



---

---

# Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi

---

---

<http://kutuphane.uludag.edu.tr/Univder/uufader.htm>

## İnsanda Bazı Kalıtsal Özelliklerin 5E Modeline Dayalı Etkinliklerle Öğretiminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi

Zeynep ÖZBUDAK<sup>1</sup>, Muhlis ÖZKAN<sup>2</sup>

*Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği ABD,  
Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü  
zeynep.ozbudak@kocaeli.edu.tr, muozkan@uludag.edu.tr*

### ÖZET

Bu çalışmada, bazı kalıtsal özelliklerin (kan grupları, saç, göz ve ten rengi ile boy gibi) 5E modeline dayalı etkinliklerle öğretiminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 2012-2013 eğitim öğretim yılının güz döneminde Kocaeli'ne bağlı dört ortaokulda öğrenim gören 212 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Başarı Testi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği ile Kalıcılık Testi kullanılmıştır. Veriler tek grup t testi ve eşleştirilmiş grup t testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular deney grubunda, akademik başarı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılık düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğunu, uygulama sonucunda deney grubunda fen bilimlerine yönelik olumlu tutumun önemli ölçüde artmış olduğu görülmüştür.

**Anahtar Sözcükler:** Yapılandırmacı Yaklaşım, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım, İnsanda Kalıtım, Fen bilimleri, 5E modeli.

# The Impact of the Instruction of Phenotypic Specialities of the Human To Academic Success, Attitude and the Persistency

## ABSTRACT

In this research, the impact of the instruction of phenotypic specialities with the activities pertinent to 5E-teaching model based on constructivist approach, to success, attitude and persistency has been investigated. 212 students in 4 secondary schools in Kocaeli at 2012-2013 school year autumn term constitute the sample of the research. Experimental model with preliminary test-final test control group was used in the research. Achievement test and Attitude to Science Scale were applied. The data were analyzed with single group t-test and paired group t-test. According to the findings; it was observed that the teaching lesson based on 5E-teaching model increased the academic successes and the persistency levels of the phenotypic specialities of the students and it was observed and the students in experimental group has more positive attitude in terms of the attitude.

**Key Words:** Constructivist Approach, Cell Division and Heredity, The Phenotypic Specialities, 5E-Teaching Model.

## GİRİŞ

Fen Bilimleri kalıtım konusundaki alan yazında yer alan çalışmalar, kromozom-gen-DNA ilişkisi, kalıtsal özelliklerin aktarılması, klonlama, modifikasyon, çaprazlama, hücre bölünmeleri konularını öğrencilerin anlamakta zorlandıkları ve bu konularla ilgili kavram yanlışlarının bulunduğu dikkat çeken çok sayıda çalışma mevcuttur (Johnstone and Mahmoud, 1980; Kindfield, 1991; Driver vd., 1994; Ramorago ve Wood-Robinson, 1995; Ramorago ve Wood-Robinson, 1996; Bahar, Johnstone Hensell, 1999; Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999, Tsui ve Treagust, 2003; Saka ve Akdeniz, 2006). Bu konuların kavranmasında kullanılan materyallerin ve geleneksel öğretim yöntemlerinin mevcut oldukça yetersiz olduğu belirtilmektedir (Şahin ve Parim, 2002; Saka ve Cerrah, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşımda her öğrenci sahip olduğu ön bilgileriyle karşılaştığı yeni bilgileri ilişkilendirerek öğrenir ve kendi zihninde yeniden yapılandırır (Çepni, Çil, 2011). Yalnız bu sürecin bir bilgi yığını olarak algılanmaması gerekmektedir (Şaşan, 2002).

Öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla etkin olmalarına ve sorumluluk almalarına olanak sağlayan 5E öğrenme modeli; iş birlikli öğrenme yöntemi, beyin fırtınası tekniği, buluş yoluyla öğrenme, probleme

dayalı öğrenme yöntemi gibi birçok farklı yöntem ve tekniklerden faydalanma imkanı sağlar (Tiryaki, 2009; Saka ve Akdeniz, 2006; Şahin ve Parim, 2002).

Bybee (1997) tarafından geliştirilen giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşan 5E modeli öğrencilerin; önceden sahip olduğu bilgi ve becerileri etkin bir şekilde kullanmasını sağlayan, keşfetme merakını arttıran ve beklentilerine cevap vermeyi hedefleyen bir öğretim modelidir. Dolayısıyla bu çalışmada insana ait bazı kalıtsal özelliklerin 5E modeline dayalı etkinliklerle öğretiminin, akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Kalıtım konularına yönelik yapılan ihtiyaç analizleri; insandaki bazı kalıtsal özelliklerin öğretiminde öğrenme güçlüğü, kavram yanılgısı, materyal eksikliği, yöntem yetersizliği, kalıtsal mekanizmanın soyut bir bölümünün varlığı, deney ve uygulamada karşılaşılan güçlükler bulunduğunu ortaya koymaktadır. Benzer güçlüklerin çeşitli bilim insanları tarafından da vurgulandığı bilinmektedir (Bahar ve diğ., 1999; Tekkaya ve diğ. 2000; Enrique ve Enrique, 2000).

Kalıtım konusunda mevcut öğretimin düz anlatım, not tutturmak suretiyle öğretilmeye çalışıldığından, kavramların öğrenilmesinde ve kavramları arası ilişki kurulmasında yetersiz kaldığı görülmektedir. (Öztaş ve Öztaş, 1998; Saka, 2006). Bu durum öğrencilerin derslerde verilen bilgileri kalıcı ve doğru bir şekilde öğrenmelerini sağlayacak ve derse karşı ilgilerini sürekli canlı tutacak öğretim yöntemlerinin kullanılmasının ve öğretim materyallerinin geliştirilmesinin gerekmektedir (Sezen, Bahçekapılı, Özsevgeç, Ayas; 2008).

