An example of epistemological beliefs in University Modeling Instruction. *Physical Review Physics Education Research, 16*(2), 020158.

Milli Eğitim Bakanlığı. (MEB). (2018). *8. sınıf fen bilimleri öğretim programı*. MEB Yayınları

Mehta, S., & Kulshrestha, A. K. (2014). Implementation of Cooperative Learning in Science: ADevelopmental-cum-Experimental Study. *Education Research International,*1, 431-542.

Miller, A. R., & Kastens, Kim A. (2018). Investigating the impacts of targeted professional development around models and modeling on teachers' instructional practice and student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 55*(5), 641-663.

Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi* (Tez No. 250817) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Mobark, W. M. (2014). Effect of using cooperative learning strategy on graduate students' academic performance and gender difference. *Journal of Education and Practice, 5*(11), 64-70.

Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Learning to integrate engineering design into secondary science: A case study. *International Journal of STEM Education, 1*(1), 1-12.

Moura, I. C., & Van Hattum-Janssen, N. (2011). Teaching a CS introductory course: An active approach. *Computers & Education*, *56*(2), 475-483.

Munir, M. T., Baroutian, S., Young, B. R., & Carter, S. (2018). Flipped classroom with cooperative learning as a cornerstone. *Education for chemical engineers*, *23*, 25-33.

Naah, B. M., & Sanger, M. J. (2012). Student misconceptions in writing balanced equations for dissolving ionic compounds in water. *Chemistry Education Research and Practice*, *13*(3), 186-194.

Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of chemical education*, *69*(3), 191.

Nebel, S.; Beege, M. Schneider, & S. Rey, G.D. (2020). A Review of Photogrammetry and Photorealistic 3D Models in Education From a Psychological Perspective, *Fronteries in Education*, 5

Nicolaou, C. H. R., Evagorou, M., & Lymbouridou, C. (2015). Elementary school students' emotions when exploring an authentic socio-scientific ıssue through the use of models. *Science Education International*, *26*(2), 240-259.

Nilsson, P., & Van Driel, J. (2010). Teaching together and learning together–Primary science student teachers' and their mentors' joint teaching and learning in the primary classroom. *Teaching and Teacher Education*, *26*(6), 1309-1318.

Nist, S. L., & Holschuh, J. L. (2000). Comprehension strategies at the college level. *Handbook of college reading and study strategy research*, 75-104.

Noroozi, O. (2023). The role of students' epistemic beliefs for their argumentation performance in higher education. *Innovations in Education and Teaching International*, *60*(4), 501-512.

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press

Novick, S., & Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: an interview study. *Science education*, *62*(3), 273-81.

Nsabayezu, E., Uwihanganye, A., & Nsengiyumva, P. (2023). Examining teachers' and students' perceptions on the use of science kits to ımprove chemistry performance in lower secondary schools. *Journal of Classroom Practices*, *2*(2), 1-17.

Nurhijrah, N., Abram , P. H., & Aminah, S. (2020). The effect of cooperative learning model stad type based on mind mapping toward students' learning outcomes on chemical bond material in 10th grade sma negeri 1 north parigi. *Jurnal Akademika Kimia*, *9*(3), 168-171. https://doi.org/10.22487/j24775185.

Ocak, G., ve Küçükilhan, S., (2015). İşbirliğine dayalı öğrenci takımları- başarı bölümleri (ötbb) tekniğinin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi. *e-International Journal of Educational Research*. *5*(4), 17-40.

Ocak, İ., & Erbasan, Ö. (2017). 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ve epistemolojik inançları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *19*(2), 187-207.

O'Donnell, A. M. (2006). The role of peers and group learning. *In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), Handbook of Educational Psycholog*, 781-802. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum

Okatan, F. K. (2022). Ortaokul öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunda sahip oldukları kavram yanılgıları. *Social Scıences Studıes Journal, 6*(69), 4041-4049.

Okumuş, S., & Doymuş, K. (2018). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme ve modellerle birlikte uygulanmasının fen başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(25), 203-238.

Okumuş, S., Çavdar, O., Alyar, M., & Doymuş, K. (2017). İşbirlikli öğrenme ve modellerin kimyasal reaksiyonlar konusunun anlaşılmasına etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (44), 358-381.

Okur Akçay, N., Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Okumuş, S. (2012). The effect of cooperative learning model on academic achievement in physics. *Energy Education Science and Technology, 4*(4), 1915-1924.

Okur, N., & Ünal, İ. (2010). Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin önemi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi, 1*(3), 1-10.

Olaya, M. L., & Gonzalez Gonzalez, M. E. (2020). Coperative learning to foster reading skills. *Gist Education and Learning Research Journal, 21,* 119-139.

Olgun, M. (2011). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde öz ve akran değerlendirme uygulamalarının yer aldığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve bilişüstü becerilere etkisi* (Tez No. 286529)[Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir].Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ongowo, R. O. (2022). Students' epistemological beliefs from grade level perspective and relationship with science achievement in Kenya. *Education Inquiry, 13*(3), 287-303.

Ormancı, Ü., & Balım, G. (2016). The determination of science teacher candidates' ideas on cell subject through drawing method. *The Online Journal of New Horizons in Education, 6*(2), 112-123.

Orunlu, E. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi karışımlar konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarılarına etkisi.* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Ouellette, G., & Beers, A. (2010). A not-so-simple view of reading: How oral vocabulary and visual-word recognition complicate the story. *Reading and writing, 23,* 189-208.

Ozan, C., & Kıncal, R. Y. (2016, 27-30 Ekim). *Biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi* [Sözlü bildiri]. 4. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, Antalya.

Önal, N., & Önal, N. T. (2022). Öğretmen eğitiminde çevrimiçi bir ders etkinliği tasarımı: padlet kullanımı. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi, 5*(2), 143-160.

Öneri, S. (2022). İşbirlikli öğrenme yönteminin coğrafya dersinde kullanılması: konu jigsawı uyarlaması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(1), 781-821.

Özcan, C., & Kaptan, F. (2019). 2018 Fen bilimleri öğretim programının fen bilimleri için uyarlanmış bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(2), 78-90.

Özçelik, D. A. (2016). *Ölçme ve değerlendirme*. Pegem.

Özeken, Ö. F., & Yıldırım, A. (2011). Asit-baz konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 1(1),* 33-38.

Özgen, K., Aydin, M., Dinç, R., Seker, I., & Alkan, Y. (2019). The investigation of middle school students' epistemological beliefs and their attitudes toward problem solving: the sample of rural area. *Acta Didactica Napocensia, 12*(1), 141-152.

Özgür, S. (2007). Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarının karşılaştırılması. *Physical Sciences, 2*(3), 214-231.

Özkan, Ş. (2008). *Modeling elementary students' science achievement: the interrelationships among epistemological beliefs, learning approaches, and self-regulated learning strategies* (Tez No. 238269) [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi-Ankara]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Özseven, B. E., & Çagman, N. (2021). Uzaktan eğitimde kullanılan bulanık mantık tabanlı öğrenme modelleri, platformlar, ölçme ve değerlendirme yöntemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (25), 406-416.

Öztürk Ürek, R., & Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacı dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*, 168-177.

Öztürk, F. Ö. (2019). STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerle bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 1-38.

Öztürk, H. İ., & Karakuş, M. (2016). Türkiye'de uygulanan iş birliğine dayalı öğrenme yönteminin fen bilimleri öğretiminde akademik başarı ve derse karşı tutumlar üzerindeki etkisini incelemeye yönelik bir meta-analiz çalışması. *International Journal of Active Learning, 1*(1), 1-28.

Özyalçın, B., & Avcı, F. (2022). Let's get to learn the particulate structure of matter with augmented reality!: A jigsaw IV technique lesson plan. *Science Activities, 59*(2), 68-83.

Pabuccu, A., & Geban, O. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. *Hacettepe University Journal of Education, 30*, 184-192.

Papageorgiou, G., Markos, A., & Zarkadis, N. (2016). Understanding the atom and relevant misconceptions: students' profiles in relation to three cognitive variables. *Science Education International, 27*(4), 464-488.

Parmar, D.J & Parmar R.D. (2019). Study of students perceptions for Jigsaw-collaborative learning in Forensic Medicine. *IP Int J Forensic Med Toxicol Sci,4*(4),*105-110.*

Perfetti, C., & Stafura, J. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific studies of Reading, 18*(1), 22-37.

Philipp, S. B., Johnson, D. K., & Yezierski, E. J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education Research and Practice, 15*(4), 777-786.

Pietzner, V. (2014). *Computer-based learning in chemistry classes*. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, *10*(4), 297-311.

Pinheiro, M. M., & Simões, D. (2012). Constructing knowledge: An experience of active and collaborative learning in ICT classrooms. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 392-401.

Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). Motivation in education: Theory, research, and applications (2nd ed.). *Upper Saddle River*, NJ: Merrill/Prentice Hall.

Pirker, J., Riffnaller-Schiefer, M., & Gütl, C. (2014). Motivational active learning: engaging university students in computer science education. *In Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*, 297-302.

Pozzi, F. (2010). Using Jigsaw and Case Study for supporting online collaborative learning. *Computers & Education, 55*(11).

Pozzi, F., Manganello, F., & Persico, D. (2023). Collaborative learning: A design challenge for teachers. *Education sciences,13*(4), 331. https://doi.org/10.3390/educsci13040331

Premo,J.; Cavagnetto,A. & Davis, W. (2018). Promoting Collaborative Classrooms: The Impacts of Interdependent Cooperative Learning on Undergraduate Interactions and Achievement. *CBE—Life Sciences Education,17*(2). DOI:10.1187/cbe.17-08-0176

Prichard, J. S., Stratford, R. J., & Bizo, L. A. (2006). Team-skills training enhances collaborative learning. *Learning and instruction, 16*(3), 256-265.

Priyono, P. I. (2017). Usage model cooperative learning and learning model jump in increased motivation and learning outcomes. *Journal of Global Economics, 5*(1), 2-5.

Radzuan, N. S. B. M., & Hanri, C. B. (2023). Science students' misconceptions of basic concepts of chemistry on matter and its particulate properties. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 12*(1), 2351-2365.

Ratniyom, J., Nampa, S., Sudsin, M., & Lee, A. (2020). The effects of cooperative learning management using learning together (lt) technique with mind maps on grade 7 students' learning achievement and analytical thinking abilities on process of weather change. *Walailak Journal of Learning Innovations, 6(1),* 37–64. https://doi.org/10.14456/jli.2020.3

Raviv, A., Cohen, S., & Aflalo, E. (2019). How should students learn in the school science laboratory? The benefits of cooperative learning. *Research in Science Education, 49*(2), 331-345.

Remache Carrillo, N., Pilco Labre, M., & Yanez Valle, V. (2019). The effects of cooperative learning on reading comprehension. *Explorador Digital, 3*(1), 143-163. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v3i3.1.875

Ridwan, A., Fatimah, C., Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2022). development of 21st century skills in acid-base learning through steam projects. *Jurnal Tadris Kimiya, 7*(1), 121-134.

Rosenberg, J. M., & Krist, C. (2021). Combining machine learning and qualitative methods to elaborate students' ideas about the generality of their model-based explanations. *Journal of Science Education and Technology, 30,* 255-267.

Rudasill, K. M. (2011). Child temperament, teacher–child interactions, and teacher–child relationships: A longitudinal investigation from first to third grade. *Early Childhood Research Quarterly, 26*(2), 147-156.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*(1), 68-78. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68

Sadıç, A., & Çam, A. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inançları ile pısa başarıları ve fen ve teknoloji okuryazarlığı. *Journal of Computer and Education Research, 3*(5), 18-49.

Sadikoglu, M., Demirel, T., & Hastürk, G. (2022). Fen bilimleri öğretmenlerinin işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *International Journal of Active Learning, 7*(1), 1-22.

Sadi-Yılmaz, S. (2013). *Kimyasal değişimler ünitesinin işlenmesinde yaşam temelli öğrenme yaklaşımının etkileri* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.

Sağdıç, M., Bakırcı, H., & Boynukara, Z. (2019). Rehberli sorgulama öğretim modeline dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi: Kuvvet ve enerji ünitesi örneği. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(1), 943-959.

Sancı, M., & Kılıç, D. (2011). İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretiminde uygulanan jigsaw ve grup araştırması tekniklerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, *80.*

Sandi-Urena, S., Cooper, M. M., & Stevens, R. H. (2012). Jigsaw cooperative learning: Acid–base theories. *Chemistry Education Research and Practice*, *13(3),* 340-344.

Santau, A. O., Maerten-Rivera, J. L., & Huggins, A. C. (2011). Science achievement of English language learners in urban elementary schools: Fourth-grade student achievement results from a professional development intervention. *Science Education*, *95*(5), 771-793.

Sarıkaya, R., Selvi, M., & Atılboz, N. (2004). Mitoz ve mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *12*(1), 13-22.

