

## The Effect of 7E Teaching Model on Misconceptions and Academic Achievement Regarding the Particulate Structure of Matter and Mixtures<sup>#</sup>

Hakkı ÇEVİK<sup>1,a,\*</sup>, Ali ÇETİN<sup>2,b</sup>, Yakup GÜNEŞ<sup>2,c</sup>

<sup>1</sup>*Milli Eğitim Bakanlığı, Siirt, Türkiye*

<sup>2</sup>*Siirt Üniversitesi, Siirt, Türkiye*

### Research Article

#### Info

#This study is a part of master's thesis

\*Corresponding author

#### History

Received: 14.03.2026

Accepted: 26.04.2026

Published Online: 30.04.2026



This paper was checked for plagiarism using intihal.net during the preview process and before publication.

### ABSTRACT

The primary objective of this research is to investigate the impact of the 7E instructional model on 7th-grade students' academic achievement and misconceptions regarding the "Particulate Structure of Matter and Mixtures" unit. A quasi-experimental design, one of the quantitative research approaches, was employed in the study. The study group consisted of 111 seventh-grade students attending a public secondary school in Siirt province. Data were collected using the Academic Achievement Test (AAT), the Misconception Test (MT), and a classroom observation form. During the implementation process, lesson plans based on the 7E model were followed in the experimental group, while traditional methods focused on the current Science Curriculum (SC) were maintained in the control group. The findings obtained from the research demonstrated that the 7E model was statistically significantly more effective in increasing academic achievement and addressing misconceptions compared to the control group. The post-test achievement scores of the students in the experimental group were found to be higher than those of the control group, and it was determined that the model had a "large" effect size on achievement. In particular, misconceptions related to abstract concepts regarding the particulate structure of matter were significantly reduced through the exploration and explanation stages of the 7E model. Based on the results, the use of the 7E model is recommended for science topics with high conceptual difficulty.

**Keywords:** 7E model, academic achievement, misconception, particulate structure of matter, science education

## 7E Öğretim Modelinin Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar Konusundaki Kavram Yanılgılarına ve Akademik Başarıya Etkisi

### Araştırma Makalesi

#### Bilgi

#Bu çalışma yüksek lisans tezinin bir parçasıdır.

\*Sorumlu yazar

#### Süreç

Geliş: 14.03.2026

Kabul: 26.04.2026

Yayınlanma: 30.04.2026

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce intihal.net yazılımı ile taranmıştır.

#### License



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

### ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı, 7. sınıf öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" ünitesinin öğretiminde 7E modelinin, öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanılgıları üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Siirt ilinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 111 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler; Akademik Başarı Testi (ABT), Kavram Yanılgısı Testi (KYT) ve ders gözlem formu kullanılarak toplanmıştır. Uygulama sürecinde deney grubunda 7E modeline dayalı ders planları izlenirken, kontrol grubunda mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programı (FBÖP) odaklı geleneksel yöntemler sürdürülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, 7E modelinin akademik başarıyı artırmada ve kavram yanılgılarını gidermede kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha etkili olduğunu göstermiştir. Deney grubundaki öğrencilerin son test başarı ortalamaları kontrol grubundan yüksek bulunmuş ve modelin başarı üzerinde "geniş" düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu saptanmıştır. Özellikle maddenin tanecikli yapısına yönelik soyut kavramlardaki yanılgıların, 7E modelinin sunduğu keşfetme ve açıklama basamakları sayesinde önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Sonuçlar doğrultusunda, kavramsal zorluğu yüksek fen konularında 7E modelinin kullanımı önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** 7E modeli, akademik başarı, kavram yanılgısı, maddenin tanecikli yapısı, fen eğitimi

<sup>a</sup> [hakkicevik1983@gmail.com](mailto:hakkicevik1983@gmail.com)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0009-0009-1118-876X>

<sup>b</sup> [alicetin@siirt.edu.tr](mailto:alicetin@siirt.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1174-6997>

<sup>c</sup> [yakupqunes@siirt.edu.tr](mailto:yakupqunes@siirt.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3967-8404>

Atf: Çevik, H., Çetin, A., & Güneş, Y. (2026). 7E Öğretim modelinin maddenin tanecikli yapısı ve karışımlar konusundaki kavram yanılgılarına ve akademik başarıya etkisi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 11(1), 69-77. <https://doi.org/10.53506/egitim.1909687>

Cite: Çevik, H., Çetin, A., & Güneş, Y. (2026). The effect of 7E teaching model on misconceptions and academic achievement regarding the particulate structure of matter and mixtures. *Academia Journal of Educational Research*, 11(1), 69-77. <https://doi.org/10.53506/egitim.1909687>

## Giriş

Fen eğitimi; bireylerin çevrelerini bilimsel bir perspektifle anlamlandırmalarına ve edindikleri bilgileri günlük yaşamlarına aktarmalarına olanak tanıyan kritik bir alandır. Bilim ve teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde fen öğretimi, salt kavram aktarımının ötesine geçerek; öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcı bakış açıları geliştirmelerini hedefleyen dinamik bir süreç haline gelmiştir (Bybee ve ark., 2006; Eisenkraft, 2003). Ancak fen bilimlerindeki birçok temel kavramın doğası gereği soyut olması, öğrencilerde zihinsel yapılandırma sırasında kavram yanlışlarının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu durum, özellikle "Maddenin Tanecikli Yapısı" ve "Karışımlar" gibi fen bilimlerinin temelini oluşturan konularda belirgin bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Canpolat ve ark., 2004; Özmen, 2011).