Alan yazın taranmasında, kalıtsal özelliklerin öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve de fen bilimlerine yönelik tutuma etkisinin birlikte incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Ünitesinde bazı kazanımlar (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 (MEB, 2013) çerçevesinde insanda kalıtsal özellikleri içeren çok sayıda kavram geçtiği görülmektedir. Bu nedenle seçilen kalıtsal özellikler üzerinden kavram öğretiminin yapılandırılmasına ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı, insana ait bazı kalıtsal özellikler seçilerek bunlardan hareketle, kalıtım ünitesine yönelik 5E modeline dayalı etkinliklerle öğretiminin, akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisini incelemektir.

## YÖNTEM

### a. Çalışma Grubu

Çalışmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu Kocaeli iline bağlı dört ortaokulda öğrenim gören 212 öğrenci oluşturmaktadır. Gruplar belirlenirken yansız atama yoluyla dört okuldan bir şube deney, bir de kontrol grubu olmak üzere 8 grup seçilmiştir.

### b. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak Başarı Testi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçme araçlarının özellikleri aşağıda sunulmuştur.

#### Başarı Testi

Başarı testi geliştirmek amacıyla son yıllarda hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi ile ilgili SBS, UFO vb. tüm sınavlardaki çıkmış sorularla araştırmacının kazanımlara uygun olarak hazırladığı sorulardan oluşan 28 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir başarı testi hazırlanarak kullanılmıştır. Soruların seçiminde 8.sınıf “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesi kapsamında kalınmış, belirgin kalıtsal özellikleri kapsayan sorular seçilmesine dikkat edilmiştir. Testin görünüş ve kapsam geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur.

Başarı testinin ön çalışması, araştırmaya katılmayan bir okuldaki 105 8.sınıf öğrencisine uygulanarak testin geçerlilik ve güvenilirliği hesaplanmıştır. Testin güvenilirliğini belirlemek için KR-20, KR-21 ve Split-half yöntemleri kullanılmıştır. KR-20 değeri 0,720; KR-21 değeri 0,757 ( $0,00 \leq \alpha < 1,00$ ) olarak bulunmuştur. Bu çerçevede başarı testinin güvenilirliği oldukça yüksektir. Ayrıca her maddenin, madde güçlük analizi ve madde ayırıcılık endeksleri hesaplanmıştır. Başarı testinin madde güçlük değerleri 0,352-0,944 arasında, madde ayırıcılık gücü değerleri ise 0,000-0,963 arasında değişmektedir.

#### Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği (FBYTÖ)

Sekizinci sınıf öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı olan tutumlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından Likert tipi 5 basamak ve 22 maddeden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Öncelikle, kazanımlara uygun olarak hazırlanan madde havuzundan seçilen maddelerin 30 tanesiyle ölçek hazırlanmış, soruların uzun olmamasına, anlaşılır ve yaklaşık olarak eşit sayıda olumlu ve olumsuz cümleden oluşmasına dikkat edilmiştir.

Ölçeğin kapsam geçerliği için iki öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Yapılan öneriler doğrultusunda ölçek 22 maddeye indirilmiştir.

### **c. Uygulama Süreci**

Çalışmanın başlangıcında öğrencilerin kalıtsal özelliklerle ilgili ön bilgi düzeylerini belirlemek ve deney ile kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla Başarı Testi uygulanmıştır. Ayrıca fen bilimleri dersine karşı tutumlarını belirlemek amacıyla da Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır.

Öğretmen ve öğrencilere araştırmanın niteliği ayrıntılı açıklandıktan sonra öğretim uygulamasına geçilmiştir. Dersler deney grubuna 5E modeline dayalı etkinliklerle, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir (Tablo-1).

**Tablo-1:** Deneç Grubuna (5E Modeli ile) Öğretim

KAZANIM	DİKKAT ÇEKME- GİRİŞ	KEŞFETME	AÇIKLAMA	DERİNLEŞTİRME	DEĞERLENDİRME
2.1. Gözlemleri sonucunda kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları karşılaştırır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenilecek içerik kısaca açıklanır.</li> <li>Açık uçlu sorular</li> <li>Görsel sunum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aile albümünü inceleyelim etkinliği ile Öğrencilerin aile albümlerini kalıtsal özellikler bakımından incelemeleri ve bir rapor hazırlamaları istenir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grup içi ve sınıf tartışması</li> <li>Benzerlik ve farklılıkları oluşturan bazı kalıtsal özellikleri örneklerle açıkla (saç rengi, ten rengi, göz rengi, kan grubu, boy özellikleri).</li> <li>Animasyon izlenir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Örnek soru çözümü</li> <li>Kalıtsal özelliklere günlük hayattan örnekler istenir.</li> <li>Görsel örnekler üzerinden kalıtsal özellikleri tartışır.</li> <li>Beyin fırtınası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık uçlu değerlendirme soruları ile sınıf tartışması</li> <li>Çalışma yaprağı</li> <li>Soy ağacı hazırlama ödevi</li> </ul>
2.2. Yavruların anne-babaya benzediği, ama aynı olmadığı çıkarımını yapar (BSB-1, 2, 5, 6, 8).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık uçlu sorular ve günlük hayattan örnekler verir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ben kime benziyorum etkinliği</li> <li>“Ailenizde hangi özellikleriniz bakımından kime benziyorsunuz?” sorularak defterlerine tablo oluşturmaları istenir. Bu tabloda saç rengi, göz rengi, ten rengi, boy, kan grubu kalıtsal özellikleri bakımından benzerlik gösterdikleri yakın akrabalarının isimlerini yazmalarını sağlarlar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sınıf tartışması</li> <li>Öğretmen, kalıtsal özelliklerin nesilden nesile aktarılmasında kalıtım biliminin önemini açıklar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tablo çözümleme</li> <li>Sınıfa düz, buruşuk, yeşil, sarı bezelye taneleri ile açılmamış bezelye bitkisinin benzerliği etkinliği</li> <li>Beyin fırtınası</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bezelyeler sınıfa açılıp incelenir. Tüm bezelyelerin neden birbirine benzediği ancak birebir aynı olmadığını tartışılır.</li> <li>Deneme testi</li> <li>Bilgisayar oyunu</li> </ul>
2.3. Mendel'in çalışmalarının kalıtım açısından önemini irdeleyer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görsel sunum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Açık uçlu sorular ile tartışma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mendel ve çalışmalarını anlatan video izlenir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sınıf tartışması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrencilerde Mendel'in neden bezelye ile çalıştığını araştırmaları ve rapor summaları istenir.</li> </ul>