Sason, H; Michalsky, T. & Mevarech, Z. (2020). Promoting Middle School Students' Science Text Comprehension via Two Self-Generated "Linking" Questioning Methods, *Frontiers in Psychology, 11.* https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.595745

Schommer-Aikins, M. (2004). Explaining the epistemological belief system: Introducing the embedded systemic model and coordinated research approach. *Educational Psychologist*, *39*(1), 19–29. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3901_3

Seçkin Kapucu, M., & Biyik, A., (2021). The role of the epistemological beliefs in predicting middle-school students' research-ınquiry self-efficacy perception. *Hacettepe Unıversıtesı Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe University journal of educatıon* , 36 (1), 145-156.

Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2007). Cooperative learning: We can also do it without task structure. *Intercultural Education, 18*(3), 215-230.

Sever, S. (2004). *Türkçe Öğretimi ve Tam Öğrenme*. Anı.

Sevim, S. (2007). *Çözeltiler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması.* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Sezgin, M., Ayğar, B. B., & Gündoğdu, M. (2019). Üniversite öğrencilerinde üstbilişsel farkındalık ve epistemolojik inancın incelenmesi. *Mersin üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 15*(1), 276-289.

Shamsudin, N. M., Abdullah, N., & Yaamat, N. (2013). Strategies of teaching science using an inquiry based science education (IBSE) by novice chemistry teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *90,* 583-592.

Sharan, Y., & Sharan, S. (1990). Group investigation expands cooperative learning. *Educational leadership, 47*(4), 17-21.

Sharma,S.; Singh, J.P & Devi, P.(2024).Beyond traditional boundaries: Exploring the jigsaw method to strengthen academic achievement in biology. *Multidisciplinary Science Journal, 7(3),*202-234.

Sidekli, S., & Çetin, E. (2017). Okuduğunu anlama stratejilerinin okuduğunu anlamaya etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 285-303.

Simpson, J. (2011). *Integrating project-based learning in an English language tourism classroom in a Thai university* [Doctoral dissertation, Australian Catholic University].

Šišović, D., & Bojović, S. (2000). Approaching the concepts of acids and bases by cooperative learning. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, *1*(2), 263-275.

Sivri, Ş. N. (2021). *Fen eğitiminde model ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına, motivasyon ve ilgi düzeylerine etkisinin incelenmesi.(*Tez No. 696329) [Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi-Bolu]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement?. *Psychological bulletin*, *94*(3), 429.

Slavin, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. Education 3-13, *43*(1), 7.

Smith, J. A., & Brown, L. M. (2020). Collaborative learning in science education: A systematic review. *International Journal of Science Education, 42*(5), 765-789. https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1719293

Smith, J. L., & Taylor, R. M. (2021). Collaborative learning and its limitations in reading comprehension. *International Journal of Educational Psychology, 10*(4), 567-586. https://doi.org/10.1080/educpsy.2021.10.4.567

Smith, R., & Lee, J. (2021). Digital modeling and simulations in science classrooms: Effects on conceptual understanding and engagement. *Computers & Education, 164*, 104118.

Solis, M., Vaughn, S., Swanson, E., & Mcculley, L. (2012). Collaborative models of instruction: The empirical foundations of inclusion and co-teaching. *Psychology in the Schools*, *49*(5), 498-510.

Soomro, E. P., & Arain, M. A. (2023). Impactful cooperative learning and academic achievement of mathematics students. *Academy of Education and Social Sciences Review*, *3*(2), 103-110.

Sökmen, N. (2000). Önlisans öğrencilerinin kimya dersinde uygulanan aktif eğitim yöntemleri. *Eğitim ve Bilim*, *25*(117).

Stevens, S. Y., Delgado, C., & Krajcik, J. S. (2010). Developing a hypothetical multi-dimensional learning progression for the nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, *47*(6), 687-715.

Suendarti, M., & Virgana, V. (2022). *Elevating natural science learning achievement: cooperative learning and learning ınterest*. Journal of Education and Learning (EduLearn), 16(1), 114-120.

Supasorn, S., & Vibulphol, J. (2014). *Students' mental models of acid and base concepts taught using cognitive apprenticeship learning model.* Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116, 2857-2861.

Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). *The Influence of 4C (Constructive, Critical, Creativity, Collaborative) Learning Model on Students' Learning Outcomes.* International Journal of Instruction, 14(3), 873-892.

Suprapto, N. (2020). *Do we experience misconceptions?: An ontological review of misconceptions in science*. Studies in Philosophy of Science and Education, 1(2), 50-55.

Sur, E. (2022). Okuduğunu anlama becerisini etkileyen çeşitli değişkenler: bir meta analiz çalışması. *Milli Eğitim Dergisi*, *51*(236), 3061-3080.

Şahin, E., & Doymuş, K. (2021). Dijital destekli işbirlikli öğrenci takımları başarı bölümleri yönteminin fen bilimleri dersinin akademik başarısına etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, (85), 173-186.

Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2012). Erime ve çözünmeyle ilgili kavram yanılgılarının ontoloji temelinde incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(1), 54-72.

Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanılgıları: Alkenler örneği. *Journal of Turkish Science Education*, *9*(3), 160-185.

Şengül, O. (2024).Epistemological beliefs and classroom practices of experienced physics teachers: are they related?, *Science Teacher Education, 9.*

Şimşek, C. L. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinde yapılan çalışmaların öğrencilerinin bilim tarihi ile ilgili bilgi düzeylerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *5*(1), 116-138.

Şimşek, F., & Hamzaoğlu, E. (2020). Modellerle zenginleştirilmiş fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve tutum üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, *28*(3), 1333-1344. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3899

Şimşek, M. (2007). *9. sınıf coğrafya dersinde basınç ve rüzgâr konularının işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi.* (Tez No.210267)[Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using multivarite statistics.

Taber, K. S. (2001). Shifting sands: A case study of conceptual development as competition between alternative conceptions. International Journal of Science Education, 23(7), 731–753.

Taber, K. S. (2002). Chemical Misconceptions: Prevention, Diagnosis and Cure. *Royal Society of Chemistry*.

Talaz, G. (2013). *Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji derslerinde aktif öğrenme ekinliklerini uygulama durumları* (Tez No.330197)[Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Talib, O., Matthews, R., & Secombe, M. (2005). Computer-animated ınstruction and students' conceptual change in electrochemistry: Preliminary Qualitative Analysis. *International Education Journal*, *5*(5), 29-42.

Tan, E., & Barton, A. C. (2010). *Transforming science learning and student participation in sixth grade science: A case study of a low-income, urban, racial minority classroom*. Equity & Excellence in Education, 43(1), 38-55.

Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 124-148.

Taşpinar Şener, Z. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin incelenmesi ve bu etkinliklerin öğretim sürecinde kullanımlarına ilişkin görüşleri* (Tez No.485996) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tatlı, A., & Bilir, V. (2019). 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına react modelinin uygunluğunun incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, *7*(2), 114-138.

Teresa, C. (2020). *Jigsaw cooperative learning versus traditional lectures: ımpact on student grades and learning experience*. Teaching & Learning Inquiry, 8(1), 154-172.

Tezci, E. ve Uysal, A. (2004). Eğitim teknolojisinin gelişmesine epistemolojik yaklaşımların etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, (3)*2.

Thanh, P. T. H. (2011). An investigation of perceptions of Vietnamese teachers and students toward cooperative learning (CL). *International education studies, 4*(1), 3-12.

Thomas, C. L., & Kirby, L. A. (2020). Situational interest helps correct misconceptions: An investigation of conceptual change in university students. *Instructional Science*, 48, 223-241.

Thurston, A., Topping, K. J., Tolmie, A., Christie, D., Karagiannidou, E., & Murray, P. (2010). Cooperative learning in science: Follow-up from primary to high school. *International Journal of Science Education*, *32*(4), 501-522.

TIMSS (2020). *International results in mathematics and science*.

Tirta, G. A. R., Prabowo, P., & Kuntjoro, S. (2019). Implementation of cooperative learning group investigation to improve students self-efficacy and learning achievement on statics fluid. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1157 (3), 34-76.

Tolmie, A. K., Topping, K. J., Christie, D., Donaldson, C., Howe, C., Jessiman, E., ... & Thurston, A. (2010). Social effects of collaborative learning in primary schools. *Learning and instruction*, *20*(3), 177-191.

Topsakal, Ü. (2010). 8. sınıf 'canlılar için madde ve enerji'ünitesi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(1), 91-104.

Torchia, S. P. (2012). *Cooperative learning and its effect on fourth-grade mathematics students' achievement, motivation, and self-efficacy* [Doctoral Dissertation, Capella University].

Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of models and modeling in science education: An analysis of research and implications for teaching. *International Journal of Science Education, 25*(11), 1353–1366. https://doi.org/10.1080/0950069032000070316.

Tsay, M., & Brady, M. (2010). A case study of cooperative learning and communication pedagogy: Does working in teams make a difference*?*. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 78-89.

Tulgar Soydaş, N. (2017). *Öğretmen adaylarının işbirlikli öğrenmeye yönelik tutumları*. (Tez No. 498037) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi- Şanlıurfa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Tuncer, M., & Dikmen, M. (2017). The effect of cooperative learning on academic achievement: A meta-analysis on the relationship between the study group size and effect size İşbirlikli öğrenmenin başarıya etkisi: Çalışma grubu ile etki büyüklüğü arasındaki ilişkiye dair bir meta analiz çalışması. *Journal of Human Sciences*, *14*(1), 473-485.

Turaçoğlu, İ. (2009). *Genel kimya dersi" kimyasal bileşiklerin adlandırılması" konusunda Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi.* (Tez No. 239349) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2011). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı). Pegem.

Türk Dil Kurumu. (2013). *Türkçe sözlük* (11. baskı). TDK.

Türkhan, S. (2013). *İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi periyodik cetvel konusunda kavram haritası kullanımının öğrencilerin başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi-Uşak]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Uğraş, M. (2018). Yedinci sinif öğrencilerinin motivasyon ile öz yeterlik inançlarinin fen bilimleri dersindeki başarilariyla ilişkisinin incelenmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *8*(16), 495-508.

Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitimide model uygulamalarının ve bilgisayar uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf Kimyasal bağlar örneği* (Tez No. 298547)[Doktora tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri işığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*(2), 209-229.

Umahat, A. U., Damarsasi, D. G., & Masbukhin, F. A. A. (2024). The effect of making atomic models on the ınterest in learning chemistry of class x students at prawira marta high school. *co-catalyst: Journal of Science Education Research and Theories*, *2*(1), 12-22.

Ural, E., & Morgil, İ. (2016). Kimya eğitimi öğrencilerinin öğrenme stili tercihlerinin genel akademik başarılarına ve proje tabanlı öğrenme uygulamasındaki başarılarına etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *13*(2).

Usta, H. G. (2014). PISA 2003 ve PISA 2012 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya. (Tez No. 370331) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Uzun, B. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi (*Tez No.265524) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ünal, S., Ayas, A. P., & Çelik, M. (2006). Lise öğrencilerinin iyonik bağla ilgili yanlış kavramları: bir örnek olay çalışması. *Eğitim ve Bilim*, *31*(141).

Ünlü, M., & Aydıntan, S. (2011). İşbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi "permütasyon ve olasılık" konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(3), 1-16.

Ünlüsoy, M. (2006). *Orta öğretim fizik müfredat konularından "impuls ve momentum" konularındaki kavram yanılgılarının tespiti ve düzeltilmesinde işbirlikli yaklaşımın etkisi.* (Tez No.187704)[Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ürek, R. Ö., & Tarhan, L. (2005). 'Kovalent bağlar'konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *28*(28), 168-177.

Üztemur, S., Dinç, E., & Acun, İ. (2020). Ortaokul öğrencilerinin sosyal bilgiler odaklı epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları, akademik risk alma davranışları ve ders başarıları arasındaki ilişkiler: Bir yapısal eşitlik modellemesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*(1), 179-199.

Valeeva, R., Biktagirova, G., Lesev, V., Mikhailenko, O., Skudareva, G., & Valentovinis, A. (2023). Exploring the impact of modeling in science education: A systematic review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *19*(6), 1-12.

Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International journal of science education, 24*(12), 1255-1272.

VandenBos, G. R. (Ed.). (2007). *APA dictionary of psychology*. American Psychological Association.

Vijayaratnam, P. (2012). Developing higher order thinking skills and team commitment via group problem solving: A bridge to the real world. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *66*, 53-63.

Volpe, D., & Hoke, M. M. (2020). Bridging the gap: use of educational gaming to teach acid-base ımbalances to undergraduate nursing students. *Journal of Nursing Education, 59*(7), 403-406.

Vosniadou, S. (2020, July 30). Students' misconceptions and science education. *Oxford Research Encyclopedia of Education.* Retrieved 9 Jan. 2025, from https://oxfordre.com/education/view/10.1093/acrefore/9780190264093.001.0001/acrefore-9780190264093-e-965.

Wang, C. H., Ke, Y. T., Wu, J. T., & Hsu, W. H. (2012). Collaborative action research on technology integration for science learning. *Journal of Science Education and Technology*, *21*, 125-132.

Weinrich, M. L., & Sevian, H. (2020). Eliciting student thinking about acid–base reactions via app and paper–pencil modalities. Chemistry Education Research and Practice, *21*(1), 24-46

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of science education and technology*, *25*, 127-147.