Maddenin özelliklerine dayanan fen öğretiminde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu maddenin boşluklu yapısını, taneciklerin hareketliliğini ve mikroskobik düzeydeki etkileşimleri kavramakta güçlük çekmektedir (Canpolat ve ark., 2004). "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusu, somut deneyimlerden uzak ve mikroskobik unsurlar içerdiğinden, öğrenciler gözle görülebilir (makroskobik) seviyeden gözle görülemeyen (sub-mikroskobik) seviyeye geçiş yaparken anlamlandırma eksikliği yaşamaktadır (Demircioğlu ve Ucar, 2012; Karaçöp, 2016). Bu süreçte atom, iyon ve molekül gibi işlevsel birimlerin rolünün yeterince vurgulanmaması ve öğretimin sembolik düzeyde kalması, kalıcı öğrenme güçlüklerini de beraberinde getirmektedir (Gabel, 1998; Atasoy, 2002).

Bu engellerin aşılmasında, öğrenciyi merkeze alan ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen 7E modelinin kullanımı stratejik bir çözüm olarak önerilmektedir (Yıldızbaş, 2019). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının bir yansıması olan bu modern yöntemlerde birey, bilgiyi pasif bir alıcı olarak kabul etmek yerine, çevresiyle etkileşime girerek ve deneyimleri üzerine düşünerek bilgiyi zihninde inşa eder (Bereiter, 1994). Geleneksel öğretmen merkezli yöntemler, bilgi aktarımı odaklı yapıları nedeniyle öğrenmenin kalıcılığını sınırlarken; 7E modeli öğrencilere mevcut bilgilerini sorgulama, yeni verileri anlamlandırma ve kendi öğrenme süreçlerini yönetme fırsatı sunar (Bransford ve ark., 2000; Eisenkraft, 2003).

7E modelinin aşamaları; "Ön Bilgileri Yoklama (Elicit), Merak Uyandırma (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate), Değerlendirme (Evaluate) ve İlişkilendirme (Extend)" şeklinde yapılandırılmıştır (Bybee, 2003). Modelin ayrıntılı yapısı, uygulama aşamasında zaman yönetimi açısından bir sınırlılık gibi görünse de; kavram yanlışlarının önceden tespiti ve yanlış şemaların düzeltilmesi noktasında sağladığı yetkinlik, modelin en güçlü yönünü oluşturmaktadır (Yıldızbaş, 2019). Literatürdeki çalışmalar da 7E modelinin akademik başarıyı artırmada ve kavram yanlışlarını minimize etmede geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu göstermektedir (Wu ve ark., 2017; Güneş ve Karaşah, 2016).

## 7E Öğretim Modeli ve Araştırmanın Çerçevesi

Yapılandırmacı yaklaşımın bir evrimi olarak ortaya çıkan 7E modeli, Bybee (2006) ve Eisenkraft (2003) tarafından 5E modelinin adımlarının genişletilmesiyle geliştirilmiştir. Bu genişletmenin temel amacı, öğrencilerin ön bilgilerini daha titiz bir şekilde ortaya çıkarmak ve yeni kazanımların farklı disiplinlerle ilişkilendirilmesini sağlamaktır (Avcıoğlu, 2008; Eisenkraft, 2003). Eisenkraft (2003) tarafından formüle edilen; "Ön Bilgileri Yoklama (Elicit), Merak Uyandırma (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate), Değerlendirme (Evaluate) ve İlişkilendirme (Extend)" basamakları, "Maddenin Tanecikli Yapısı" gibi soyut ve kavram yanlışlarına açık konuların öğretiminde sistematik bir yol haritası sunar.

Bu modelde, öğrenme süreci öğrencinin mevcut zihinsel şemalarının sorgulandığı "Ön Bilgileri yoklama (Elicit)" aşamasıyla başlar ve keşif odaklı etkinliklerle devam ederek, öğrenilenlerin gerçek hayatta ilişkilendirildiği "ilişkilendirme (Extend)" aşamasına kadar derinleşir. Literatürde 7E modelinin, öğrencilerin mikroskobik düzeydeki değişimleri anlamlandırmasında ve kalıplaşmış yanlışlarını bilimsel gerçeklerle değiştirmesinde etkili bir araç olduğu vurgulanmaktadır (Yıldızbaş, 2019; Wu et. al., 2017). Bu teorik temeller ışığında, mevcut çalışmada 7E modelinin somut ve soyut kavramların iç içe geçtiği Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar konularındaki rolü incelenmiştir.

## Araştırmanın Amacı ve Problem Durumu

Bu çalışmanın temel amacı; 7. sınıf Fen Bilimleri dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" konularının öğretiminde 7E modelinin, öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanlışları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu doğrultuda araştırmanın temel problemi; "7E modeline dayalı öğretim, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada ve kavram yanlışlarını gidermede ne derece etkilidir?" şeklinde belirlenmiştir.

## Alt Problemler

Araştırmanın temel problemine yanıt aramak amacıyla aşağıdaki alt problemler üzerinde durulmuştur:

1. 7E modeli ve mevcut Fen Bilimleri Öğretim Programı (FBÖP) uygulamaları arasında, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi açısından anlamlı bir fark var mıdır?
2. 7E modeli ile öğrenim gören deney ve mevcut FBÖP ile öğrenim gören kontrol gruplarının ön test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?
3. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark oluşmuş mudur?
4. FBÖP ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

5. 7E modeli ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmakta mıdır?