**Tablo-2:** Deneysel Grubuna (SE Modeli ile) Öğretim

KAZANIM	DİKKAT ÇEKME- GİRİŞ	KEŞFETME	AÇIKLAMA	DERİNLEŞTİRME	DEĞERLENDİRME
2.4. Gen kavramı hakkında bilgi topplayarak baskın ve çekimik genleri fark eder.	- Açık uçlu sorular ve günlük hayattan örnekler verir.	- Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğrencilerin baskın ve çekimik genleri araştırmaları ve rapor sunmaları istenir.	- Öğretmen tarafından, gen kavramı, fenotip, genotip kavramı açıklanır. Örneklendirir.	- Sınıf tartışması - Fenotip genotip ile ilgili video - Kan grubu, saç rengi, göz rengi, ten rengi ve boy ile ilgili özelliklerin kalıtım biçimine ait örnek soru çözümlenmeleri	- Tek karakterin kalıtımın içeren animasyon ve bilgisayar oyununu oynar. - Kavram haritası
2.5. Fenotip ve genotip arasındaki ilişkiyi kavrar.	- Öğrencilere öğretmen tarafından hazırlanan birer soy ağacı dağıtılarak göz rengi özelliğinin seyri görülmektedir.	- Öğrenciler öğretmen tarafından hazırlanan birer soy ağacı dağıtılarak göz rengi özelliğinin seyri görülmektedir.	- Hazırlanan rapora göre öğrencilerin baskın ve çekimik genleri ayırmaları beklenir.	- Hazırlanan rapora göre öğrencilerin baskın ve çekimik genleri ayırmaları beklenir.	- Kavram haritası
2.6. Tek karakterin kalıtımı ile ilgili problemler çözer.	- Öğrencilerden soy ağacındaki bireylerin göz renklerini belirlemeleri istenir.	- Öğrencilerden soy ağacındaki bireylerin göz renklerini belirlemeleri istenir.	- Öğretmen baskın ve çekimik gen özelliklerinin sadece karakter olduğu, bireyde bulunmayışının bir eksiklik olmadığını vurgular.	- Öğretmen baskın ve çekimik gen özelliklerinin sadece karakter olduğu, bireyde bulunmayışının bir eksiklik olmadığını vurgular.	- Kavram haritası
2.7. İnsanlarda yaygın olarak görülen bazı kalıtsal hastalıklara örnekler verir.	Öğrenilecek içerik kısaca açıklanır.	Bildikleri tüm kalıtsal hastalıkları kağıtlara yazmalarını istenir. Küçük çalışma gruplarına ayrılan öğrencilere genetik hastalıklar ile ilgili poster hazırlayıp sergilemelerini istenir.	Öğrencilere kalıtsal hastalıklar (hemofili, orak hücreli anemi, renk körlüğü, Down sendromu gibi ) ile ilgili video izletilir. Kalıtsal hastalıkların özellikleri açıklanır.	- Örnek soru çözümleri - Kalıtsal hastalıklara günlük hayattan örnekler istenir. - Görsel örnekler üzerinden kalıtsal hastalıklar tartışılır.	- Kavram haritası - Deneme testi

**Tablo-3:** Deneysel Grubuna (SE Modeli ile) Öğretim

KAZANIM	DIKKAT ÇEKME-GİRİŞ	KEŞFETME	AÇIKLAMA	DERİNLEŞTİRME	DEĞERLENDİRME
2.8. Akkraba evliliğinin olumsuz sonuçlarını araştırır ve tartışır.	- Açık uçlu sorular ve günlük hayattan örnekler verir.	Öğrencilerden, akraba evliliklerinden doğabilecek çocuklar açısından bu tür evliliklerin sakıncalı yönlerini açıklayan bir rapor hazırlamaları beklenmektedir.	Raporu yazmadan önce çevrelerindeki insanların bu konu hakkındaki bilgilerini, görüşlerini anket ve mülakatlarla belirleyecek, elde edilen bilgileri verilen rapor taslağı üzerine işlenerek sınıfta sunmaları beklenmektedir.	- Gazetelerde akkraba evliliğiyle ilgili bilgi toplayıp - Yapılandırılmış grid raporlaştırmaları - Boşluk Doldurma istenir. - Beyin fırtınası	- Hazırlanan rapor sonuçları tartışılır. - Yapılandırılmış grid - Boşluk Doldurma
2.9. Genetik hastalıkların teşhis ve tedavisinde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkisine örnekler verir.	- Açık uçlu sorular ve günlük hayattan örnekler verir.	Öğrenciler küçük gruplara ayrılır. Görsel ve yazılı medyadan, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin genetiğe etkisinin olup olmadığını araştırır.	Araştırma sonuçları sunulur.	Araştırma sonuçları açık uçlu değerlendirme soruları ile sınıf tartışması.	Tartışmadan elde edilen sonuçlar raporlaştırılır.