Wen, Y. & Chen, W. (2018). Chinese Character Composition Game for Collaborative Language Learning. In Kay, J. and Luckin, R. (Eds.) *Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count,* 13th International Conference of the Learning Sciences (ICLS),Volume 1. London, UK:

Wen, Y., Looi, C.-K., & Chen, W. (2011). *Towards a model for rapid collaborative knowledge improvement in classroom language learning.* Conference proceedings volume II: Short papers and posters [Paper presentation], Singapore.

Williams, G., & Clement, J. (2015). Identifying multiple levels of discussion-based teaching strategies for constructing scientific models. *International Journal of Science Education, 37*(1), 82-107.

Wolff, U. (2010). Subgrouping of readers based on performance measures: A latent profile analysis. *Reading and writing*, *23*, 209-238.

Wulfsberg, G., Laroche, L. H., & Young, B. (2003). Discovery videos: A safe, tested, time-efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom. *Journal of Chemical Education, 80*(8), 962.

Yadigaroğlu, M., & Özkan, S. (2024). Artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş etkinliklerinin asit-baz konusunun öğretimine yönelik etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, *15*(57), 966-987.

Yakmacı-Güzel, B. (2013). 12.sınıf öğrencilerinin bazı temalardaki kimya kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bu bulguların etkili kullanımına dair öneriler. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *31*(2), 5-26.

Yalçın, F., & Akpınar, İ. (2010). Asit-baz konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 1-17.

Yalçınkaya, E., Taştan, Ö., & Yezdan, B. O. Z. (2009). Lise öğrencilerinin kimyasal tepkimelerde enerji konusundaki kavramaları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(26), 1-11.

Yanarateş, E. (2022). Fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan kavram yanılgılarına ilişkin lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi [Özel Sayı]. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 182-213.

Yapıcı, İ. Ü., Hevedanlı, M., & Oral, B.(2009). İşbirlikli öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin tohumlu bitkiler sistematiği laboratuvarı dersine yönelik tutum ve başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26,* 63-69.

Yaşa, N., & Koçak, N. (2022). Asit-baz konusunda karşılaşılan kavram yanılgıları: bir içerik analizi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4*(1), 1-24.

Yavuz, S., & Büyükekşi, C. (2015). Tepkime hızı konusundaki öğrenci kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(2), 126-132.

Yazar, A. (2020). İşbirlikli öğrenme ve modellerin yedi ilkeyle birlikte uygulanmasının kavramsal anlamaya etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi, 45*(203), 123-137. https://doi.org/10.15390/EB.2020.12345

Yeşilyurt, E. (2019). Eklemeli bir bakişla öğretim yöntem ve teknik seçimini etkileyen faktörler. *Turan-sam Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, *11*(43), 57-64.

Yılar, M. B., & Şimşek, U. (2016). Sosyal bilgiler dersinde jigsaw, grup araştırması ve okuma-yazma-uygulama yöntemlerinin demokratik tutum üzerindeki etkileri. *Sakarya University Journal of Education, 6*(2), 172-183.

Yılar, M., Şimşek, U., Topkaya, Y., & Balkaya, İ. (2015). İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin sosyal bilgiler öğretmenliği lisans öğrencilerinin akademik başarılarına etkileri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 8*(4), 297-318.

Yılayaz, Ö., & Barata Aksoy, Ş. (2020). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi "insan ve çevre" ünitesinin işbirlikli öğrenme modeliyle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies, 7*(2), 194-207. https://doi.org/10.33907/turkjes.724374

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. Baskı). *Ankara: Seçkin Yayıncılık.*

Yıldırım, B. (2011). *İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi dersinde kalıtım ünitesinin işlenmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve kalıcılığına etkisi*.(Tez No. 274439) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi-Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldırım, N. (2023). *Asitler, bazlar ve tuzlar ünitesinin istasyon tekniği ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 889743)[Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi-Denizli]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Yıldız, E., & Şimşek, Ü. (2020). Eğitsel oyun, okuma-yazma-oyun ve okuma-yazma-uygulama yöntemlerinin öğrenme problemlerini gidermedeki etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(3), 715-748.

Yıldız, E., Çalıklar, Ş., & Şimşek, Ü. (2020). Gazların kinetik teorisi konusunun öğretiminde üç farklı işbirlikli öğrenme yönteminin etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (49),* 24-42.

Yıldız, E., Şimşek, Ü., & Yüksel, F. (2016). Jigsaw entegre edilmiş probleme dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, bilgilerinin kalıcılığı ve fen bilimleri öğrenme kaygı düzeyleri üzerine etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (29),* 324-333.

Yılmaz, A., & Morgil, F. İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(20).

Yılmaz, A., & Morgil, İ. (2020). Asit-baz konusuna yönelik öz-yeterlik algı ölçeğinin geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının asit-baz öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, *45*(202), 123-140.

Yılmaz, F., & Karaçöp, A. (2018). İşbirlikli öğrenme jigsaw tekniği ile yapılan laboratuar etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin yaşamımızdaki elektrik ünitesindeki başarılarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(2), 1-20. https://doi.org/10.17679/inuefd.291215

Yılmaz, G. Z. (2011). Birleştirme-II tekniğinin Fransızca okuma dersinde öğrenilen sözcükleri hatırda tutmaya etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *13*(4), 75-84.

Yiğit, M., & Elkatmış, M. (2021). Türkçe ve ilkokul öğretmenlerinin okuduğunu anlama becerisini kazandırma süreçlerine yönelik bir analiz. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*(3), 652-666.

Yip, D. Y. (1998*).* Identification of misconceptions in novice biology teachers and remedial strategies for improving biology learning. *International Journal of Science Education, 20*(4), 461-477.

Yolcu, H., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2021). Fen bilimleri eğitiminde kavram öğretimi yöntemlerine dayalı rehber materyal tasarımı: Kuvvet ve hareket. *Turkish Journal of Primary Education*, *6*(2), 126-156.

Zarkadis, N., & Papageorgiou, G. (2020). A fine-grained analysis of students' explanations based on their knowledge of the atomic structure. *International Journal of Science Education, 42*(7), 1162-1182.

Zengin, B. (2019). *Lise öğrencilerinin gen kavramı hakkındaki anlayışları* [Doktora tezi, Necmettin Erbakan University-Konya]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zeynelgiller, O., (2006). *İlköğretim II.kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. (Tez No.196485) [Yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi-Manisa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zeytinli Ünal, M. (2018). *8. sınıf canlılar ve enerji ilişkileri ünitesinin modeller kullanılarak öğretimi* (Tez No. 10204967) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zhan, Z. & Li, T. (2024). Effect of jigsaw-integrated task-driven learning on students' motivation, computational thinking, collaborative skills, and programming performance in a high-school programming course, *Computer Applications in Engineering Education 32*(12), *doi:10.1002/cae.22793*

Zhang, X., Feng, S., Chan, C. K., & Zhao, J. (2024). The relationships between students' epistemological beliefs and social ınteractions and epistemic actions in collaborative ınquiry practice. In Clarke-Midura, J., Kollar, I., Gu, X., & D'Angelo, C. (Eds.), *Proceedings of the 17th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning* – CSCL, International Society of the Learning Sciences, 209-212.

Zoghi, M. (2013). Let's cross the rubicon: Strengthening reading comprehension ınstruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences,70*, 537 – 543.

Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science education, 49*(2), 121-169.

Zorlu, F. (2020). İşbirlikli öğrenme modelinin uzaktan eğitim ortamlarında uygulanmasına yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüş ve önerilerinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(14), 219-232.

Zumbrunn, S., & Bruning, R. (2013). Improving the writing and knowledge of emergent writers: The effects of self-regulated strategy development. *Reading and Writing*, 26, 91

EKLER

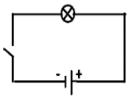
EK-1. Madde ve Endüsti Akademik Başarı Testi (MEBT)

8.SINIF MADDE VE ENDÜSTRİ ÜNİTESİ
AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1.

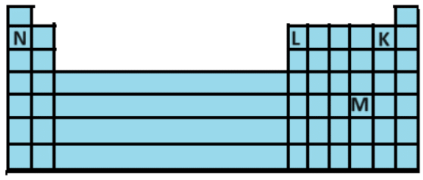
Aşağıda iki ucu açılmış bir elektrik devresi kuruluyor, kontrol uçları açılıyor.

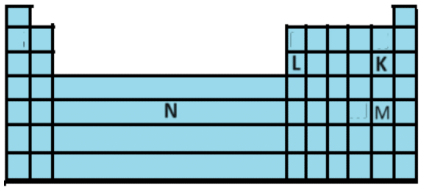
Devrede açılan kontrol ucuna K, L, M ve N maddeleri yerleştirilerek ampulün ışık verip vermediği test ediliyor.

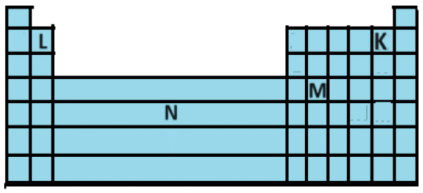


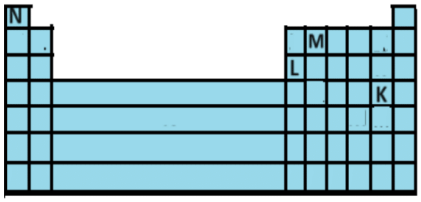
Kontrol ucuna yerleştirilen madde	Ampulün ışık verme durumu
K	Işık vermiyor
L	Işık veriyor
M	Zayıf ışık veriyor
N	Işık veriyor

Buna göre K, L, M ve N maddelerinin periyodik cetveldeki yerleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A)


B)


C)


D)


2.

Ekmeğin Hikayesi

Öncelikle buğday taneleri tarlada su ile buluşunca çimlenmeye başlar ve ilk yapraklarını çıkartarak fotosentez yapar. Büyüyüp gelişen başakların hasatları yapılır ve değirmene gönderilir. Buğdaylar öğütülerek un haline gelip fırınlara gönderilir. Fırında ustalar ekşi maya ile unu mayalar ve şekil vererek fırına sürer. Pişen hamurlar mis gibi ekmek olarak soframızda yerini alır.

Verilen metinde altı çizili sözcükler değerlendirildiğinde kaç tanesi yaprağın sararmasına sebep olan değişimle aynı değişimi geçirmiştir.

A) 2 B) 5 C) 4 D) 3

3.

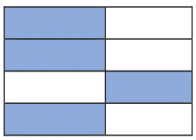
Aşağıda farklı maddelere yapılan değişimler verilmiştir.

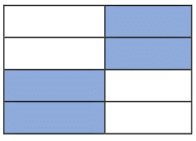
Madde	Uygulanan işlemler	
Su	Buharlaştırıldı	Bileşenlere ayrıldı
Gümüş	Karardı	Yüzük yapıldı
Muz	Çürüdü	Soyuldu
Kağıt	Kesildi	Yakıldı

Verilen tabloda uygulanan işlemlerden fiziksel değişime örnek olanlar boyandığında aşağıdakilerden hangisi elde edilir?

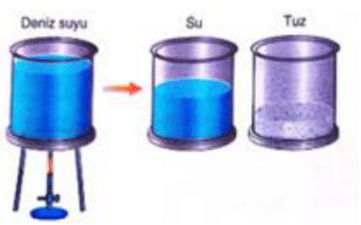
A)


B)

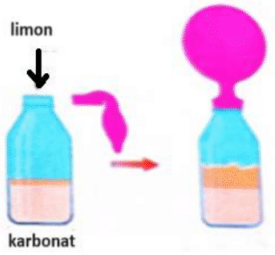

C)


D)


4. Aşağıda yapılan bir deneyin açıklaması verilmiştir.



Deniz suyu bir ısıtıcı yardımıyla kaynatılıyor. Buharlaşan su tanecikleri yoğuşturularak suyu oluşturuyor. Suyun tamamı buharlaştıktan sonra kabın dibinde tuz kalıyor. Deniz suyundan tuz elde ediliyor.



Bir şişenin içerisine bir miktar karbonat koyarak üzerine limon sıkılıyor, sonra şişenin ağzına balon geçiriliyor. Balonun bir süre sonra şiştiği gözlemleniyor.

Yukarıda verilen deneylerle ilgili olarak,

I. II.Deneyde gaz çıkışı olduğu için limon ve karbonat kimliğini kaybetmiştir

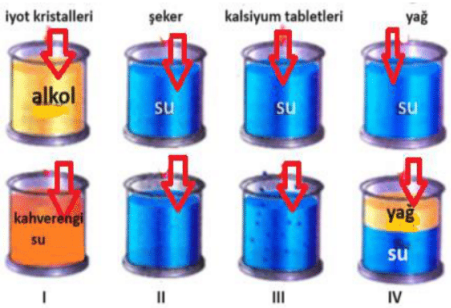
II. I.deneyde tuzun eldesi için kimyasal yola başvurulmuştur.

III. I.deneyde tuzun suyun içindeki yapısı ile kabın içindeki hali birbirinden farklıdır.

Hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III

5.



Alkol ve suya atılan maddeler sonucunda meydana gelen karışımlar verilmiştir.

Buna göre hangi karışımı oluşturan değişim diğerlerinden farklıdır?

A) I B) II C) III D) IV

6.