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılmıştır. Rastgele atamanın tam olarak sağlanamadığı eğitim ortamlarına uygunluğu nedeniyle "ön test-son test eşleştirilmemiş kontrol gruplu desen" tercih edilmiştir (Campbell & Stanley, 1963). Araştırmanın uygulama süreci ve gruplara göre dağılımı Tablo1'de özetlenmiştir.

Tablo. 1 Araştırma deseni ve uygulama süreci

Gruplar	Öntest	Deneysel İşlem	Sontest
Deney Grubu	ABT KYT	7E Modeline Dayalı Öğretim	ABT KYT
Kontrol Grubu	ABT KYT	Mevcut (FBÖP) Odaklı Öğretim	ABT KYT

Not: ABT: Akademik Başarı Testi, KYT: Kavram Yanılgısı Testi

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, Siirt ilinde bulunan bir devlet ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim gören 111 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem seçiminde, araştırmacıya hız ve erişilebilirlik sağlayan uygun örnekleme (convenience sampling) yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Deney grubunda 57 (30 erkek, 27 kız), kontrol grubunda ise 54 (22 erkek, 32 kız) öğrenci yer almaktadır. Grupların oluşturulmasında, öğrencilerin akademik geçmişleri ve ön test sonuçları açısından denklik sağlanmasına dikkat edilmiştir.

### Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri üç farklı araçla toplanmıştır:

#### Kavram Yanılgısı Testi (KYT):

Saydam (2013) tarafından geliştirilen teste yer alan 22 madde, alınan uzman görüşlerine ve pilot uygulama (N=158) sonuçlarına göre revize edilerek 18 maddeye indirilmiş ve teste son hali verilmiştir

#### Akademik Başarı Testi (ABT):

Araştırmacılar tarafından literatür taraması sonucu oluşturulan 25 test maddesi, alınan uzman görüşlerinin ve yapılan madde analizlerinin (güçlük ve ayırt edicilik açısından) değerlendirmeleriyle; 18 maddelik geçerli ve güvenilir bir test formuna dönüştürülmüştür.

#### Ders Gözlem Formu:

Uygulamanın güvenilirliğine yönelik, 4 bağımsız gözlemci tarafından Ders Gözlem Formu doldurulmuştur. Formların gözlemciler arası güvenilirlik katsayısı ise 0,81-0,89 aralığında (Miles & Huberman, 1994) hesaplanmıştır.

### Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama aşaması, dört haftalık bir zaman dilimini kapsamaktadır. Uygulama süreci başlamadan önce, yansız atama (random assignment)

yöntemiyle çalışma grupları "deney" ve "kontrol" grubu olarak belirlenmiştir. Her iki gruptaki öğrencilere sürecin işleyişi ve kapsamı hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır.

Veri toplama sürecinin ilk adımı olarak, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini ve ön bilgilerini tespit etmek amacıyla Akademik Başarı Testi (ABT) ve Kavram Yanılgısı Testi (KYT) ön test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

"Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" konularının ele alındığı dört haftalık uygulama deney ve kontrol gruplarında farklı öğretim yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

Deney grubundaki dersler, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 7E Modeli ile hazırlanmış ve iki öğretim üyesi ve alanında uzman iki fen bilimleri öğretmeninin görüşleri doğrultusunda geçerliliği sağlanmış ders planları çerçevesinde işlenmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin merakını uyandıracak keşfetme ve derinleştirme etkinliklerine ağırlık verilmiştir.

Kontrol grubunda ise herhangi bir müdahale bulunulmadan, mevcut mevcut (FBÖP'ye) uygun olarak hazırlanan standart ders planları takip edilmiş ve dersler geleneksel öğretim yöntemleriyle sürdürülmüştür.

### Veri Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen nicel verilerin çözümlenmesinde istatistiksel analiz yazılımı kullanılmıştır. Veri analiz süreci, ölçme araçlarının güvenilirlik analizi, normallik varsayımlarının test edilmesi ve gruplar arası karşılaştırmalar olmak üzere üç temel aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### 1. Güvenirlik Analizi ve Puanlama:

Öğrencilere uygulanan (ABT) puanlanırken; her doğru yanıt için "1" puan, yanlış veya boş bırakılan her yanıt için ise "0" puan verilmiştir. Testin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla yapılan Cronbach Alpha (KR-20) analizi sonucunda, ön test güvenilirlik katsayısı 0,62; son test güvenilirlik katsayısı ise 0,80 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerlerin 0,60 ve 0,80 aralığında yer alması, ölçme aracının "oldukça güvenilir" düzeyde olduğunu göstermektedir (Can, 2014; Kalaycı, 2008).

#### 2. Normallik ve Homojenlik Testleri:

Verilerin parametrik testlere uygunluğunu belirlemek amacıyla çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda; Ön testte (Skewness 1,215; Kurtosis 0,981) ve son test (Skewness 0,258; Kurtosis -1,216) hesaplanan basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 aralığında yer alması, verilerin normal dağılım sergilediğine kanıt olarak kabul edilmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013). Varyansların homojenliği ise Levene's testi ile kontrol edilmiştir. Ön test verilerinde varyansların homojen olduğu saptanırken ( $p > 0,05$ ), son test verilerinde homojenlik sağlanamamıştır ( $p < 0,05$ ). Bu doğrultuda, gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılan bağımsız gruplar t-testinde, varyansların durumuna göre ilgili satırdaki (Equal variances assumed /

not assumed) t ve p değerleri raporlanmıştır (Büyüköztürk, 2010; Ergün, 1995).