Yürütülen uygulamada, 5E modeline dayalı etkinliklerle öğretimi yapılırken, bilgisayar destekli materyaller (oyun, video, animasyon), analoji, çalışma yaprağı, tartışma yönteminden faydalanılmıştır. 5E modeli öğretimi, çeşitli yöntem ve tekniklerin sentezi içiminde gerçekleştirilmiştir.

1. İlk aşama olan **dikkat çekme-girme** aşamasında öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerini hatırlamaları ve derse güdülenmeleri için merak uyandırıcı ve düşündürücü sorular sorularak giriş yapılmıştır. İnsanda kalıtsal özelliklerin öğretimine yönelik örnek sorular aşağıda mevcuttur:
  - “Gözleri aynı babası”, “Kıvırcık saçların tıpkı annenin saçları” gibi sözleri çok duymuşsunuzdur. Hatta yakınınızın yeni doğmuş bebeğini görmeye gittiğinizde kime benzediğini bulmaya çalışmış olabilirsiniz. Peki siz kime benziyorsunuz?”(2.1)
  - Ailenizdeki bireylere benzemenize rağmen niçin onlardan farklısınız?
  - Mendel deneylerinde neden bezelye kullanmıştır? (2.3).
  - Öğrencilere “Aranızda dilini yuvarlayabilen var mı?”, “Kulak memesi yapışık olan var mı?” (2.4).
  - İnsanların saç, ten, göz rengi, boy, kan grubu gibi aynı ya da farklı özelliklerde olmalarını sağlayan nedir? Bu özellikleriniz bakımından en çok kime benziyorsunuz? (2.2, 2.4, 2.5, 2.6)

Derse dikkat çekici soruların yanı sıra, konu hakkında açıklama yapılmadan konuya ilişkin çeşitli resim ve şekiller gösterilmiştir. Öğrencilerin bunlar hakkında düşünmeleri ve ön bilgiler kullanılarak beyin fırtınası yapmaları ve fikirlerini arkadaşlarıyla paylaşarak konuyla bağlantı kurmaları istenmiştir.

2. İkinci aşama olan **keşfetme** basamağında sınıf içinde yapılan bireysel ve grupla yapılan etkinliklerle öğrencilerin kalıtsal özellikleri sorgulamaları için, yeni konu ve kavramlar hakkında ihtiyaç duyulan bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin aşağıdaki etkinlikleri yapması sağlanmıştır:

\* Öğrencilerin aile albümlerini kalıtsal özellikler bakımından incelemeleri istenir (2.1, 2.2).

\* Öğrencilere “Ailenizde hangi özellikleriniz bakımından kime benziyorsunuz?” sorularak defterlerine tablo oluşturmaları istenerek bu tabloda saç rengi, göz rengi, ten rengi, kan grubu kalıtsal özellikleri bakımından benzerlik gösterdikleri yakın akrabalarının isimlerini yazmaları sağlanmıştır. Tablo 1’deki sorular sorularak öğrencilerin tartışmaları ve kalıtsal özellikleri keşfetmeleri sağlanır (*Ben Kime Benziyorum Etkinliği – 2.2*).

\* Öğrenciler gruplara ayrılır. Öğrencilerin baskın ve çekinik özellikleri araştırmaları istenerek bir soy ağacı oluşturulmaları ve bu soyağacında çözümlenmeler yapılarak baskın çekinik kalıtsal özelliklerin keşfi sağlanır.

3. Üçüncü aşama olan **açıklamada**, konu ile ilgili video ve görseller izletilmiş bazı kalıtsal özellikler örneklerle açıklanmıştır. Bu evrede konu hakkında düşündürücü sorular sorularak öğrencilerin eksik bilgilerini tamamlamalarına ve yanlış bilgilerini düzeltmelerine yardımcı olunmuştur. Öğrencilerin kavramları kendi ifadeleriyle tarif etmeleri ve açıklamaları sağlanmıştır.
4. Uygulamanın dördüncü aşaması olan **derinleştirmede**, önceki aşamalarda edinilen bilgilerin ve kazanılan deneyimlerin doğru şekilde kullanılmasını, günlük yaşamla ilişkilendirilmesini gerektirir (Saka, Akdeniz, 2006). Bu aşamada öğrencilerin kalıtsal özellikleri kavramaları, kendisi ile anne-babası arasındaki benzerlik ve farklılıkları tespit etmeleri, yavruların anne-babaya benzediği ama aynısı olmadığını fark etmeleri, gen kavramı hakkında bilgi toplayarak baskın ve çekinik genlerin neden olduğu fenotipleri ayırt etmeleri, fenotip ve genotip kavramlarını günlük hayattan örneklerle soru cevap tekniği ve görsel materyal yardımıyla öğrenip, tek karakterli kalıtıma ilişkin problemler çözerek kavraması beklenir.
5. Son aşama olan **değerlendirmede**, öğrencilerin bu aşamaya kadar kendilerinin ve grup arkadaşlarının neler öğrendiklerini, öğrencilere merak uyandıran ve bilgilerini yoklayan birçok soru yöneltilmiş, ayrıca deneme testi, çalışma yaprağı, ev ödevi, bilgisayar oyunu, animasyon ve kavram haritası kullanılarak bilgilerinin değerlendirmeleri sağlanmıştır.