Naciye kırmızı turnusol kağıdını sırasıyla K,L ve M sıvılarına batırıyor

Renk değişimleri
K sıvısına batırdıktan sonra turnusol kağıdı maviye
L sıvısına batırdıktan sonra turnusol kağıdı kırmızıya
M sıvısına batırdıktan sonra turnusol kağıdı maviye dönüyor

Buna göre K,L ve M sıvıları aşağıda verilenlerden hangisi olabilir?

	K SIVISI	L SIVISI	M SIVISI
A)	Deterjanlı su	Çamaşır suyu	Sirkeli su
B)	Sirkeli su	Limonlu su	Sabunlu su
C)	Sabunlu su	Sirkeli su	Çamaşır suyu
D)	Limonlu su	Çamaşır suyu	Sabunlu su

7.

K, L, M ve N maddelerinin pH değerleri aşağıda verilmiştir.



Bu maddeler ile ilgili,

I. K ve L'nin sulu çözeltilerinde H iyonu vardır.
II. M ve N'nin sulu çözeltilerinde $(OH)^-$ iyonu vardır.
III. L'nin asit özelliği K'nin asit özelliğinden fazladır.
IV. N'nin baz özelliği M'nin baz özelliğinden fazladır.

verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) I ve II B) III ve IV C) I, II ve IV D) I, II, III ve IV

8.

Aşağıda iki farklı deney düzeneğinde gerçekleştirilen işlemler ve yapılan gözlemler verilmiştir.

	Yapılan işlemler	Sonuç ve gözlemler
I. Düzenek	Hidroklorik asit (HCl) içine Sodyum (Na) parçaları atılıp karıştırıldı.	.H_2 gazı çıkışı gerçekleşti . NaCl (tuz) oluştu . Tepkime kabı ısındı
II.Düzenek	Katı iyot parçaları bir deney tüpünde bir süre ısıtıldı	. Katı iyot parçalarının miktarında azalma gözlemlendi. . Mor renkte gaz çıkışı gerçekleşti.

Yapılan işlemlere göre,

I. Mor renkte gaz çıkışının gerçekleşmesi

II. NaCl bileşiğinin oluşması

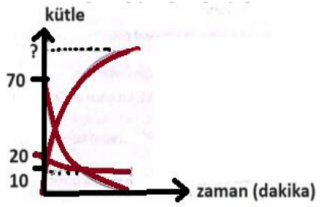
III. Katı iyot miktarının azalması

gerçekleşen gözlemler veya sonuçlardan hangileri düzenekte meydana gelen olayın kesinlikle kimyasal değişim olduğunun bir göstergesidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III D) I, II ve III

9.

Kapalı bir kapta gerçekleşen kimyasal tepkimedeki maddelerin kütlelerinin zamana bağlı değişim grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre bu kimyasal tepkime için aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Z'nin kütle değeri 90 g'dır.

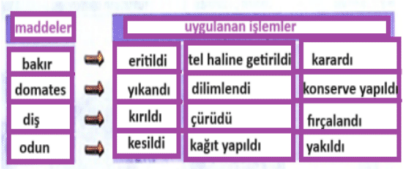
B) X ve Y moleküler yapılı bir bileşiktir

C) Tepkime sonunda kapta X ve Z maddesi bulunur

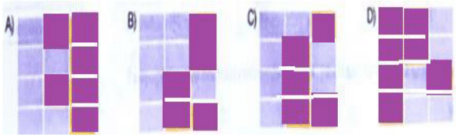
D) Tepkime sonunda kapta katı ve gaz halde iki madde bulunur.

10.

Aşağıdaki tabloda bakır, diş ve odun maddelerine sırasıyla uygulanan işlemler karşılarında verilmiştir.



Uygulanan işlemlerden kimyasal değişime neden olanların bulunduğu kutucuklar boyandığında aşağıdaki tablolardan hangisi elde edilir?



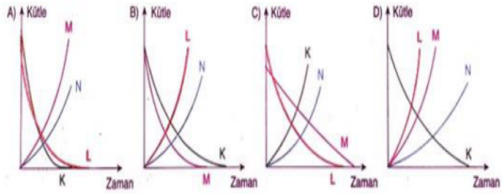
11.

Kimsayal tepkimelerde tepkimeye giren maddelerin toplam kütlesi, tepkimede oluşan maddelerin kütlesinin toplamına eşittir. Buna kütle korunumu denir.

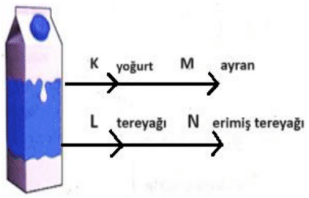
Aşağıdaki tabloda tepkimeye giren ve tepkimede oluşan ürünlerin Kütleleri verilmiştir.

Maddeler	Kütle (gram)
K	18
L	15
M	19
N	16

Buna göre deneyde gerçekleşen tepkime ile ilgili aşağıdaki grafiklerden hangisi çizilebilir?



12.

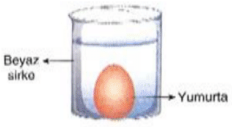


Yukarıda sütten oluşan ürünler gösterilmiştir.
K, L, M ve N ile belirtilen olaylarla ilgili;
I. K olayı ile hamurun mayalanması benzer değişim sonucudur.
II. M olayı ile üzümden sirke yapılması benzer değişim sonucudur.
III. L olayı ile sütten peynir elde edilmesi benzer değişim sonucudur.
IV. N olayı ile camın eritilmesi benzer değişim sonucudur.

Yapılan örneklemelerden hangileri doğrudur?

A) I ve III B) I ve IV C) I,II ve III D) I,III ve IV

13. Beyaz sirkenin içerisine bir tane yumurta konup bir hafta bekleniyor.



Bir haftanın sonunda yumurtanın kabuğu kaybolup yarı saydam olan zarı kalıyor.

Yumurtanın kabuğunda %94 oranında kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) bulunduğuna göre,
I. Asitler yapısında kalsiyum karbonat bulunan maddelerde aşınmaya neden olur.
II. Sirke, yumurtanın kabuğunda kimyasal değişime neden olur.
III. Sirke yerine kabartma tozu ile hazırlanan çözelti kullanılması durumunda deney sonucu değişmezdi.

Yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

14.

Zeynep yaban mersininden elde ettiği bordo renkli sıvıyı şeffaf renkteki 12 farklı sıvıya az miktar eklediğinde 12 farklı renk elde ediyor



Zeynep'in arkadaşları Kerem ve Eylül de yaban mersini suyu ile asidik ve bazik maddeleri tespit etmek istiyorlar.

Kerem:
- I.çözeltisi tadı ekşi olan bir çözelti
- II. çözeltisi mavi turnusolu kırmızıya çeviren bir çözelti

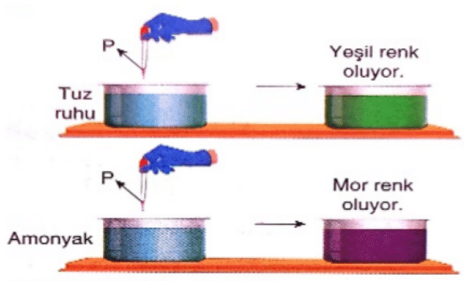
Eylül:
- I.çözeltisi tadı acı olan bir çözelti
- II.çözeltisi kırmızı turnusolü mavi renge çeviren bir çözelti

Buna göre Kerem ve Eylül şeffaf renkteki çözeltilere bordo renkli yaban mersini suyu damlattıktan sonra çözeltilerin dönüşeceği renklerin hangi seçenekteki gibi olması beklenmez?

A) Kerem kırmızı ve sarı rengin tonlarını elde etmiş olabilir.
B) Eylül, yeşilin tonları ve mavi renk elde etmiş olabilir.
C) Kerem, sarı ve yeşil rengin tonlarını elde etmiş olabilir.
D) Eylül, sadece lacivert rengin tonlarını elde etmiş olabilir.

15.

Bir bitkinin taç yapraklarından elde edilen pembe renkli P sıvısı tuz ruhu ve amonyak çözeltilerine damlatıldığında renk değişimleri şekildeki gibi oluyor.



Sadece yapılan bu etkinlikle,
I. Hidrojen iyonları P sıvısının rengini değiştirir.
II. Hidroksit iyonları P sıvısının renginin mor olmasını sağlar
III. P sıvısı farklı pH değerindeki bazik sıvılarda farklı renklere dönüşür.
çıkarımlarından hangilerine ulaşılır?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

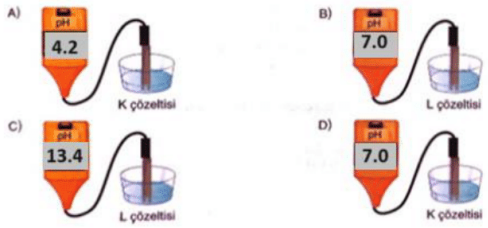
,

16.

K ve L çözeltilerine mavi turnusol kağıdı batırılarak aşağıdaki deneyler yapılıyor



pH metrede okunan değerlerden hangisi yapılacak ölçüme ait değildir?



17.

Öğretmen laboratuvarda bulunan kimyasal maddelerden üç tanesinin üzerindeki yazıların silindiğini fark ediyor.



Öğretmen ilk iş olarak laboratuvarda bulunan kimyasalların listesini açıyor, listedeki kimyasalları öğrendikten sonra birkaç deney yaparak şişe içeriklerini belirliyor. Öğretmen şişelerin üzerine içerdikleri maddelerin adını şekildeki gibi yazıyor.



Aşağıdakilerden hangisi şişe içeriğini belirleyebilecek güvenli bir yöntemdir?

A) Şişelerin içerisindeki kimyasalların çok az bir kısmına el ile dokunma
B) Kimyasalların tadını dilinin ucu ile anlamaya çalışma
C) Basit bir elektrik devresinin test uçlarını şişedeki kimyasallara dokundurma
D) En az biri kırmızı bir mavi olmak üzere üç tane turnusol kağıdını şişe içerisine batırma

18.

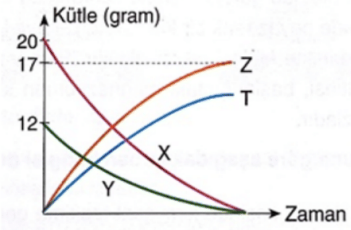
Asit ve bazlara ait özellikler tabloda yazılmıştır.

	ÖZELLİKLER
I.	Sulu çözeltileri elektriği iletir
II.	Turnusol kağıdına etki eder
III.	Tatları ekşidir
IV.	Ele kayganlık hissi verir.

Bu tablodaki özelliklerden hangisi <u>sadece bazlar</u> için geçerlidir?

A) I B) II C) III D) IV

19. Kapalı bir kapta gerçekleşen kimyasal tepkimenin Kütle-zaman grafiği aşağıda verilmiştir.



Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

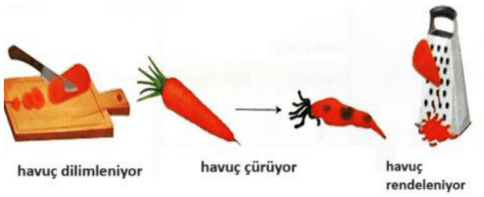
A) Tepkime öncesinde kapta X ve Y bulunur.
B) Tepkime sonrasında 15 gram T maddesi oluşur.
C) X ve Y'nin yapısında olmayan atomlar Z ya da T'nin Yapısında bulunabilir.
D) Tepkime esnasında X ve Y'de var olan bağlar kırılır.

20. Maddelerde meydana gelen değişimle ilgili bilgiler veriliyor.

1.değişim: Maddelerin renk, şekil, büyüklük gibi özellikleri değişirken kimliği değişmez

2.değişim: Maddenin fiziki yapısı yanında iç yapısı da değiştiği için madde kimlik değiştirir.

Havuca uygulanan bazı işlemler aşağıda gösterilmiştir.



Bu işlemlerle ilgili,

I. Havucun dilimlenmesi ve rendelenmesi havuçta şekil ve büyüklük olarak değişim gerçekleştirdiği için birinci değişime örnek verilebilir.

II. Havucun çürümesi, havuçta şekil ve büyüklük olarak değişim gerçekleştirdiği için birinci değişime örnek verilebilir.

III. Havuç çürüdüğünde fiziksel görüntüsü yanında tadı ve kokusu da değiştiği için ikinci değişime örnek verilebilir.

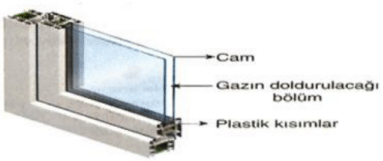
İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III

21.



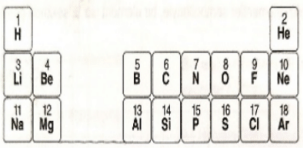
Çift cam pencere üretilirken camdan kaynaklı ısı enerjisi kaybını azaltmak için aşağıdaki şekilde gösterilen iki cam arası, oda sıcaklığında gaz halde olan bir element ile doldurulacak.Ancak gazın cam ya da diğer plastik kısımlar ile tepkime vermemesi gerekiyor.