### 3. Etki Büyüklüğü:

T-testi sonucunda ortaya çıkan anlamlı farkların pratik değerini ve gücünü saptamak amacıyla Cohen's d etki büyüklüğü katsayısı hesaplanmıştır (Rosenthal, 1991). (KYT) verilerinin analizinde ise, öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların frekans ve yüzde dağılımları çıkarılarak betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Böylelikle deney grubunda kullanılan 7E modelinin, öğrencilerin mevcut kavram yanlışları üzerindeki etkisi nitel bir perspektifle yorumlanmıştır.

Bağımsız gruplar t-testi sonucunda gruplar arasında saptanan istatistiksel olarak anlamlı farkların pratik etkisini belirlemek amacıyla Cohen's d etki büyüklüğü katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen katsayıların yorumlanmasında; 0,2 değeri 'küçük', 0,5 değeri 'orta' ve 0,8 değeri 'geniş' etki düzeyi olarak kabul edilmiştir (Cohen, 1988). Bu analiz, 7E modeline dayalı öğretimin öğrenci başarısı üzerindeki

etkisinin büyüklüğünü nesnel bir biçimde ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.

### Etik Onay

Araştırma kapsamında Siirt Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulundan (Karar Tarihi: 03.11.2023; Oturum Sayısı: 687, Evrak Tarih ve sayısı: 09.11.2023-5813) etik kurul onayı alınmıştır.

### Bulgular

Bu bölümde, 7E Modeli ve mevcut (FBÖP) uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanlışları üzerindeki etkisine ilişkin istatistiksel veriler sunulmuştur.

### Kavram Yanlışlarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerin "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" konularındaki kavram yanlışlarının uygulama öncesi (ön test) ve sonrası (son test) dağılımı Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Belirlenen kavram yanlışlarının ön test ve son test yüzdeleri

Yapı	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön Test (%)	Son Test (%)	Ön Test (%)	Son Test (%)
Kavram Yanlışları				
Bütün maddeler atomlardan oluşmuştur.	47.37	15.79	24.07	18.52
Madde katı haldeyken tanecikleri de katıdır.	22.81	14.04	19.44	18.52
Tanecikler kimyasal reaksiyona girdikten sonra görünür.	29.82	5.26	14.81	12.96
Atomların canlılık özelliği vardır.	40.35	28.07	25.93	27.78
Atomlar hiçbir şekilde gerçek görüntüleriyle görülemezler.	15.79	19.30	14.81	25.93

Tablo 2'de, öğrencilerin "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" konularına yönelik temel kavram yanlışlarının ön test ve son test yüzdeleri görülmektedir. Veriler genel olarak değerlendirildiğinde, deney grubunda uygulanan 7E Öğrenme Modeli'nin, kontrol grubunda uygulanan FBÖP'ye kıyasla kavram yanlışlarını gidermede daha etkili olduğu söylenebilir.

Deney grubunda "Bütün maddeler atomlardan oluşmuştur" yanlışlığı uygulama öncesinde %47.37 iken, uygulama sonrasında %15.79'a düşerek yaklaşık %31'lik bir iyileşme göstermiştir. Benzer şekilde, "Tanecikler kimyasal reaksiyona girdikten sonra görünür" şeklindeki yanlışlığı, deney grubunda %5.26 gibi oldukça düşük bir seviyeye gerilemiştir. Bu durum, 7E modelinin özellikle "Keşfetme" ve "Açıklama" basamaklarında gerçekleştirilen etkinliklerinin, öğrencilerin soyut kavramları zihinlerinde doğru yapılandırmalarına yardımcı olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin kavram yanlışlarında ise anlamlı bir düşüş gözlenmemiştir. Örneğin, "Atomların canlılık özelliği vardır" yanlışlığı deney grubunda önemli

ölçüde azalırken (%40.35' ten %28.07'ye), kontrol grubunda bu oran neredeyse sabit kalmıştır (%25.93'ten %27.78'e).

Öte yandan her iki grupta da "Atomlar hiçbir şekilde gerçek görüntüleriyle görülemezler" yanlışlığında son testte bir artış gözlenmiştir. Bu durum, öğretim sürecinde kullanılan mikroskobik görsellerin veya atom modellerinin öğrencilerde "görülebilirlik" konusunda yeni bir karmaşa yaratmış olabileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, 7E modeline dayalı öğretim süreci, öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarını bilimsel gerçeklerle değiştirmelerinde ve maddenin tanecikli yapısını anlamlandırmalarında kontrol grubuna göre daha başarılı bir grafik sergilemiştir.

### Akademik Başarıya İlişkin Bulgular

#### Grupların Başlangıç Düzeylerinin Karşılaştırılması (Ön Test)

Uygulama öncesinde grupların hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Grupların ABT ön test puanlarının karşılaştırılması

Test	Gruplar	N	Ortalama M	S.s.	Std. Hata	t	p
Ön Test	Deney	57	5.49	2.91	0.38	-0.839	0.40
	Kontrol	54	5.98	3.24	0.44		

Tablo 3'e göre, ABT ön-test puanları açısından deney grubunun başarı ortalaması (5.49) ile kontrol grubunun ortalaması (5.98) arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $t_{(109)} = -.839$ ;  $p > 0.05$ ). Bu bulguya göre deney ve kontrol

grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının uygulama öncesinde denk olduğu kabul edilebilir.