Kontrol grubunda, fen Bilimleri öğretim programına dayalı olarak geliştirilen ve MEB tarafından onaylı ders kitaplarında önerilen yöntemlerle

yapılan öğretimde, dersler düz anlatım, soru cevap ve tartışma yöntemiyle işlenmiştir.

Uygulama sonunda, öğrencilere Başarı Testi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Yöntem farklılığının kalıcılık üzerindeki etkisini ölçmek için başarı testi, son testten 5 hafta sonra kalıcılık testi olarak tekrarlanmıştır.

#### **d. Verilerin Analizi**

Toplanan verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Verileri değerlendirilirken ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Veriler, tek grup t testi ve eşleştirilmiş grup t testi ile analiz edilmiştir.

### **BULGULAR**

Aşağıda Başarı Testi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutum ölçeğine ait bulgular sunulmuştur.

#### **1. Ön Test Karşılaştırmalarına İlişkin Bulgular**

Çalışmaya katılan öğrencilerin ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $t=0,430$ ;  $p=0,665>0,05$ ). Bu bulguya göre ön test başarı puanları açısından, deney ve kontrol grubunun benzer olduğu söylenebilir.

Fen bilimlerine yönelik tutum ölçeği ön test puanları ortalamalarının, grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ( $t=0,671$ ;  $p=0,503>0,05$ ). Bu bulguya göre ön test fen bilimlerine yönelik tutumları açısından deney ve kontrol grubunun benzer olduğu söylenebilir.

**Tablo 4:** Deney ve Kontrol Grupları Başarı Testi ve Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin t-testi Sonuçları (Ön test)

Gruplar	Deney (n=108)		Kontrol (n=104)		t	p
Ön test	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss		
Başarı Ön test	13,556	5,143	13,298	3,350	0,430	0,665*
FBYTÖ Ön test	3,101	0,627	3,045	0,578	0,671	0,503*

\* p &lt;0,05

## 2. Ön Test İle Son Test Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular

Deney grubunda başarı ön test ile başarı son test, FBYTÖ ön test ile FBYTÖ son test arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan analiz sonrası bulgular aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5:** Deney ve Kontrol Grubu Ön ve Son Test Puanları

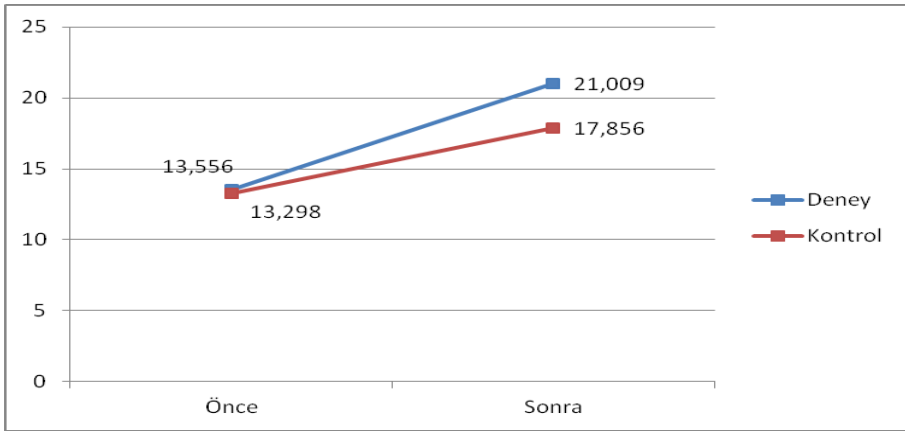
Gruplar		N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu						
Başarı Testi	Ön test	108	13,556	5,143	-14,394	0,000 *
	Son test	108	21,009	2,981		
FBYTÖ	Ön test	108	3,101	0,627	-7,750	0,000 *
	Son test	108	3,674	0,410		
Kontrol Grubu						
Başarı Testi	Ön test	104	13,298	3,350	-9,238	0,000 *
	Son test	104	17,856	3,925		
FBYTÖ	Ön test	104	3,045	0,578	-2,796	0,006 *
	Son test	104	3,226	0,517		

\* p &lt;0,05

Deney Grubunda Başarı Ön test ( $\bar{X}=13,556$ ) ile başarı son test ortalamalarının ( $\bar{X}=21,009$ ) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=-14,394; p <0,05).

Kontrol Grubunda Başarı Ön test ( $\bar{X}=13,298$ ) ile başarı son test ortalamalarının ( $\bar{X}=17,856$ ) anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik

ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=-9,238$ ;  $p=0,000<0,05$ ).

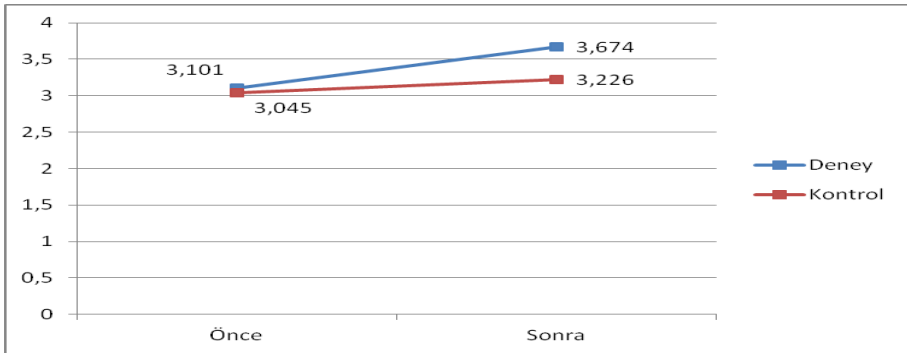


**Şekil 1:** Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi

Kontrol grubunda ön test başarı puanına göre son test başarı puanındaki 4,558'lük bir artışa rağmen deney grubunda bu artış 7,453 olarak saptanmıştır. Bu bulgulara göre deney grubunda uygulanan 5E Modeline dayalı etkinliklerle yapılan eğitimin başarıya etkisinin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Deney Grubunda FBYTÖ Ön test ile FBYTÖ son test ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=-7,750$ ;  $p=0,000<0,05$ ). FBYTÖ Ön test ortalaması ( $\bar{X}=3,101$ ) FBYTÖ son test ortalamasından ( $\bar{X}=3,674$ ) düşüktür.