Buna göre istenilen özelliğe sahip element, verilen periyodik sistemde numaralanan bölümlerin hangisinde bulunur?

A) I B) II C) III D) IV

22. Periyodik tablonun bir bölümü aşağıda verilmiştir.



Bu elementlerden üç tanesi semboller ile ifade edilmektedir ve atom numaraları ardışık olarak artmaktadır. Üç elementin atom numaraları arasındaki ilişki ■>★>● şeklindedir.
Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) ●, neon (Ne) elementi ise ★ ve ● elementleri ile farklı periyotlarda yer alır.

B) ■, alüminyum (Al) elementi ise üç elementin periyot numarası aynıdır.

C) ●, hidrojen (H) elementi ise ★ ile aynı periyot numarasına, ● ile farklı grup numarasına sahiptir.

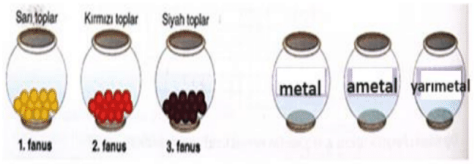
D) ★, oksijen (O) elementi ise ■ elementi flor (F), ● elementi azot (N) elementi olup ikinci periyotta yer alır.

23. Dimitri Mendeleyev'in elementleri artan atom kütlelerine göre sıralayarak hazırladığı periyodik sistem uzun bir dönem kullanıldı. Ancak Mendeleyev'in 1869 yılında önerdiği sistemde bazı elementlerin yerinin günümüzdeki periyodik sisteme göre bulunması gereken yerden farklı olduğu anlaşılmıştır. Atomın yapısında protonların keşfi ile beraber Henry Moseley elementlerin doğru atom numaralarını tespit etmiş ve elementleri artan atom numaralarına göre sınıflandırarak günümüzde kullandığımız periyodik tablonun oluşmasını sağlamıştır.

Bu açıklamaya göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

A) Periyodik sistemde elementler bir dönem atom kütlelerine göre sıralanmıştır.
B) Bilimsel gelişmeler, periyodik sistemde değişiklik yapma ihtiyacı doğurmuştur.
C) Moseley önce protonları keşfedip ardından periyodik sistemi yeniden düzenlemiştir.
D) Günümüzde kullanılan periyodik sistemde elementler proton sayısına göre sıralanmıştır.

24. İdil, her bir topun bir elementi, her bir rengin ise bir element sınıfını temsil ettiği renkli Topları fanusa yerleştiriyor. Boş olan fanusların üzerine ise element sınıflarının adlarının yazılı olduğu etiketleri yapıştırıyor. Periyodik tabloda artan proton sayısına göre ilerleyerek fanuslardan aldığı topu, o elementin sınıfına göre ilgili fanusa bırakıyor.



İdil'in etkinlik esnasında aldığı toplarla ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- İlk topu birinci fanustan almıştır ve ametal fanusuna bırakmıştır.
- Aldığı üçüncü topun rengi siyah değildir ancak doğru fanusa bırakmıştır.

Buna göre İdil'in etkinliği ile ilgili

I. Aldığı ilk siyah renk top fanuslardan aldığı beşinci toptur.
II. Fanuslardan aldığı on birinci top kırmızı renk olup metal fanusuna bırakılmıştır.
III. İlk 20 elementi element sınıflarına göre ayırdığında en çok top metal fanusunda birikir.

yargılarından hangileri doğrudur?

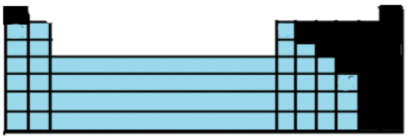
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I, II ve III

25. Asit yağmurları fosil atıkların doğal su döngüsüne karışımıyla olur. Kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılması sonucu atmosferde kükürt ve azot içeren gazlar birikir. Bu gazlar havadaki su buharıyla birleşince kimyasal bir tepkime meydana gelir.

Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarını önlemeye yöneliktir?

A) Bazı ülkelerde dizel araç üretiminin yasaklanması
B) Evlerde ısınmak için doğal gaz yerine soba kullanılması
C) Tarım arazilerinin bir yıl ekilip bir yıl dinlendirilmesi
D) Elektrik üretiminde hidroelektrik santraller yerine doğal gaz kullanılması

26. Sunum yapan öğrenci periyodik tabloyu aşağıdaki gibi boyayarak bir element grubu belirlemiştir.



Buna göre belirlenen grubun tamamı için

I. Tel ve levha haline getirilip işlenebilirler.

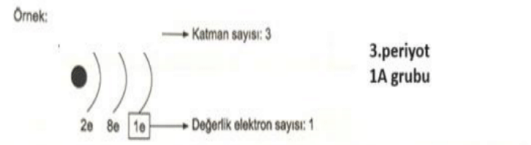
II. Isı ve elektriği iyi iletmezler

III. Oda sıcaklığında katı, sıvı, gaz halde olabilirler.

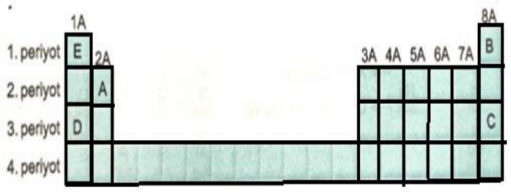
İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III

27. Bir elementin elektron dağılımı yapıldığında sahip olduğu kayman sayısı elementin periyodik Tablodaki periyot numarasına eşittir. Ayrıca elektron dağılımı yapıldığında son katmanda Bulunan elektron sayısına değerlik elektron sayısı denir. Değerlik elektron sayısı da elementin Periyodik tablodaki grup numarasını gösterir.



Aşağıda artan atom numaralarına göre hazırlanmış periyodik tablodan bir kesit ve bazı elementlerin yerleri gösterilmiştir.



Yukarıda verilen bilgi göz önünde bulundurulduğunda periyodik tabloda verilen elementler İle ilgili aşağıdaki çıkarımlardan hangisi yanlış olur?

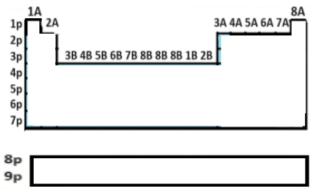
A) B elementi ile C elementinin değerlik elektron sayısı aynıdır
B) A elementinin değerlik elektron sayısı B elementinin değerlik elektron sayısına eşittir.
C) D ve C elementlerinin katman sayıları eşittir.
D) E elementi son katmanında bir elektron bulundurmasına rağmen bir ametaldir.

28.

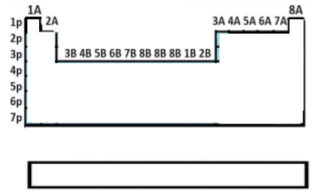
Periyodik tabloyu oluşturan yatay sıralara periyot, düşey sütunlara ise grup denir.

Aşağıda verilen periyodik tablolardan hangisinde periyot ve grupların sayısı doğru gösterilmiştir?

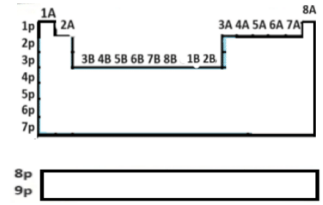
A)



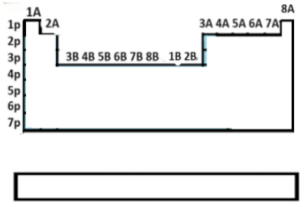
B)



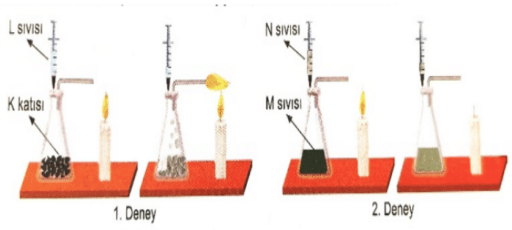
C)



D)



29. Fen Bilimleri Öğretmeni Kimyasal Tepkimeler konusuyla ilgili öğrencilerine iki farklı deney yapmıştır. Birinci deneyde K katısı üzerine yavaş yavaş L sıvısı eklemiş ve K katısı L sıvısıyla tepkimeye girerek gaz çıkışı gözlenmiştir. Çıkan gaz yanan mum alevine yaklaştırıldığında gazın yandığı gözlenmiştir. İkinci deneyde ise N sıvısı yavaş yavaş M sıvısına eklenmiş çıkan gaz mum alevini söndürmüştür.



Yapılan deneylerle ilgili olarak,

I. Kimyasal tepkimeler sonucu açığa çıkan gazlar farklı özellikte olabilir
II. Kimyasal tepkimeler sonucu açığa çıkan gazlar başlangıçtaki sıvı ve katı maddelerin özelliklerini gösterirler.
III. 1. Deney sonucu oluşan gaz yakıt, ikinci deney sonucu oluşan gaz ise yangın söndürücü olarak kullanılabilir.

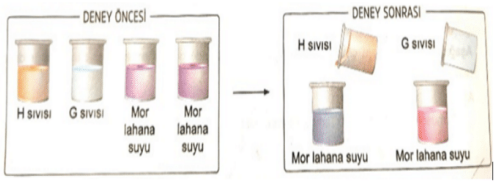
çıkarımlarından hangileri yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) I, II ve III

30. Asit ve bazlarda renk değişimi sağlayan kimyasal maddeler indikatör olarak tanımlanır. Günlük hayatta Besin olarak kullandığımız mor lahana da indikatör olarak kullanılabilir. Mor lahana suyuna sırasıyla Limon tuzu, elma sirkesi, toz sabun ve çamaşır deterjanı dökülerek renk değişimi gözlenmiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir.

Mor lahana suyunun rengi	Limon tuzu eklendiğinde oluşan renk	Elma sirkesi eklendiğinde oluşan renk	Toz sabun eklendiğinde oluşan renk	Çamaşır deterjanı eklendiğinde oluşan renk
Mor	Pembe	Pembe	Mavi	Mavi

Deney sonucunda elde edilen verilerden yararlanılarak mor lahana suyunun asit ve bazlarda oluşturduğu renklere bakılarak hangi tür bir madde olduğu bilinmeyen H ve G sıvılarıyla aşağıdaki deneyler yapılmıştır. Mor lahana suyu üzerine H sıvısı eklendiğinde mavi, G sıvısı eklendiğinde pembe renk almıştır.

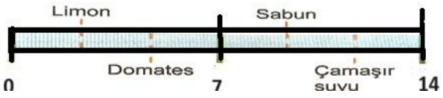


Deneyde kullanılan H ve G sıvılarının pH cetveli üzerindeki yeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) H G 0 7 14 B) G H 0 7 14 C) H G 0 7 14 D) H G 0 7 14

31.

Aşağıda bazı maddelerin pH değerleri verilmiştir.



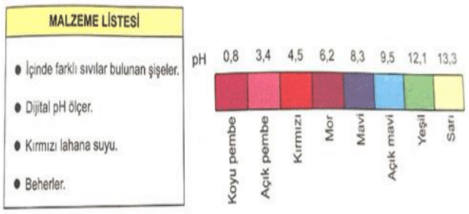
Bu maddeler hakkında;

I.Limon, domatesten daha kuvvetli bir asittir.
II. Sabun, çamaşır suyundan daha zayıf bir bazdır.
III. Domates, limondan daha kuvvetli bir asittir.
Bilgilerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) Yalnız II

32.

Kırmızı lahana suyunu asit-baz ayracı olarak kullanan bir öğrenci malzeme listesindekileri kullanarak ölçek elde ediyor.



Verilen bilgilere göre öğrenci aşağıda verilen yöntemlerden hangisini kullanarak bu ölçeği hazırlamış olabilir?

A) Beherlere bir miktar kırmızı lahana suyu konur**.** Farklı sıvılar kırmızı lahana sularına eklenir. Ardından elde edilen karışımların pH dereceleri dijital ph ölçer ile ölçülerek kaydedilir.

B) Farklı sıvıların pH dereceleri dijital pH ile ölçülür. Ardından beherlere eşit miktarda kırmızı lahana suyu konulur. Eşit miktarda alınan farklı sıvılar kırmızı lahana sularına eklenir. Oluşan renkler ve pH dereceleri kaydedilir.

C) Kırmızı lahana suyu ve farklı sıvılar ayrı behere dökülür. Dijital pH ölçer ile kırmızı lahana suyunun ve farklı sıvıların pH dereceleri ölçülür. Ardından ölçüm sonuçları ve farklı sıvıların renkleri kaydedilir.

D) Farklı sıvılar beherlere dökülür. Sıvıların pH dereceleri dijital pH ölçer ile ölçülür. Sıvıların renkleri ve pH dereceleri kaydedilir.

33.

Bazı öğrenciler temizlik maddesinin kullanımı ile ilgili aşağıdaki açıklamaları yapmıştır.

I. Temizlik yaparken asit ve baz içeren temizlik malzemelerini karıştırırsak yüzeyler daha temiz olur.
II. Asit ve baz içeren temizlik ürünleri kullanırken ürün üzerindeki tehlike işaretlerine dikkat edilmelidir.
III. Ellerimizin asit ve baz içerikli temizlik malzemeleri ile doğrudan temas etmesi, tahriş olmasına sebep olur.
IV. Asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken maske takmaya gerek yoktur.