### Grupların Uygulama Sonrası Düzeylerinin Karşılaştırılması (Son Test)

Uygulama sonrasında grupların akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Grupların ABT son test puanlarının karşılaştırılması

Test	Gruplar	N	Ortalama M	S.s.	Std. Hata	t	p	Cohen's d
Son Test	Deney	57	11,82	3,99	0,52	6,01	0,00*	1,14
	Kontrol	54	7,66	3,27	0,44			

Tablo 4'e göre, ABT son-test puanları açısından deney grubunun başarı ortalaması (11.82) ile kontrol grubunun ortalaması (7,66) arasında anlamlı farklılık vardır ( $t[106]=-6.01$ ;  $p<0.05$ ). Bu bulguya göre uygulama sonrasında deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca hesaplanan Cohen's d (1.14) değeri, 7E

modelinin akademik başarı üzerinde geniş düzeyde bir etkiye (large effect size) sahip olduğunu göstermektedir.

### Grupların Uygulama Öncesi ve Sonrası Gelişim Düzeylerinin Karşılaştırılması

Uygulama sonrasında grupların akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Grupların ABT son test puanlarının karşılaştırılması

Grup	Test	N	Ortalama M	S.s.	Std. Hata	t	p	Cohen's d
Deney	Ön test	57	5.49	2.91	0.38	-10.82	56	.00*
	Son test	57	11.82	3.99	0.52			
Kontrol	Ön test	54	5.98	3.24	0.44	-4.56	53	.00*
	Son test	54	7.66	3.27	0.44			

Tablo 5 e göre her iki grupta da öntest son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Deney grubunda kullanılan 7E öğretim modelinin geniş etki büyüklüğüne (1.81); kontrol grubunda kullanılan mevcut FBÖP'nin ise orta etki büyüklüğüne (0.51) sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 7E öğretim modelinin FBÖP'ye göre akademik başarıyı artırmada çok daha etkin bir yöntem olduğunu göstermektedir (Cohen, 1988).

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, 7E öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" konularındaki akademik başarıları ve kavram yanılgıları üzerindeki etkisi incelenmiş; elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır.

Kavram yanılgıları ile ilgili bulgular incelendiğinde 7E modelinin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını gidermede mevcut (FBÖP'ye) kıyasla anlamlı derecede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir. Deney grubunda özellikle "bütün maddeler atomlardan oluşmuştur" ve "tanecikler kimyasal reaksiyona girdikten sonra görünür" gibi kavram yanılgılarının son testte büyük ölçüde giderildiği saptanmıştır.

Bu durum, kavram yanılgılarının etkin biçimde giderilebilmesi noktasında, 7E modelinin "Elicit (Ön bilgileri yoklama)" aşamasında yanılgıların su yüzüne çıkarılmasını ve "Explore (Keşfetme)" ile "Explain (Açıklama)" aşamalarının da somut deneyimlerle bu yanılgıların bilimsel gerçeklerle yer değiştirebilmesini başarıyla sağlayabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, literatür incelendiğinde; atomların hareketinden dolayı "canlılık" özelliği taşıdığına dair saptanan kavram yanılgılarının; Yıldırım ve ark. (2010), Duran ve ark. (2011) ile Griffiths ve Preston (1992) tarafından yapılan

çalışmalarda belirlenen kavram yanılgılarıyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Sonuç olarak 7E modeli, soyut kavramları görsel materyaller ve aktif katılım süreciyle somutlaştırarak bu tür dirençli kavram yanılgılarının kırılmasında etkin bir rol oynamıştır.

Akademik başarı verileri incelendiğinde, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığı ( $p>0,05$ ), dolayısıyla grupların başlangıç düzeylerinin eşit olduğu saptanmıştır. Bu bulgu; Avcioğlu (2008), Demirezen (2010) ve Gürbüzöğlü Yalmancı ve Yenice (2015) gibi birçok araştırmacının sonuçlarıyla da örtüşmektedir.

Uygulama sonrasında ise her iki grubun başarısında artış gözlenmesine rağmen, 7E modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ortalaması, mevcut FBÖP'nin uygulandığı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu durum, yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerde bilgiyi pasif bir alıcı olarak değil, aktif birer inşa edici olarak edinmelerini sağladığını kanıtlamaktadır. Alanyazında Lubiano ve Magpantay (2021) ile Bulut (2012) tarafından yapılan çalışmalar da 7E modelinin başarı üzerindeki bu üstün etkisini destekler niteliktedir. Ancak Öztaş (2016) ve Yıldızbaş (2019) gibi bazı çalışmalarda gruplar arası anlamlı fark bulunamamış olması ise, uygulama süreci, örneklem büyüklüğü veya konunun içeriği gibi değişkenlerin de başarı üzerinde etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Özetle; 7E modeli, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmelerine, soyut kavramları mikroskobik düzeyde anlamlandırmalarına ve mevcut yanlış şemalarını düzeltmelerine olanak tanıyan güçlü bir pedagojik araçtır. "Maddenin Tanecikli Yapısı ve Karışımlar" gibi kavramsal zorluğu yüksek konularda,

öğrencilerin bilişsel dengesizlik yaşayarak bilgiyi yeniden yapılandırmasını sağlayan bu tür yenilikçi modellerin fen eğitimi sürecine entegre edilmesi kritik önem taşımaktadır.

## Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, uygulayıcılara ve gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

### Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

**Aşama Odaklı Öğretim:** Fen bilimleri öğretmenlerinin, özellikle kavram yanlışlarının yoğun olduğu ünitelerde 7E modelinin "Keşfetme" ve "Açıklama" aşamalarına daha fazla zaman ayırması önerilmektedir. Bu aşamalarda sunulacak somut deneyimler ve yapılacak derinlemesine tartışmalar, soyut kavramların zihinde doğru yapılandırılmasını sağlayacaktır.

**Ön Bilgi ve Tanılayıcı Değerlendirme:** Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretim öncesinde öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi kritiktir. 7E modelinin "Elicit (Ön Bilgileri Yoklama)" ve "Engage (Merak Uyandırma)" aşamaları, mevcut yanlışları su yüzüne çıkarmak için bir fırsat olarak kullanılmalı; ders planları bu tanılayıcı veriler ışığında esnetilmelidir.

**Uygulama Rehberleri:** Modelin sınıf mevcudu, kısıtlı zaman ve materyal eksikliği gibi faktörlerden etkilenmemesi için öğretmenlere yönelik pratik uygulama rehberleri ve "hızlı uygulanabilir" etkinlik havuzları geliştirilmelidir.

### Araştırmacılara Yönelik Öneriler

**Yöntemsel Çeşitlilik:** Mevcut çalışma nicel verilerle 7E modelinin etkinliğini kanıtlamış olsa da, gelecek çalışmalarda karma yöntem (mixed method) kullanılması önerilmektedir. Mülakatlar, öğrenci günlükleri veya video kayıtları gibi nitel verilerle desteklenen araştırmalar, modelin öğrenci deneyimi ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisini daha derinlemesine açıklayabilir.

**Farklı Değişkenler ve Uzun Boylamlı Çalışmalar:** 7E modelinin farklı sınıf düzeylerinde (ilkokul, lise vb.) ve farklı konu başlıklarındaki (fizik, biyoloji, yer bilimleri) etkisi incelenmelidir. Ayrıca, modelin kazandırdığı bilgilerin ne kadarının bellekte korunduğuna dair kalıcılık testleri ile desteklenen uzun boylamlı çalışmalar literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

## Summary

### Introduction

Science education is a critical field that enables individuals to understand their environment through a scientific perspective and transfer acquired knowledge into their daily lives. In today's world, science teaching has evolved into a dynamic process aimed at developing students' problem-solving, critical thinking, and creative perspectives rather than just mere concept transfer (Bybee et al., 2006; Eisenkraft, 2003). However, the abstract nature of many fundamental science concepts often leads to the formation of misconceptions during

students' mental construction of knowledge. This issue is particularly evident in units such as "Particulate Structure of Matter" and "Mixtures," which form the foundation of science education (Canpolat et al., 2004; Özmen, 2011).

Students frequently struggle to comprehend the porous structure of matter, the movement of particles, and microscopic interactions. Because these topics involve sub-microscopic elements far from concrete experiences, students face difficulties in making sense of the transition from the macroscopic (visible) level to the sub-microscopic level (Demircioğlu & Ucar, 2012; Karaçöp, 2016). To overcome these obstacles, the use of the 7E instructional model, which is student-centered and supports meaningful learning, is proposed as a strategic solution.

The stages are structured as: Elicit, Engage, Explore, Explain, Elaborate/Expand, Evaluate, and Extend (Bybee, 2003). This model offers students the opportunity to question existing knowledge, make sense of new data, and manage their own learning processes (Bransford et al., 2000; Eisenkraft, 2003). Literature indicates that the 7E model is more effective than traditional methods in increasing academic achievement and minimizing misconceptions (Wu et al., 2017; Güneş & Karaşah, 2016). This study aims to determine the effect of the 7E model on the academic achievement and misconceptions of 7th-grade students regarding the "Particulate Structure of Matter and Mixtures" unit. The theoretical framework of the 7E model provides a systematic roadmap for teaching abstract topics such as the "Particulate Structure of Matter," which are highly prone to misconceptions. According to Eisenkraft (2003), the model starts with the "Elicit" phase to challenge existing mental schemas and deepens through discovery-based activities until reaching the "Extend" phase, where learning is related to real-life situations. Accordingly, the central problem of the research is defined as: "To what extent is 7E model-based instruction effective in increasing students' academic achievement and addressing their misconceptions?"

### Method

This study utilized a quasi-experimental design, specifically the "pre-test/post-test non-equivalent control group design," as random assignment is not always feasible in educational settings. The research process and group assignment were structured to compare the effectiveness of the 7E model against the existing Science Curriculum (SC).

- **Study Group:** The study group consisted of 111 seventh-grade students from a public middle school in Siirt province. Convenience sampling was used for its speed and accessibility. The experimental group included 57 students (30 male, 27 female), while the control group consisted of 54 students (22 male, 32 female).

- **Data Collection Tools:** Data were collected using three primary instruments: the Misconception Test (MT) consisting of 18 items, the Academic Achievement Test (AAT) comprising 18 valid and reliable items, and a

Classroom Observation Form used by four independent observers to ensure implementation reliability.

- **Implementation Process:** The implementation lasted four weeks, focusing on the "Particulate Structure of Matter and Mixtures" unit. In the experimental group, lessons followed 7E model plans validated by experts, emphasizing curiosity and exploration. The control group followed standard lesson plans based on the existing SC using traditional methods.

