



# FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE ZİHİN HARİTASI VE KAVRAM KARİKATÜRÜ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGILARINA ETKİSİ

## THE EFFECT OF USE OF MIND MAPPING AND CONCEPT CARTOONS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENTS AND INQUIRY LEARNING SKILL PERCEPTIONS

<sup>a</sup>Ertuğ EVREKLİ      <sup>b</sup>Ali Günay BALIM

<sup>a</sup>Araş. Gör., Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, eevrekli@gmail.com

<sup>b</sup>Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi, agunay.balim@deu.edu.tr

### Özet

Bu çalışmada fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi araştırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla eşitlenmemiş kontrol gruplu ön test son test desen kullanılmıştır. Çalışma iki ayrı ilköğretim okulundan birer sınıf belirlenerek gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu deney grubunda 17 ve kontrol grubunda 17 olmak üzere toplam 34 kişi oluşturmaktadır. Uygulamanın öncesinde grupların akademik başarı puanlarının ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş ve gruplar göreceli olarak bağımlı değişkenler bakımından denk olarak kabul edilmiştir. Deneysel uygulama sonrasında uygulanan akademik başarı testi sonuçlarına göre ise grupların sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları arasındaki farklılığın ise anlamlı düzeyde olmadığı ancak deney grubu lehine yüksek artış gösterdiği belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulguların yorumlanması sonucunda zihin haritalarının ve kavram karikatürlerinin kullanımına dayalı etkinliklerin fen ve teknoloji derslerinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarının ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarının gelişimi konusunda yararlı olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram karikatürleri, zihin haritaları, akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri

### Abstract

This study aimed to investigate the effect of mind map and concept cartoon activities in science and technology education upon students' academic achievement and perception of inquiry learning skills. For this purpose, non-equivalent pretest posttest control group design was employed. The study was conducted by selecting two groups, each one a class from two elementary schools. The study group consists of a total of 34 individuals, 17 in the experiment group and 17 in the control group. Before the treatment, no significant difference was found between the groups' mean ranks of academic achievement scores and perceptions of inquiry learning skills and thus, the groups were taken as equal in terms of relatively dependent variables. The results of the academic achievement test administered after the experimental treatment showed a significant difference between the groups' mean ranks, while the difference between their perceptions of inquiry learning skills was not at a significant level but it showed highly increase in favour of experiment group. On the basis of the interpretation of the study results, it is believed that activities based on using mind maps and concept cartoons in science and technology classes will help improving students' academic achievement and perceptions of inquiry learning skills.

**Keywords:** Concept cartoons, mind maps, academic achievement, perceptions of inquiry learning skills, science and technology education