Buna göre öğrencilerden hangilerinin asit ve bazlarla çalışırken alınması gereken önlemleri bildiği söylenir?

A) I ve II B) I ve IV C) II ve III D) II,III ve IV

34.

Aşağıda verilen maddelerin pH skalasındaki yerleri hangisinde yanlış gösterilmiştir?



35.

22.05.2020/ Cuma

Nevşehir'de yaşayan Hatice Sarı tuvaleti temizlemek için çamaşır suyu ve tuz ruhu karıştırarak kullanınca yaşamını yitirdi.

Hatice Sarı, evinde günlük temizliğini yaparken, tuvalette çıkmayan lekeleri çamaşır suyu ve tuz ruhunu karıştırarak temizlemek istedi. Kimyasal maddelerin karışımı sırasında açığa çıkan gaz Sarı'nın nefes almasını zorlaştırdı. Kendini kötü hissedince hemen 112 acil servisi aradı. Ambulansla hastaneye kaldırılan Hatice Sarı tüm müdahalelere rağmen kurtarılamadı.

Çamaşır suyu ile tuz ruhu karıştırılınca "Klorin" adı verilen çok zehirli bir gaz açığa çıkar. Bu gaza solunum yolu ile maruz kalan kişilerde nefes almada zorlanma, göğüste yanma hissi, gözlerde yaşarma ve nabız hızında artış gibi bulgular ortaya çıkıyor. Maruz kalma durumuna göre kişi yaşamını yitirebiliyor.

Verilen gazete haberi ile ilgili yapılan çıkarımlardan hangileri yanlıştır?

A) Kimyasal maddelerin karıştırılması insan sağlığını olumsuz etkileyebilir.

B) Kimyasal maddelerle temizlik yapılmamalıdır.

C) Kimyasal maddelere maruz kalındığında vakit kaybetmeden sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

D) Her kimyasal maddeye maruz kalma ölümle sonuçlanmayabilir.

36.

Fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosfere salınan bazı gazlar su buharı ile birleşerek asitlerin oluşumunu sağlar. Bu şekilde oluşan asitlerin yağmurla yere inmesine **asit yağmurları** denir.



Buna göre,

I. Asit yağmurları toprağın mineral yapısını arttırarak verimli olmasını sağlar.
II. Fabrika bacalarına filtre takılması asit yağmurlarının oluşumunu azaltır.
III. Asit yağmurlarının zararlarını önlemek için araba kullanılmamalıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I, II ve III

BAŞARILAR

CEVAP FORMU

1	A	B	C	D	14	A	B	C	D	27	A	B	C	D
2	A	B	C	D	15	A	B	C	D	28	A	B	C	D
3	A	B	C	D	16	A	B	C	D	29	A	B	C	D
4	A	B	C	D	17	A	B	C	D	30	A	B	C	D
5	A	B	C	D	18	A	B	C	D	31	A	B	C	D
6	A	B	C	D	19	A	B	C	D	32	A	B	C	D
7	A	B	C	D	20	A	B	C	D	33	A	B	C	D
8	A	B	C	D	21	A	B	C	D	34	A	B	C	D
9	A	B	C	D	22	A	B	C	D	35	A	B	C	D
10	A	B	C	D	23	A	B	C	D	36	A	B	C	D
11	A	B	C	D	24	A	B	C	D					
12	A	B	C	D	25	A	B	C	D					
13	A	B	C	D	26	A	B	C	D					

EK-2. Okuduğunu Anlama Testi

Adı/Soyadı: ..... **Okulu:** ..... **Sınıfı:** .....

DENEME TÜRÜNE DAYALI OKUDUĞUNU ANLAMA TESTİ

Kültürü çok geniş, değerli bir dostum geçen gün bana diyordu ki:

- Artık benim için yeryüzünde bir tek eğlence kaldı: Okumak.

Demek kültürlü bir insan için; düşünen, anlayan, öğrenmek isteyen bir kimse için her eğlence geçebiliyor, hepsi sönüp gidiyor; yalnız okumak kalıyor.

Öyle ise okumak nedir, nasıl bir iştir ki böyle sürekli ve kolay ölmeyen bir tadı var?

Yazı, bir türlü ölümü ortadan kaldıramayan insanoğlunun ölüme karşı bulabildiği tek çaredir. Yazı, zekânın fotoğrafıdır. Çağlardan çağlara ellerden ellere geçe geçe, bütün tarihi aşıp gelir. Onda, insan hayatının her yaprağı üstünde gezen gözlerin ışıkları, düşünen kafaların gölgeleri bulunur.

Ölü dirilmez; yüz kuruşa Amerika'ya gidilmez; her büyük adam bizimle konuşmaz. Bu böyledir de, en büyük yazıcıların herhangi bir kitabı pek güzel yüz kuruşa alınır ve bu büyük düşünücü ile baş başa on gün, yirmi gün, bir ay oturup konuşabilirsin. İnsanlık içinde, güneş gibi, ışığı kendinden çıkan zekâlara yaklaşmak, biraz yanmak olsa bile, daha çok aydınlanmaktır. Onları anlamak, dediklerini kavramak için dimağ dediğimiz düşünme makinesini işletmek ve onu yormak lazımdır. Hangi varlık yorulmadan işler ve yanmadan parlar. Güneşin kendi bile sonsuz karanlıklara ışıklarını verebilmek için bir ateş kazanı gibi durmadan kaynamıyor mu?

Kendinden büyüklerin düşündüklerini öğrenmek için onların yazılarını okumak, öğretmenlerimizin sayısını çoğaltmaktır. Okulda insanın olsa olsa on hocası olur. Hâlbuki kitap okuyan için her özlü yazıcı bir değerli öğretmendir.

İyi bilmeliyiz ki, okuduğunuz her satır, kafamızın içinde yeni bir düşünce âlemi yaratır. Ya eski düşüncelerimizi yerinden oynatarak onları canlandırır, ya yeni bir düşünce ile verimi artırır. Kitap, en gerçek bir dosttur. Dalgınlığa vurmadan okunan güzel bir kitaptan sonra, tıpkı çok sevdiğimiz bir arkadaşla konuşmaktan aldığımız tadı duyarız. Ona her an davetli gibiyizdir. Çağırmasına gitmesek bile o yine darılmaz, bıkmadan usanmadan bizi bekler. Biz yanına gidinceye kadar gözleri gözlerimize tatlı tatlı güler; açmaya ve çevirmeye başladığımız beyaz yaprakları sevinçten ellerimizi okşar.

Okunacak şeyin ne değerde olduğunu kitapsız, gazetesiz kaldığımız zaman çok iyi anlarız. Hele yalnızlık...

Bir an kendinizi tek başınıza bir odaya kapatılmış olarak düşünün. Biraz ekmek ve su bulduktan sonra ilk arayacağınız şey dilinizden anlayan, konuşacak bir insandır, değil mi? Bu his, içinde yasadığınız cemiyetten uzak kalmanın verdiği manevi açlığınızın giderilmesini istemekten ve başka insanlarla olan bağınızın koparılması kaygısından başka ne ifade eder?

Yalnızlıkta, dost ve arkadaş yokluğunun yerini ancak kitap tutabilir. Bulabildiğiniz kitabı yazan, sizin bu, tek başına kaldığınız anda konuşabileceğiniz tek arkadaş değil midir?

Yazık okumaya alışmamış, onun tadını almamış olanlara. Onlar, ıssız bir âlemde, yapayalnız yasayan mahkûmlardır.

Hasan Ali YUCEL

Aşağıdaki soruları okuduğunuz metne göre cevaplandırınız.

SORULAR

1- Okuduğunuz metne en uygun başlık aşağıdakilerden hangisi olur?

A) Okuma ve Faydaları B) Okuma Sevgisi C) Okuma Sanatı D) Okuma Üstüne

2- Metne göre kültürlü insan nasıl tanımlanmıştır?

A) Hem çalışıp hem eğlenebilen. B) Öğrenmeyi eğlenmek için isteyen.

C) Sürekli zihnini çalıştırmak isteyen. D) Çok kitap okuyan.

3- "Okumak" insan dimağında nasıl bir değişiklik yapar?

A) Yeni bir düşünce âlemi yaratır. B) Eski okuduklarımızı unutturur.

C) İnsanı kültürlü yapar. D) İnsani yönlerini ortaya çıkarır.

4- Bu metinden "okumak" la ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi çıkarılamaz?

A) Okumak, öğretmenlerimizi çoğaltır. B) Okumanın değerini okuyamadığımızda anlarız.

C) Okumak zaman alan bir süreçtir. D) Okumak, yeni düşünceler kazandırır.

5- "Yazı" neden ölüme karsı tek çare olarak nitelenmektedir?

A) Yazının fotoğrafı çekilip saklanabildiği için.

B) Yazılanlar nesilden nesile aktarılabildiği için.

C) Kitaplar her zaman kütüphanede saklanabildiği için.

D) Kitaplar uzun yıllar sağlam kalabildiği için.

6- Bu metinde vurgulanmak istenen asıl düşünce aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kimi okuyucular, anlatılmak istenileni ayrıntılarıyla algılayamazlar.

B) Kültürlü insanlar her zaman kitap okurlar.

C) Okurlar, bir kitaptan değişik ölçülerde etkilenirler.

D) Okumak her insan için vazgeçilmez bir ihtiyaçtır.

7- Metnin türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Deneme B) Anı C) Fıkra D) Makale

8- Parçanın yazarı aşağıdakilerden hangisi / hangileriyle nitelendirilebilir?

I. Tavsiye veren **II.** Duygusal **III.** Düşünen **IV**. Şüpheci **V.** Kararsız

A) I, II B) I, III C) I, II, V D) I, III, IV

9- Okuduğunuz metne göre aşağıdakilerden hangisi / hangileri söylenemez?

I. Yazar belge ve kanıtlara dayanarak konuyu aktarmıştır.

II. Yazar kişisel duygu ve düşüncelerini yansıtmıştır.

III. Yazar karşıt görüşlerden yararlanarak düşüncelerini savunmuştur.

IV. Yazar, düşüncelerini ayrıntıya girmeden; sade bir dille ifade etmiştir.

A) I B) I, IV C) I, III D) II, IV

10- Parçada geçen, " Yazık okumaya alışmamış, onu tadını almamış olanlara; onlar ıssız bir âlemde yapayalnız yaşayan mahkûmlardır." cümlesiyle aşağıdakilerden hangisine başvurulmuştur?

A) Açıklama B) Örneklendirme C) Karşılaştırma D) Benzetme

8. SINIF HİKÂYE TÜRÜNE DAYALI OKUDUĞUNU ANLAMA TESTİ

Hatice Hanım genç yasta dul kalmış zengin bir hanımdı. Küçük yaşta kendinden yaşça büyük bir adamla evlenmiş, o da uzun bir hastalık döneminden sonra vefat etmiş.

Hatice Hanımın başlıca merakı, temizlikle namusluluktu. Göztepe'deki köşkünü hizmetçi Eleni ve evlatlığı Gülter'le her sabah beraber temizler, aşçısı Mehmet'i her gün tıraş ettirir, zavallı Bolulu oğlanı tepeden tırnağa kadar beyaz giymeye mecbur ederdi. Eleni de, Gülter de son derece namusluydular. Kileri kilitlemezdi, paraları meydanda dururdu. Hele Mehmet'in namusuna diyecek yoktu.

Konuşurken gözlerini kaldırıp insanın yüzüne bile bakmazdı.

Hatice Hanım köşkten hiçbir yere çıkmadığı için işi gücü adamlarını teftişti. Habire odaları dolaşır, tavan arasına çıkar, mutfağa inerdi. Derdi ki:

Benim gibi olun. Ben kimse ile görüşüyor muyum? Sakın siz de komşuların hizmetçileriyle, uşaklarıyla konuşmayın. El, insanı azdırır.

Mehmet bile bu nasihati noktası noktasına tutmuştu. Arka bahçedeki mutfağında ona misafir hemşeri filan, hatta yabancı bir kedi bile girmiyordu. Hatice Hanım belki günde on defa iner, onu yapayalnız, tenceresinin başında bulurdu.

Hatice Hanım'ın temizlik ve namus merakından başka bir de yüksek ökçe merakı vardı. Güzeldi, tombuldu, cıvıl cıvıl bir şeydi. Fakat boyu çok kısa olduğu için evin içinde de bir karışa yakın ökçeli iskarpinler giyerdi. Adeta bir cambaza dönmüştü.

Bu yüksek ökçelerle merdivenleri takır takır bir hamlede iner, ayağı burkulmadan bir aşağı bir yukarı koşar dururdu. Nihayet bir baş dönmesine uğradı. Çağırdığı doktor ilaç filan vermedi:

— Bütün rahatsızlığınıza sebep bu ökçelerdir, Hanımefendi, dedi. Onları çıkarın, rahat yünden, yumuşak bir terlik giyin, hiçbir şeyiniz kalmaz.

Hatice Hanım doktorun tavsiye ettiği bu yünden terlikleri aldırdı. Hakikaten rahattı, iki gün içinde başının dönmesi falan geçti. Dizlerinde, baldırlarında sızı kalmadı. Fakat böyle tam vücudu rahat ettiği sırada ruhu derin bir azap duydu.