Kontrol grubunda FBYTÖ Ön test ile FBYTÖ son test ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=-2,796$ ;  $p=0,006<0,05$ ). FBYTÖ Ön test ortalaması ( $\bar{X}=3,045$ ) FBYTÖ son test ortalamasından ( $\bar{X}=3,226$ ) düşüktür.



**Şekil 2:** Deney ve Kontrol Grubu Fen Bilimlerine Yönelik Tutum Düzeyi

Kontrol grubunda FBYTÖ ön test puanına göre son test FBYTÖ puanındaki 0,181'lik artışa rağmen deney grubunda bu fark 0,573'tür. Bu bulgulara deney grubunda uygulanan eğitimin, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarını kontrol grubuna göre daha olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

### 3. Son Test ve Kalıcılık Testi Arasındaki Farklara İlişkin Bulgular

**Tablo 6:** Deney ve Kontrol Grupları Arasındaki Fark

Gruplar	Deney (n=108)		Kontrol (n=104)		t	p
	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss		
<b>Son test</b>						
Başarı Son test	21,009	2,981	17,856	3,925	6,603	0,000*
FBYTÖ Son test	3,674	0,410	3,226	0,517	6,998	0,000*
<b>Kalıcılık</b>						
Başarı Kalıcılık	19,602	2,976	14,779	3,676	10,517	0,000*
FBYTÖ Kalıcılık	3,461	0,434	2,755	0,546	10,446	0,000*

\* p < 0.05

Çalışmaya katılan öğrencilerin başarı son test puanları ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=6,603$ ;  $p=0,000 < 0,05$ ). Deney grubunun başarı son test puanları ( $\bar{X}=21,009$ ), kontrol grubunun başarı son test puanlarından ( $\bar{X}=17,856$ ) yüksek bulunmuştur. Buna göre 5E modeline dayalı etkinliklerle öğretim sonrası deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin FBYTÖ son test puanları ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $t=6,998$ ;  $p=0,000<0,05$ ). Deney grubunun FBYTÖ son test puanları ( $\bar{X}=3,674$ ), kontrol grubunun FBYTÖ son test puanlarından ( $\bar{X}=3,226$ ) yüksek bulunmuştur. Bu bulguya göre eğitim sonrası deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla fen dersi ve fen bilimine yönelik tutum gösterdikleri saptanmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin başarı kalıcılık puanları ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $t=10,517$ ;  $p=0,000<0,05$ ). Deney grubunun başarı kalıcılık puanları ( $\bar{X}=19,602$ ), kontrol grubunun başarı kalıcılık puanlarından ( $\bar{X}=14,779$ ) yüksek bulunmuştur. Bu bulguya göre kalıcılıkta deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin FBYTÖ kalıcılık puanları ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ( $t=10,446$ ;  $p=0,000<0,05$ ). Deney grubunun FBYTÖ kalıcılık puanları ( $\bar{X}=3,461$ ), kontrol grubunun FBYTÖ kalıcılık puanlarından ( $\bar{X}=2,755$ ) yüksek bulunmuştur. Kalıcılık testinden elde edilen bu bulguya göre deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla olumlu tutuma sahip oldukları saptanmıştır.

Deney ve Kontrol grubunda Başarı son test ile başarı kalıcılık, FBYTÖ son test ile FBYTÖ kalıcılık arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan analiz sonrası bulgular aşağıda verilmiştir.

**Tablo 7:** Deney ve Kontrol Grubu Son test ve Kalıcılık Puanları

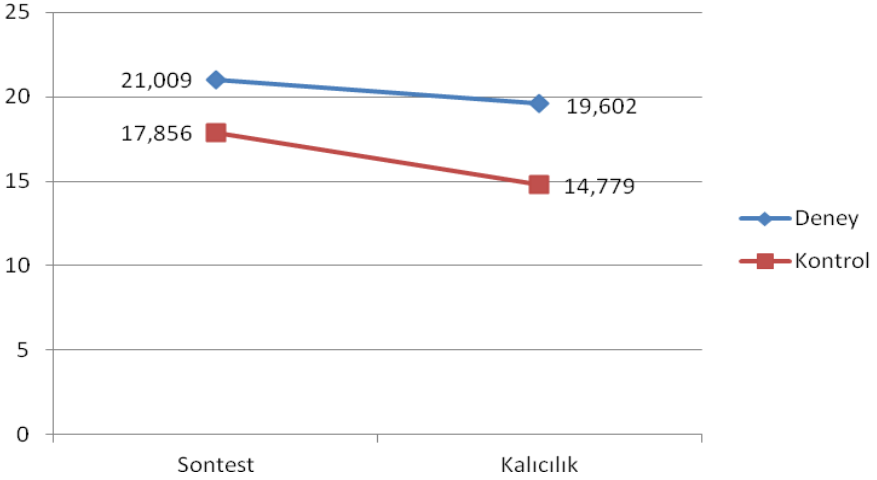
	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	t	p
Deney Grubu						
Başarı	Son test	108	21,009	2,981	28,554	0,000*
	Kalıcılık	108	19,602	2,976		
FBYTÖ	Son test	108	3,674	0,410	25,848	0,000*
	Kalıcılık	108	3,461	0,434		
Kontrol Grubu						
Başarı	Son test	104	17,856	3,925	18,720	0,000*
	Kalıcılık	104	14,779	3,676		
FBYTÖ	Son test	104	3,226	0,517	27,788	0,000
	Kalıcılık	104	2,755	0,546		

\* p &lt; 0.05

Deney Grubunda Başarı Son test ile başarı kalıcılık testi ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=28,554; p=0,000<0,05). Deney grubu Başarı Son test ortalaması ( $\bar{X}=21,009$ ) başarı kalıcılık test ortalamasından ( $\bar{X}=19,602$ ) yüksektir.