## GİRİŞ

Türkiye'nin PISA 2003 ve TIMSS 1999'dan almış olduğu olumsuz sonuçlar özellikle ilköğretim programlarında köklü değişimlere gidilmesini gerekli kılmıştır. Bu nedenle 2005-2006 yılında itibaren kademeli olarak öğretim programlarında değişimler gerçekleştirilmiştir. Programlardaki değişim hareketinin sonucunda Fen Bilgisi öğretim programı da yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde yeniden düzenlenmiş ve bu düzenleme öğretim sürecinin birçok bileşeninin yeniden tanımlanmasına neden olmuştur. Yapılandırmacı yaklaşım özünde öğrenenin aktif olarak öğrenme sürecine katılımının gerekli olduğunu ve bu süreçte gerekli olanaklar tanındığında öğrenenin ön bilgileri ile yeni bilgiler arasında ilişkiler kurarak öğrenebileceğini savunmaktadır. Yapılandırmacılık, bireylerin nasıl öğrendiğine ve yeni bilgileri nasıl özümlediklerine ilişkin alternatif bir yaklaşımdır (Gold, 2001). Spigner-Littles ve Anderson (1999) bu yaklaşım, bireylerin aktif zihinsel süreçler yardımıyla deneyimlerini sürekli olarak yapılandırdığı ve yeniden yapılandırdığı sürekli bir aktif süreç sonucunda bilginin elde edildiğini savunmaktadır. Öğrenen bu süreçte çevresindeki olaylara ön bilgi ve deneyimleri doğrultusunda anlam vermeye çalışmakta ve bu süreç sürekli olarak devamlılık göstermektedir. Çevresindeki olayları anlamlandırabilen bireyler yeni bilişsel yapılara ulaşmakta ve yeni bilgileri elde ederken bu bilişsel yapılarını kullanmaktadırlar. Valanides (2002)'e göre bilginin bireysel yapılandırılması bireyin bilişsel şemalarıyla çevrelerinden gelen deneyimleri arasındaki iletişim yoluyla meydana gelmektedir. Kabapınar (2006)'a göre ise yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme, bireyin yorumlama ve yapılandırma sürecidir ve bu süreç bireyin önceden yapılandırdığı düşünce biçimleri, deneyimleri, gözlem ve yorumları tarafından yönlendirilmektedir. Bir başka deyişle yeni bilgi deneyimler yoluyla bireyler tarafından dünya ile ilişkileri sonucunda yaratılır ve yapılandırılır (Hendry, Frommer ve Walker, 1999). Liu ve Matthews (2005)'a göre bu yaklaşımda bilgi öğrenen tarafından doğrudan alınmaz ancak aktif olarak yapılandırılır. Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşımın özellikle göz önüne alındığında bireylerin ön bilgileri ve deneyimleri ile onların öğrenme sürecine aktif katılımlarının yapılandırmacı yaklaşımın önemli bileşenlerinden ikisi olduğu söylenebilir. Bu süreçlerde hem öğretmenlere hem de öğrencilere önemli görevler düşmektedir. Chen, Burry-Stock ve Rovegno (2000)'ya göre yapılandırmacı yaklaşım öğrencileri keşfetme, kendi bilgilerini yeniden düzenleme ve problem çözme etkinliklerinde teşvik ederek kendi öğrenmeleri için öğrencilerin sorumluluk almalarını sağlamaktadır. Özetle yapılandırmacı ortamlarda öğrenenin görevi; var olan bilgilerini sorgulayarak bilgilerindeki eksiklikleri gidermek için araştırmalar yapmak; eleştirel ve yaratıcı düşünme süreçleri yardımıyla sosyal ortamlar içerisinde öğrenme sürecine aktif katılmaktır (Evrekli ve diğerleri, 2009). Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin rolü düşünüldüğünde ise bilişsel aktivitelerini arttırmada öğrencilere yardımcı olmak (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002), öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlamak, öğrenme etkinliklerinin düzenlemede öğrencilerin deneyimleri ile ön bilgilerini göz önüne almak (Chen, Burry-Stock ve Rovegno, 2000), öğrencilerin ön bilgilerini, konu hakkındaki bilgilerini ve deneyimlerini ortaya çıkarmaya çalışmak (Bağcı-Kılıç, 2001) ve daha sonraki yapılandırmalarına etkileri açısından ön bilgi ve deneyimlerinde yer alan yanlışları gidermek ve alternatif kavramalarını belirlemektir. Ayrıca yapılandırmacı öğretmenler, öğrenmenin bireysel ve aktif bir süreç olduğunu kabul eder ve bunu yaparken de öğrencilerin genellikle gerçek bilimsel bilgiye karşı düşündükleri birçok alternatif kavram ile sınıf ortamına geldiklerinin farkındadırlar (Warwick ve Stephenson, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşımın genel özellikleri göz önüne alındığında bilginin öğrenenin ön bilgileri ve deneyimleri doğrultusunda meydana geldiği, öğretmenin bu süreçte öğrencilerin derse katılımlarının sağlanması, mevcut bilgi ve deneyimlerinin ortaya çıkarılarak bunlara uygun öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve bu bilgi ve deneyimlerinde yer alan eksikliklerin giderilmesinde önemli bir bileşen olduğu, öğrencilerin ise derse aktif katılmaları ve öğrenme sürecinde etkin bir şekilde rol almaları gerekmektedir. Bu nedenle özellikle son yıllarda söz konusu özelliklerin sınıf ortamına taşınmasına olanak tanıyan yöntem, teknik ve araçlar üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Özellikle bu araştırmalardan bazıları öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikleri belirlemek ve öğrenme sürecinde öğrenenin bilgiyi yapılandırma süreçlerini incelemek amacıyla bilginin görsel sunumunu sağlayan iki boyutlu görsel araçlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Söz konusu araçlardan biri de zihin haritalarıdır. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşım temel alındığı öğrencilerin sürece aktif katılımlarının sağlanması bilgilerini özgürce ifade edebildikleri ortamların sağlanması, sahip oldukları yanlış bilgilerin ya da alternatif kavramalarının ortaya çıkarılması da büyük önem taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda kullanılacak görsel araçlardan biri de kavram karikatürleridir.