Dokuz senelik adamlarının iki gün içinde birdenbire ahlakları bozulmuştu. Eleni'yi kendi diş fırçasıyla ağzını yıkarken, Gülter'i kilerde reçel kavanozunu boşaltırken görmüştü. Mehmet'i et günü olmadığı halde, bol bir sahan külbastı yerken yakaladı. "Ne oldu bunlara Yarabbim? Bunlara ne oldu? " diyordu.

Bir hafta içinde adamlarının on beşten fazla hırsızlığını, yolsuzluğunu tuttu.

Hele Mehmet'i komşu paşanın neferiyle koca bir lenger pirinç pilavını atıştırırken görünce hiddetinden ne yapacağını şaşırdı. O gün her tarafı kilit kürek altına aldı. "Bakalım şimdi ne çalacaklar? " dedi. Hakikaten çalınacak bir şey kalmamıştı.

Ertesi gün biraz geç kalktı. Aşağıya indi. Gülter'le Eleni meydanda yoktu. Yürüdü, mutfağa doğru gitti. Gözleri aralık kapıya ilişince Mehmet, Gülter ve Eleni'yi sohbet ederken gördü.

Mehmet diyordu ki:

- Ülen Gülter, artık sen şeker filan getirmeyon.

Gülter:

— Her taraf kilitli ne yapayım? diyordu.

Hatice Hanım, yüreği çarparak merakla onları dinliyordu.

Gülter:

— Ah o terlikler! dedi, her işimizi bozdu. Hanımın geldiği hiç duyulmuyor. Ne yapsak yakalanıyoruz. Eskiden ne iyiydi. Yüksek ökçelerin takırtısından evin en üst katında kımıldandığını duyardık.

Sohbet uzadıkça, kendi göremediği başka rezaletlerin ayrıntılı hikâyelerini işitiyordu. Dayanamadı:

— Sizi alçak, hırsız, namussuzlar! Defolun şimdi evimden! diye haykırdı.

Bu dokuz senelik sadık hizmetçilerini hemen kapı dışarı etti!

Aşçı, işçi, artık eve ne kadar adam aldıysa hepsi arsız, hırsız, yüzsüz, namussuz çıkıyordu. Tam iki sene bir adam akıllısına rast gelmedi. Malı, mülkü varken, hiçbir sıkıntısı yokken, bu hizmetçi üzüntüsünden zayıflıyor, sararıp soluyordu. Baktı olmayacak. Yine yüksek ökçeli iskarpinlerini giydi. Hizmetçilerinin hırsızlıklarını, uğursuzluklarını, namussuzluklarını göremez oldu. Benzine kan geldi. Başı yine dönmeye başlasa da, sesi işitilmeyen ökçesiz terlik giydireceğini düşünerek doktora kendini göstermiyor, "Hiç olmazsa yüreğim rahat ya!" diyordu....

Aşağıdaki soruları yukarıda okuduğunuz metne göre cevaplandırınız.

1) Okuduğunuz metne en uygun baslık aşağıdakilerden hangisi olur?
A) Yünden Terlikler B) Hatice Hanım'ın Köşkü
C) Yüksek Ökçeler D) Ökçeler ve Terlikler

2) Metne göre Hatice Hanım hayatta nelere önem verir?
A) Vefaya ve sadakate B) Temizliğe ve namusa
C) Sağlığa ve yüksek ökçelere D) Huzura ve mutluluğa

3) Okuduğunuz metnin ana düşüncesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hayatımızda önem verdiğimiz kavramlar değişebilir.
B) Karşılaştığımız her insan dürüst olmayabilir.
C) Yaşamımızdaki ayrıntıların doğru olmasını bekleyemeyiz.
D) Hayatta bazı şeyleri göz ardı ederek de yasayabiliriz.

4) Metinde yer alan <u>şahıs kadrosu</u> aşağıdakilerden hangisinde doğru ve tam olarak verilmiştir?
A) Hatice Hanım – aşçı – hizmetçi – evlatlık - doktor
B) Hatice Hanım – komşular – hizmetçiler - komşu paşanın neferi
C) Hatice Hanım – hizmetçiler – evlatlık - doktor
D) Hatice Hanım – doktor – hizmetçiler - komşular

5) Hatice Hanım'ın yüksek ökçeli ayakkabılarını giymeye devam etmesinin sebebi nedir?
A) İyi hizmetçiler bulamaması.
B) Kendi huzurunu sağlamak istemesi.
C) Yüksek ökçeli ayakkabıları giymeyi çok sevmesi.
D) Evin neresinde olduğunun anlaşılmasını istemesi.

6) Yazarın metinde kullandığı dil ve üslup için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
A) Olaylar, yazar tarafından betimleyici anlatım kullanılarak aktarılmıştır.
B) Yazar, olayları birinci ağızdan süslü bir dille anlatmıştır.
C) Yazar, olayları birinci ağızdan sade ve akıcı bir dille anlatmıştır.
D) Yazar, olayları üçüncü ağızdan sade ve akıcı bir dille anlatmıştır.

7) Aşağıdaki numaralanmış cümleleri, metindeki olay akışına göre sıralayınız.
I. Hatice Hanım'ın hizmetçi araması.
II. Hatice Hanım'ın herkese güvenmesi.
III. Hatice Hanım'ın tekrar yüksek ökçeli ayakkabı giymesi.
IV. Hatice Hanım'ın rahatsızlığı.
V. Hizmetçilerin gerçek yüzlerini görmesi.
A) II, IV, III, V, I B) IV, II, V, III, I C) II, IV, V, I, III D) IV, I, III, II, V

8) Metnin türü aşağıdakilerden hangisidir?
A) Fıkra B) Hikâye C) Anı D) Deneme

9) Metnin konusu aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hatice Hanım'ın ökçeleri B) Hizmetçilerin hırsızlığı
C) Köşkteki yaşam D) Hatice Hanım'ın terlik sevgisi

10)"Hiç olmazsa yüreğim rahat ya!" cümlesindeki "<u>yürek</u>" kelimesiyle ne anlatılmak istenmiştir?
A) Sağlık B) Keyif C) Huzur D) Mutluluk

EK-3. Modül Testler

ADI-SOYADI:

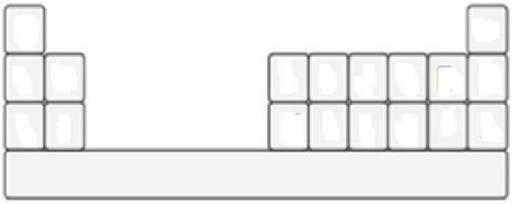
MODÜL A (Periyodik Tablo)

1. İlk 18 element içerisinden belirlenen 6 element için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- Son katmanlarındaki elektron sayıları eşit olan K ve L elementleri farklı grupta yer alırlar.
- M elementi 3A grubunda bulunan bir yarı metaldir.
- N elementi son katmanında bir elektron bulundurmasına rağmen bir ametaldir.
- Aynı periyotta yer alan K,E ve F elementlerinden proton sayısı en fazla olan F elementi L elementi ile aynı grupta yer almaktadır.

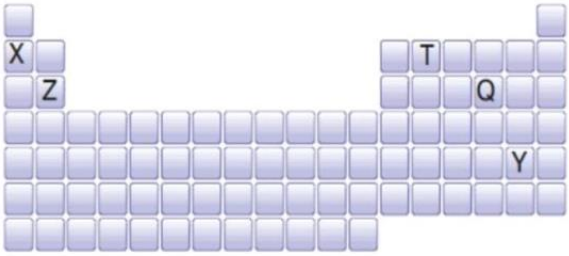
Verilen bilgiler doğrultusunda bu 6 element periyodik cetvelde doğru yerlere yerleştirilecektir.

Buna göre doğru yerleşmeyi yapınız.

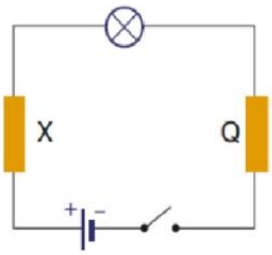


2.

Aşağıda oda sıcaklığında bulunan katı haldeki X, Y, Z, T ve Q elementlerinin periyodik çizelgedeki yerleri gösterilmiştir.



Ahmet kurduğu deney düzeneğinde X ve Q parçalarını elektrik devresine şekildeki gibi bağlıyor. Daha sonra anahtarı kapatan Ahmet devredeki ampulün ışık vermediğini görüyor.

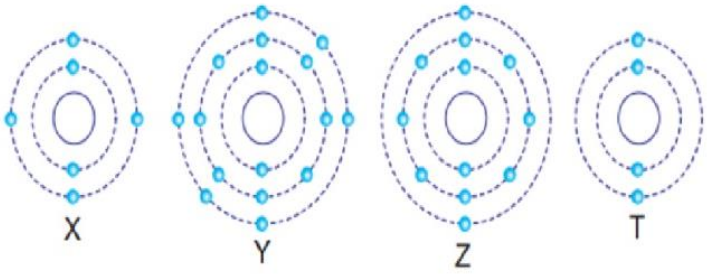


Buna göre ampulün ışık vermesi için Ahmet ne yapmalıdır?

ADI-SOYADI:

3.

X, Y, Z ve T elementlerinin atom modelleri aşağıda verilmiştir.



Buna göre hangi elementler periyodik tabloda aynı grupta yer alır?

4.

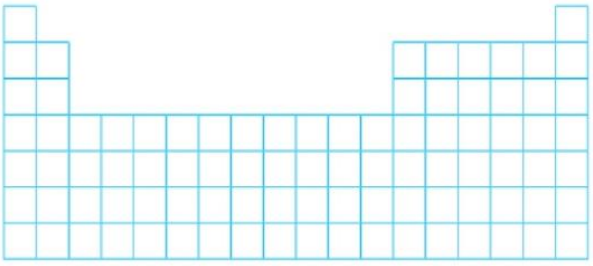
Periyodik sistemde elementler artan atom numaralarına göre dizilmişlerdir. Periyodik sistemdeki yatay sıralara periyot, düşey sıralara grup adı verilir.

X → Periyodik tablonun 2.periyodunun ilk elementiyim

Y → X'in bulunduğu periyodun son elementiyim.

Z → Y elementinin grup numarasından 3 az olan grup numarasına sahibim fakat periyot numaram Y elementinin periyodundan 1 fazladır.

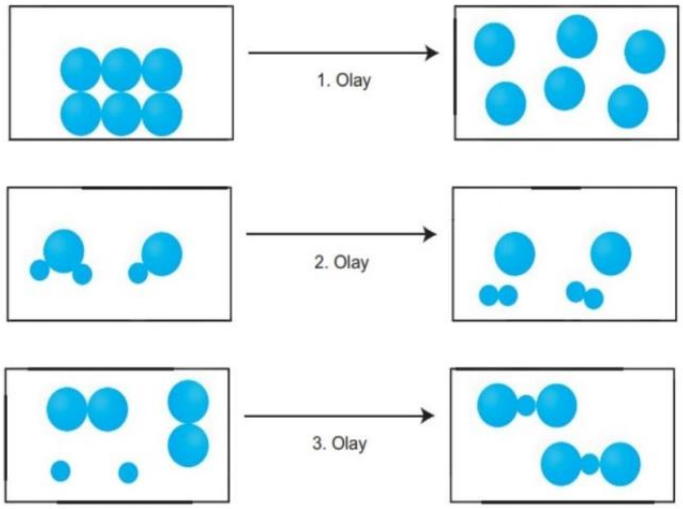
X, Y ve Z elementlerini periyodik tabloda doğru yerlerine yerleştiriniz.



ADI-SOYADI:

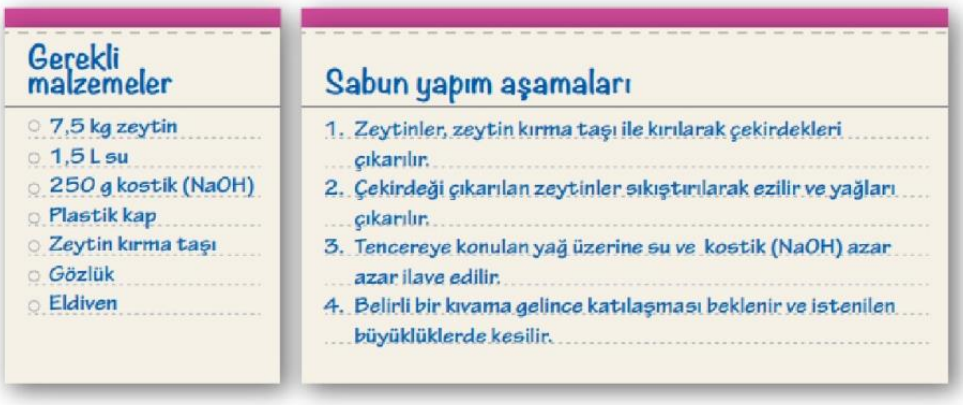
MODÜL B (Fiziksel ve Kimyasal Değişimler)

1. Aşağıdaki şekillerde maddenin tanecikli yapısında meydana gelen değişimler gösterilmiştir.



Bu olaylardan hangisinin fiziksel ve hangisinin kimyasal değişim olduğunu yazınız.