Kontrol Grubunda Başarı Son test ile başarı kalıcılık testi ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=18,720; p=0,000<0,05). Başarı Son test ortalaması ( $\bar{X}=17,856$ ) başarı kalıcılık test ortalamasından ( $\bar{X}=14,779$ ) yüksektir.

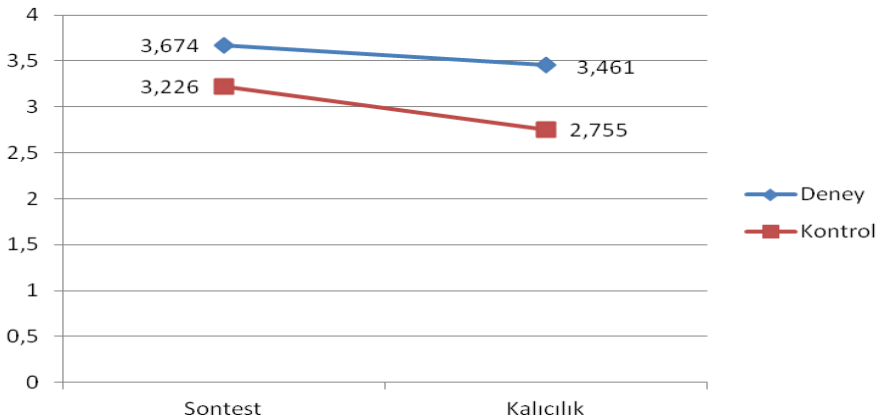




**Şekil 3:** Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi

Kontrol grubunda ön test başarı puanına göre son test başarı puanındaki 3,077'lik artışa rağmen deney grubunda bu fark 1,407 birimdir. Bu bulgulara göre kontrol grubunda uygulanan eğitimin başarıya etkisinin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu saptanmıştır. Deney Grubunda FBYTÖ son test ile fen tutum kalıcılık ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=25,848$ ;  $p=0,000<0,05$ ). FBYTÖ Son test ortalaması ( $\bar{X}=3,674$ ) FBYTÖ kalıcılık ortalamasından ( $\bar{X}=3,461$ ) yüksektir.

Kontrol Grubunda FBYTÖ Son test ile FBYTÖ kalıcılık ortalamalarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş grup t-testi sonucunda, aritmetik ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $t=27,788$ ;  $p=0,000<0,05$ ). FBYTÖ Son test ortalaması ( $\bar{X}=3,226$ ) FBYTÖ kalıcılık ortalamasından ( $\bar{X}=2,755$ ) yüksektir.



**Şekil 4:** Deney ve Kontrol Grubu Fen Tutum Düzeyi

Fen bilimlerine yönelik tutum ölçeğinin son test ve kalıcılık puanları incelendiğinde; kontrol grubunda son test ile kalıcılık puanları arası 0,471'lik düşüğe rağmen, deney grubunda bu fark 0,213'tür. Buna göre deney grubunda kalıcılığın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

## SONUÇ ve TARTIŞMA

Farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin, yapılan öğretime rağmen, kalıtım konularını anlayamadıkları, kavram yanlışlarına sahip oldukları ve konuyla ilgili problemleri çözmekte zorlandıkları belirtilmektedir (Bahar ve diğ., 1999; Lewis ve diğ., 2000a,b; Tatar ve Koray, 2005; Temelli, 2006; Saka ve diğ., 2006).

Bu çalışmada ilk kez insana ait kan grubu, ten, göz, saç rengi gibi kalıtsal özelliklerin 5E modeline uygun etkinliklerle öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Buna göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, başarı testi ve fen bilimlerine yönelik tutum ölçeğinden aldıkları ön-test ve son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Böylece ilgili konu için, her iki gruba uygulanan öğretimin fen bilimleri dersine yönelik tutumu ve akademik başarıyı arttırdığı ortaya çıkmıştır. Ancak bulgulara göre, deney grubu öğrencilerinde izlenen öğretim yönteminin, geleneksel öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu

görülmüştür. Bu durumda insanda kalıtsal özelliklerin öğretilmesinde, deney grubunda yapılan öğretimin, kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Deney grubunda yapılan çalışma ile paralel olarak Aydın, Balım (2013)'ün çalışmasında belirtilen kavram haritalarının ve analogilerin kavram yanılgılarını giderdiği belirtilmiştir. Ek olarak Saka ve Akdeniz (2006), genetik konularının öğretiminde bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uyguladıkları çalışmalarında, 5E modeliyle öğretimin daha etkin olduğunu belirtmişlerdir. Aksoy ve Gürbüz (2013) ise, 5E modeliyle öğretimin akademik başarıyı artırdığını savunmuşlardır. Bu durum, çalışmamızın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda deney grubunda fen bilimlerine yönelik olumlu tutumun, kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Aktaş (2013), 5E öğrenme modeli ile öğrenme yönteminin lise düzeyindeki kalıtım konularına olan tutumlarını incelediği araştırmasında, 5E modelinin, öğrencilerin biyoloji dersine karşı olumlu tutumlarının arttığını ve kalıtım konularının öğretiminde en iyi yöntem olduğunu savunmaktadır. Ayrıca; öğrencinin ders içindeki etkinliğinin yüksek olması, öğrencinin sınıf içinde sosyalleşme imkanı bulması ve özgüven kazanması, bilgiyi araştırmaya keşfetmeye teşvik eden bir yöntem olması, yeni fen ve teknoloji müfredatının sarmal örüntüsünün 5E modelini uygulanmasını kolaylaştırması olarak sıralanabilir (Saka ve Akdeniz, 2006; Çalık, 2006; Bybee vd., 2006; Ergin, Ünsal ve Tan, 2006). Bu bulgular çalışmamızla örtüşmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında her bir grup için başarı son testi ile başarı kalıcılık, fen bilimlerine yönelik tutum ölçeği son testi ile kalıcılık testi arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı eşleştirilmiş grup t testi ile incelenmiştir. Buna göre hem başarı hem tutumun kalıcılığı zamanla her iki grupta da düşüş göstermekle birlikte, deney grubunda kalıcılığın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