- **Data Analysis:** Quantitative data were analyzed using statistical software. Analysis included reliability tests (KR-20), normality and homogeneity tests (Skewness/Kurtosis and Levene's test), independent samples t-tests, and Cohen's d to determine effect size.

### Results

The analysis of the data revealed that the 7E instructional model is significantly more effective than the existing Science Curriculum (SC) in both improving academic achievement and addressing misconceptions.

- **Academic Achievement:** While there was no significant difference between the groups' initial levels based on pre-test results ( $p > 0.05$ ), the experimental group achieved a significantly higher post-test mean score (11.82) compared to the control group (7.66).

- **Effect Size:** The calculated Cohen's d value of 1.14 indicates that the 7E model has a "large" effect size on students' academic success.

- **Correction of Misconceptions:** In the experimental group, the misconception that "all matter is made of atoms" decreased by approximately 31%, dropping from 47.37% to 15.79%. In contrast, misconceptions in the control group remained largely unchanged or showed minimal decrease.

It is concluded that the 7E model is a powerful pedagogical tool that allows students to reconstruct their mental schemas by creating cognitive imbalance, particularly in units with high conceptual difficulty like the "Particulate Structure of Matter". The model's structured phases—specifically "Explore" and "Explain"—facilitate the transition from macroscopic observations to sub-microscopic understanding.

### Discussion

The results of this study demonstrate that the 7E instructional model is significantly more effective than the existing Science Curriculum (SC) in correcting misconceptions related to the "Particulate Structure of Matter and Mixtures". It was observed that fundamental misconceptions, such as "particles of matter do not move" and "there is no space between particles," were largely resolved in the experimental group following the application. This situation indicates that, in terms of effectively eliminating misconceptions, the 7E model successfully enables misconceptions to be revealed during the "Elicit" stage and replaced with scientific facts through concrete experiences in the "Explore" and "Explain" stages.

Moreover the findings regarding misconceptions about atoms possessing "vitality" due to their movement align with the results of studies conducted by Yildirim et al. (2010), Duran et al. (2011), and Griffiths and Preston (1992). In conclusion the 7E model played a crucial role in breaking these persistent misconceptions by concretizing abstract concepts through visual materials and an active participation process.

Regarding academic achievement, the lack of a significant difference between the pre-test scores of the experimental and control groups ( $p > 0.05$ ) indicates that the groups' initial levels were equivalent. This finding is consistent with research conducted by Avcioğlu (2008), Demirezen (2010), and Gürbüzöğlü Yalmanlı and Yenice (2015). After the implementation, although both groups showed improvement, the experimental group's academic achievement was statistically significantly higher than that of the control group ( $p < 0.05$ ). This proves that the constructivist approach enables students to acquire knowledge as active builders rather than passive recipients.

While studies by Lubiano and Magpantay (2021) and Bulut (2012) support the superior effect of the 7E model on achievement, some researchers like Öztaş (2016) and Yıldızbaş (2019) did not find significant differences between groups. This suggests that variables such as the implementation process, sample size, or specific topic content may influence success. Overall, the 7E model is a powerful pedagogical tool that allows students to control their learning, comprehend abstract concepts at a microscopic level, and correct existing faulty schemas.

### Pedagogical Implications

Based on the findings of this research, the following recommendations are developed for practitioners and future studies:

#### Recommendations for Practitioners

- **Stage-Oriented Instruction:** Science teachers are encouraged to allocate more time to the "Explore" and "Explain" stages of the 7E model, particularly in units with high misconception density. The concrete experiences and in-depth discussions provided in these stages ensure the correct mental construction of abstract concepts.

- **Prior Knowledge and Diagnostic Assessment:** To achieve meaningful learning, it is critical to identify students' prior knowledge before instruction. The "Elicit" and "Engage" phases should be utilized as opportunities to bring existing misconceptions to the surface, and lesson plans should be flexibly adjusted based on this diagnostic data.

- **Implementation Guides:** To prevent the model from being negatively affected by factors such as class size, time constraints, and lack of materials, practical implementation guides and "rapidly applicable" activity banks should be developed for teachers.

### Recommendations for Researchers

- **Methodological Diversity:** While the current study proves the effectiveness of the 7E model with quantitative data, future studies should consider using mixed methods. Research supported by qualitative data, such as interviews, student journals, or video recordings, can provide a deeper understanding of the model's impact on student experience and affective characteristics.
- **Different Variables and Longitudinal Studies:** The impact of the 7E model should be examined across different grade levels (primary, high school, etc.) and various subject areas like physics, biology, and earth sciences.
- **Retention Tests:** Longitudinal studies supported by retention tests to determine how much of the acquired knowledge is preserved in long-term memory would provide significant contributions to the literature

### Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çalışmanın yayınlanmasında potansiyel bir çıkar çatışması yoktur.

### Yazar Katkı Oranı

Bu çalışma bir tez çalışmasının sonucunda üretilmiştir. Birinci yazar tez yazarı, ikinci yazar tez ikinci danışmanı ve üçüncü yazar tez danışmanıdır. Birinci yazar %40, ikinci ve üçüncü yazarlar %30 katkı sağlamıştır.

### Fon Bildirimi

Çalışmanın hazırlanması, uygulanması ve yayımlanması için herhangi bir kurum ya da kuruluştan fon alınmamıştır.

### Veri Paylaşım Bildirimi

Araştırma kapsamında elde edilen veriler isteyen kişi ya da kurumlarla makul düzeyde paylaşılabilir.