2. Günlük hayatta karşılaşılan bazı olaylar sonucunda maddenin sadece dış görünümünde meydana gelen değişimlere fiziksel değişim, tanecik yapısında meydana gelen değişimlere ise kimyasal değişim denir. Aşağıda zeytinden sabun yapımı için gerekli malzemeler ve yapım aşamaları sırasıyla verilmiştir.



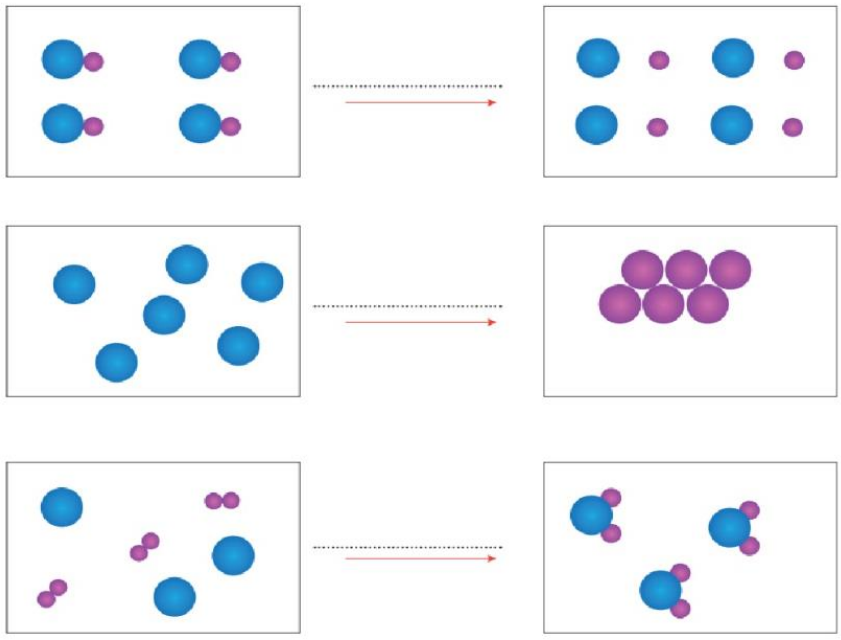
Buna göre sabun yapımındaki olayları fiziksel ve kimyasal değişim olarak gruplandırınız.

ADI-SOYADI:

3. Burak akşam yemeği için annesinin verdiği alacak listesi ile bakkalın yolunu tutmuştur. **(1)** İlk sırada kıyma vardır, fakat kıyma hazır bulunmadığı için kasap, etleri makineye atarak kıyma hâline getirmiştir. **(2)** Daha sonra ekmek almak için fırın kısmına geçmiş burada ekmekçinin hamurları fırına atarak pişirdiğini görmüştür. **(3)** Eve geldiğinde annesi kıymayı baharatlarla karıştırarak bir harç hazırlamış ve harca şekil vererek köfte yapmıştır. **(4)**Annesi sonra da köfteleri tavada kızartmıştır. **(5)** Son olarak da babası eve gelip annesinin pişirdiği yemeğin yanına salata malzemelerini doğrayarak bir salata hazırlamıştır.

Yukarıdaki metne göre, Burak'ın şahit olduğu olaylardan hangileri <u>fiziksel değişime</u> örnektir?

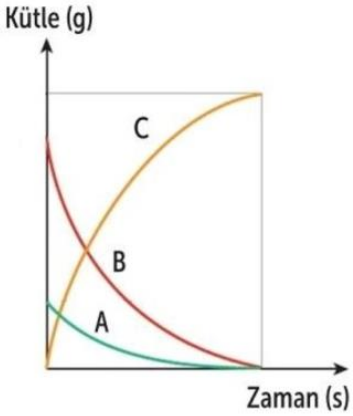
4. **Bu olaylardan hangisinin fiziksel ve hangisinin kimyasal değişim olduğunu yazınız**



ADI-SOYADI:

MODÜL C (Kimyasal Tepkimeler)

1.



Yukarıda grafiği verilen kimyasal tepkimenin denklemini yazınız

2.

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

Azot **Hidrojen** **Amonyak**

.

- Yukarıdaki tepkime denklemindeki molekülleri şekil çizerek gösteriniz

- Kimyasal tepkimeye 20 gram Azot, 15 gram Hidrojen girmiştir. Tepkime sonunda kaç gram **Amonyak** oluşmuştur?

- Tepkimeye GİREN **toplam molekül sayısı** kaçtır?

ADI-SOYADI:

MODÜL D (Asit ve Bazlar)

1- Asit ve bazları birbirinden ayıran 3 özelliği yazınız.

2-

K, L ve M maddeleri ile ilgili şu bilgiler verilmektedir:

- K, turnusol kağıdının rengini kırmızıya çevirir.
- L, suda çözündüğünde OH^- iyonu oluşturur.
- M, nötrdür.

Buna göre bu maddelerin pH cetvelindeki yerlerini gösteriniz.



3- Asit yağmuru ve asit birikimi, son 20 yıl içinde bölgesel ölçekte önemli çevre problemlerinden biri olarak kabul ediliyor. **Asit yağmurlarının çevreye verdikleri zararlar nelerdir?**

ADI-SOYADI:

4- Evlerimizde bulundurduğumuz asit ve baz içeren temizlik malzemelerini kullanırken oluşabilecek kazaları önlemek için neler yapmalıyız?

5-



Bu çözeltilere mavi turnusol kağıdı batırıldığında hangilerinde renk değişimi olur?

6- Aşağıdaki tepkimelerden hangisi ASİT ya da BAZ tepkimesidir. Yazınız

$HCl_{(s)} \xrightarrow[\text{Suda}]{} H^+ + Cl^-$

$NH_{3(g)} + H_2O_{(s)} \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$

$H_2SO_4 \longrightarrow H^+ + HSO_4^-$

$NaOH_{(k)} \xrightarrow[\text{Suda}]{} Na^+ + OH^-$

EK-4. Epistemolojik İnançlar Ölçeği

EPİSTEMOLOJİK İNANÇLAR ANKET

Açıklama: Bu ölçekte yer alan cümleler sizin bilim, bilimsel bilgi ve bilimsel bilgi kaynaklarına ilişkin düşüncelerinizi içermektedir. Her cümlenin karşısında KESİNLİKLE KATILMIYORUM, KATILMIYORUM, KARARSIZIM, KATILIYORUM VE KESİNLİKLE KATILIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.	KESİNLİKLE	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILIYORUM	KESİNLİKLE KATILIYORUM
1.Tüm insanlar, bilim insanlarının söylediklerine inanmak zorundadır.					
2.Bilimsel deneylerdeki fikirler, olayların nasıl meydana geldiğini merak edip düşünerek ortaya çıkar.					
3.Günümüzde bazı bilimsel düşünceler, bilim insanlarının daha önce düşündüklerinden farklıdır.					
4.Bir deneye başlamadan önce, deneyle ilgili bir fikrinizin olmasında yarar vardır.					
5.Bilimsel kitaplarda yazanlara inanmak zorundasınız.					
6.Bilimsel kitaplardaki bilgiler bazen değişir.					
7.Bilimsel çalışmalarda düşüncelerin test edilebilmesi için birden fazla yol olabilir.					
8.Fen Bilgisi dersinde, Öğretmenin söylediği her şey doğrudur.					
9.Bilimdeki düşünceler, konu ile ilgili kendi kendinize sorduğunuz sorulardan ve deneysel çalışmalarınızdan ortaya çıkabilir.					
10.Bilim insanları bilim hakkında hemen hemen her şeyi bilir, yani bilinecek daha fazla bir şey kalmamıştır.					
11.Bilim insanlarının bile yanıtlayamayacağı bazı sorular vardır.					
12.Olayların nasıl meydana geldiği hakkında yeni fikirler bulmak için deneyler yapmak, bilimsel çalışmanın önemli bir parçasıdır.					
13.Bilimsel kitaplardan okuduklarınızın doğru olduğundan emin olabilirsiniz.					
14.Bilimsel bilgi her zaman doğrudur.					

15.Bilimsel düşünceler bazen değişir.					
16.Sonuçlardan emin olmak için, deneylerin birden fazla tekrarlanmasında fayda vardır.					
17.Sadece bilim insanları, bilimde neyin doğru olduğunu kesin olarak bilirler.					
18.Bilim insanının bir deneyden aldığı sonuç, o deneyin tek yanıtıdır.					
19.Yeni buluşlar, bilim insanlarının doğru olarak düşündüklerini değiştirir.					
20.Bilimdeki, parlak fikirler sadece bilim insanlarından değil, herhangi birinden de gelebilir.					
21.Bilim insanları bilimde neyin doğru olduğu konusunda her zaman hemfikirdirler.					
22. İyi çıkarımlar, birçok farklı deneyin sonucundan elde edilen kanıtlara dayanır.					
23.Bilim insanları, bilimde neyin doğru olduğu ile ilgili düşüncelerini bazen değiştirirler.					
24.Bir şeyin doğru olup olmadığını anlamak için deney yapmak iyi bir yoldur.					

EK-5. Uygulama İzinleri

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-97798169 29/02/2024
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Meliha AKSAKAL)

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Atatürk Üniversitesi Rektörlüğünün 08.02.2024 tarihli ve 2400050287 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 21.02.2024 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu	: Madde ve Endüstri Ünitesinde Modelle Öğretim Okuma-Yazma Uygulama Yönteminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Epistomolojik İnanç ve Okuduğunu Anlam Üzerine Etkisi
Araştırma Türü	: Anket
Araştırma Yeri	: Kadıköy Ali Haydar Ersoy Ortaokulu, Halil Türkkan Ortaokulu
Araştırma Yapılacak Kişiler	: Öğrenci
Araştırmanın Süresi	: 2023 - 2024 Eğitim ve Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.
Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Doç. Dr. Murat Mücahit YENTÜR
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Mustafa KAYA
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (22 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)
3- Araştırma Geri Bildirim Formu (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Adres : Binbirdirek Mah. İmran Öktem Cad. No: 1 Sultanahmet Fatih İstanbul
Telefon : 0212 384 36 28
E-posta : stratejigelistirme34@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr
Belge Doğrulama : https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys
Bilgi İçin : Aydın BALTA
Unvanı : VHKİ
İnternet Adresi : http://istanbul.meb.gov. tr/
Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 89a7-4653-37ea-9b16-81bb kodu ile teyit edilebilir.

Gmail

ANKET kullanma izni

Ceren Oztekin
Alıcı: Meliha Aksakal

Sayın Meliha Aksakal,

Tarafımızca Türkçe'ye uyarlanan Epistemolojik İnançlar Anketi'ni araştırmanız kapsamında kullanabilirsiniz.

Çalışmanızda başarılar dilerim.

Prof. Dr. Ceren ÖZTEKİN

Quoting Meliha Aksakal

> Sayın hocam merhaba
>
> Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora öğrencisiyim. Tezimde sizin Türkçe'ye uyarladığınız Epistemolojik İnançlar Anketi'ni kullanmak istiyorum.
> Teşekkür ederim, iyi çalışmalar...
>
> --
> Meliha AKSAKAL

Gmail Meliha Aksakal

OKUDUĞUNU ANLAMA TESTİ kullanım izni

5 ileti

Meliha Aksakal 26 Ocak 2024 11:41
Alıcı: esra

Sayın hocam merhaba

Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Doktora öğrencisiyim. Tezimde sizin (2007) geliştirdiğiniz Okuduğunu Anlama Testi'ni izninizle kullanmak istiyorum. Teşekkür ederim, iyi çalışmalar...

--
Meliha AKSAKAL
22030402003

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Doktora Bölümü
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

Esra Karakuş Tayşi ‹ 29 Ocak 2024 11:33
Alıcı: Meliha Aksakal ‹

Merhaba Meliha,
Geliştirmiş olduğum "Okuduğunu Anlama Testi"mi doktora çalışmanda kullanabilirsin. İyi çalışmalar dilerim.

29 Oca 2024 Pzt 11:32 tarihinde Meliha Aksakal şunu yazdı:
[Alıntılanan metin gizlendi]

ÖZ GEÇMİŞ

Araştırmacı, ilk ve orta öğrenimini İstanbul'un Üsküdar ilçesinde, lise Kadıköy General Ali Rıza Lisesi'nde İngilizce Sayısal bölüm 2.si olarak tamamlamıştır. 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'nden mezun olmuş, 2012 yılında ise Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programını başarıyla tamamlamıştır. "Mayoz Bölünme Konusunun Öğretiminde Modellerle Zenginleştirilmiş Laboratuvar Ortamının Akademik Başarıya Etkisi" konulu tez araştırmasını Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla gerçekleştirmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Fen Bilimleri dersi öğretmeni olarak ilk ataması Erzurum iline gerçekleşmiş, görevdeyken Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Doktora Programı'na kabul edilmiştir. Akademik çalışmalarını Erzurum ve İstanbul illerindeki çeşitli devlet okullarında gerçekleştiren ve birçok projede yer alan araştırmacı, İstanbul Kadıköy'de bir devlet ortaokulunda müdür yardımcısı olarak görevine devam etmektedir.