## ÖNERİLER

Kalıtım konularını işlerken örneklerin uygun fenotiplerden seçilmesi, ilgi çekici uygun kalıtsal özellikler seçilerek 5E öğretim yönteminin uygulanması önerilmektedir.

Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Bu deneysel desenle insanda bazı kalıtsal özelliklerin seçildiği araştırma kapsamının genişletilerek uygulanması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aksoy,G., Gürbüz F. 2013. 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi: “Kuvvet ve Hareket” Ünitesi Örneği. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2), 01-16.
- Aktaş, M. 2013. 5E Öğrenme Modeli ve İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Biyoloji Dersi Tutumuna Etkisi, GEFAD, 33(1), 109-128.
- Bahar, M, Johnstone, A.H. ve Hansel, M.H. 1999. Revisiting learning diffuculties in biology. Journal of Biological Education,33, 2, 84-99.
- Balım, A. G., Aydın, G., Türkoğuz, S., Yılmaz, S. N. ve Evrekli, E. 2013. Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Teknoloji Destekli Kavram Haritaları Uygulamaları (Technologically Supported Concept Map Applications for Science and Technology Teachers). Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 412-424.
- Bybee, R. W. 1997. Achieving Scientific Literacy Portsmouth, N.H: Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Scotter, P.V., Powell, J.C., Westbrook, A., vd., 2006. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and effectiveness. Office of Science Education National Institutes of Health, 1-80. Colorada Springs.
- Çalık, M. 2006. Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S., ve Çil, E. 2011. Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve SBS'yle ilişkilendirme) İlköğretim 1. ve 2. kademe Öğretmen el kitabı. Ankara: Pegem Akademi Yayınları, 568 s.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robins, V. 1994. Making Sense of Secondary Science: Research into Children's Ideas. London: Routledge.
- Enrique, B. ve Enrique, A. 2000. Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information. Science Education, 84, 3, 313-352.

- Ergin, İ., Ünsal, Y., ve Tan, M. 2006.5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutum Düzeylerine Etkisi: “Yatay Atış Hareketi” Örneği. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(2), 1-15.
- Johnstone, A.H. & Mahmoud, N.A. 1980. Isolating topics of high perceived difficulty in school biology, *Journal of Biological Education*. 14(2), 163-166.
- Kindfield, A.C.H. 1991. Confusing chromosome number and structure: A common student error, *Journal of Biological Education*, 25(3), 193-200.
- Lewis, L., Leach, J. ve Wood-Robinson, C. 2000a. What’s in a Cell?-Young people understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. *Journal of Biological Education*,34, 3, 129-133.
- Lewis, L., Leach, J. ve Wood-Robinson, C. 2000b. CALL in the genes?-Young people understanding of nature of genes. *Journal of Biological Education*,34, 2, 74-79.
- MEB 2013. İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Öztaş, H. ve Öztaş, F. 1998. Farklı seviyelerdeki öğrencilerin bazı temel biyolojik terimleri kavrayabilme yetenekleri ile ilgili bir araştırma. III Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 184-187.
- Ramorago, G.& Wood-Robinson, C. 1995. Batswana children’s understanding of biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 29(1), 60-72.
- Saka, A.ve Cerrah, L. 2004. Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(27), 46-51.
- Sezen, G., Bahçekapılı, T., Özsevgeç, L. C., & Ayas, A. 2008. Genetik Ünitesine Yönelik Bilgisayar Destekli Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi, 8th International Educational Technology Conference, 430-434.
- Şahin, F. ve Parim, G. 2002. Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile DNA, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

- Saka, A. ve Akdeniz, A. 2006. Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması. The Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET, ISSN:1303-6521, 5(1), 14.
- Şaşan, H.H. 2002. Yapılandırmacı Öğrenme. Yaşadıkça Eğitim, 74(75), 49-52.
- Tatar, N. ve Koray, Ö.C. 2005. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 13, 2, 415-426.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö., Sungur, S. ve Uzuntiryaki, E. 2000. Öğrencilerin Biyoloji Konularındaki Anlama Zorlukları. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 5-9.
- Temelli, A. 2006. Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanılgılarının saptanması. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14, 1, 73-82.
- Tiryaki, S. 2009. Yapılandırmacı Yaklaşımına Dayalı 5E Öğrenme Modeli ve İş birlikli Öğrenme Yönteminin 8. Sınıf “Ses” Ünitesinin İşlenmesinde Başarıya ve Tutuma Etkisinin Araştırılması. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tsui, C., Treagust, D. 2003. Learning genetics with computer dragons. Journal of Biological Education, 37 (2), 96-98.

Başvuru: 21.03.2014

Yayına Kabul: 22.04.2014