### Etik Onayı

Araştırma kapsamında Siirt Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulundan (Karar Tarihi: 03.11.2023; Oturum Sayısı: 687, Evrak Tarih ve sayısı: 09.11.2023-5813) etik kurul onayı alınmıştır.

### Katılım izni

Araştırmaya katılan katılımcılardan izin alınmıştır.

### Yayın izni

Yazar çalışmanın yayınlanmasını onaylar.

### Yapay Zeka Bildirimi

Araştırmanın yazımı aşamasında herhangi bir yapay zeka aracı kullanılmamıştır.

### Ethical Statement of the Study

It is hereby declared that this study complies with all scientific, ethical, and citation standards; that no falsification or manipulation has been made on the collected data; that the Academia Journal of Educational Research and its Editor bear no responsibility for any potential ethical violations, as full responsibility rests solely with the Corresponding Author. Furthermore, it is affirmed that this study has not been submitted to any other academic publication platform for evaluation.

### Conflict of Interests

There is no potential conflict of interest among the authors regarding the publication of this study.

### Author Contribution

This study was produced as a result of a master's thesis. The first author is the thesis author, the second author is the thesis co-advisor, and the third author is the thesis advisor. The first author contributed 40%, while the second and third authors contributed 30% each to the study.

### Funding

The authors did not receive support from any organization for the submitted work.

### Data Availability

The data can be requested from the thesis author and the corresponding author.

### Ethical Approval

Ethics committee approval was obtained from Siirt University Ethics Committee (Decision Date: 03.11.2023 Session: 687; Decision: 09.11.2023-5813).

### Consent to Participate

The participants all agreed to take part in this study.

### Consent for Publication

The publication of this study has been approved by all authors.

### Artificial Intelligence Statement

No artificial intelligence tools were used during the writing of this study.

### Kaynaklar

- Atasoy, B. (2002). Fen öğrenimi ve öğretimi. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Avcioğlu, O. (2008). Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması

- (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bereiter, C. (1994). Constructivism, socioculturalism and Popper's World 3. *Educational Researcher*, 23(7), 21–23. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007021>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/9853>
- Bulut, H. (2012). Eşeyli üreme ve mayoz bölünme konusunda 7E modelinin başarıya etkisinin araştırılması (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Büyükköztürk, Ş. (2010). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2003). Why the seven E's. Retrieved January 12, 2025, from Retrieved January 12, 2025, from <http://www.miamisci.org/ph/Intro7E.htm>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. [https://media.bscs.org/bscsmw/5es/bscs\\_5e\\_full\\_report.pdf](https://media.bscs.org/bscsmw/5es/bscs_5e_full_report.pdf)
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research. Houghton Mifflin.
- Can, A. (2014). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Pegem Akademi.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135–146. <https://izlik.org/JA42KF75KT>
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Demircioğlu, T., & Ucar, S. (2012). The effect of argument-driven inquiry on pre-service science teachers' attitudes and argumentation skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5035–5039. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.382>
- Demirezen, S. (2010). Elektrik devreleri konusunda 7E modelinin öğrencilerin başarı, bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, kavramsal başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi (Doktora tezi). *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes "transfer of learning" and the importance of eliciting prior understanding. [Teacher Practitioner]. *The Science Teacher*, 70, 56-59. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=713519>
- Ergün, M. (1995). Bilimsel Araştırmalarda Bilgisayarla İstatistik Uygulamaları SPSS For Windows, *Ocak Yayınları*, Ankara.
- Gabel, D. L. (1998). The complexity of chemistry for teaching. In *International handbook of science education* (pp. 233–248).
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611–628. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290609>
- Güneş, H. ve Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(13), 122-136. [http://www.iret.org/FileUpload/ks281142/File/13.handan\\_gunes.pdf](http://www.iret.org/FileUpload/ks281142/File/13.handan_gunes.pdf)
- Gürbüzöğlü Yalancı, S. ve Yenice, E. (2015). Yapılandırmacı yaklaşımın 7e öğrenme modelinin 8.sınıf fen ve teknoloji dersi "mitoz ve mayoz bölünme" konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 3(2), 65-77. <https://izlik.org/JA92RY47DE>
- Kalaycı, Ş. (2008). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknik . Ankara: Asil Yayın
- Karaçöp, A. (2016). Effects of cooperative learning on electrochemical cells. *International Education Studies*, 9(11), 104–120. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n11p104>
- Lubiano, M. L. D., & Magpantay, M. S. (2021). Enhanced 7E Instructional Model towards enriching science inquiry skills. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(3), 630-658. <https://doi.org/10.46328/ijres.1963>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Sage.
- Özmen, H. (2011). Animasyonla zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerinin 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısını ve hal değişimleri sırasındaki dönüşümü anlamalarına etkisi, *Bilgisayarlar ve Eğitim*, 57 (1), 1114–1126. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.12.004>
- Öztaş, E. (2016). Biyoloji Öğretiminde Bilgisayar Destekli 7E Modelinin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi*, Erzurum.
- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (Rev. ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Saydam, Ö. E. (2013). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Konusu İle İlgili Kavram Yanılgıları, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bolu.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızbaş, E. (2019). "Ortaokul 8.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Kuvvet ve Katı Basıncı İlişkisi Konusunun Öğretiminde 7E Modelinin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, *Karamanoğlu Mehmet bey Üniversitesi*, Karaman.