### *Zihin haritaları*

Zihin haritaları Tony Buzan tarafından 1960'ların sonunda bir not alma tekniği olarak geliştirilen son yıllarda ise yaratıcılık, hatırdaki tutmayı artırma, etkili öğrenmeyi sağlama ve öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasına yardımcı olma gibi farklı özellikleriyle de ön plana çıkan görsel araçlardır. Mueller, Johnston ve Bligh (2002) ile Wickramasinghe ve diğerleri (2008)'ne göre zihin haritası, merkez düşünceye ilişkin kavramlar ve düşünceler arasındaki ilişkilerin bir görsel sunumudur. Zihin haritaları yapısal olarak bireyin sahip olduğu görüş ve düşünceler ile bu öğelerin bireyin zihnindeki sunumunu kağıt ortamına taşımasına olanak taşımaktadır (Evrekli, İnel ve Balım, 2010). Zihin haritalarının temel amacı, bilgileri diğer bilgiler ile ilişkilendirerek bir konuyu görsel hale getirmektir (Kortelainen ve Vanhala, 2004). Bireyler zihin haritalarını oluştururken kavramlar ve düşünceler arasında bağlantılar kurmakta ve aynı zamanda kavramı ya da düşünceyi hatırlayabilecekleri bir görsel öge ile bu kavram ya da düşünceleri bir arada sunmaktadırlar. Bireyler kavram ve düşüncelerini zihin haritalarına yansıtırken genellikle sol beyinlerini kullanmakta ve görsel öğeleri haritalarında kullanırken ise sağ beyinlerini kullanmaktadır. Mento, Martinelli ve Jones (1999)'a göre zihin haritaları sıklıkla aktif olmayan sol beyni görsel ve uzaysal dili kullanarak çalıştırmaktadır. Brinkmann (2003) ile Buzan ve Buzan (1995) da benzer bir görüşle zihin haritalarının beynin her iki yarısında çalışmasını sağladığını ifade etmektedir. Bu nedenle zihin haritalarında bilginin hatırlanması iki beyin kısmının birlikte kullanımı yoluyla daha kolay gerçekleşebilmektedir. Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007) ile Farrand, Hussain ve Hennessy (2002)'e göre, zihin haritalama tekrar hatırlama üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Ayrıca Buzan (2002; 2005)'e göre zihin haritalarının kullanımı yaratıcı düşünme, problem çözme, bir konu üzerine odaklanma, düşünceleri düzenleme, daha iyi hatırlama ve tüm konuyu tek bakışta görebilmek için bireylere yardımcı olmaktadır. Zihin haritaları gibi öğrencilere pek çok açıdan yararlar sağlayabileceği düşünülen görsel araçlardan bir diğeri ise kavram karikatürleridir.

### *Kavram karikatürleri*

Karikatürler mizahın etkili bir biçimde kullanıldığı yerler olarak özellikle psikolojik etkileri açısından öğrenme ve öğretmede kayda değer etkilere sahip araçlardır (Uğürel ve Moralı, 2006). Tatalovic (2009)'e göre eğitim konulu karikatürler öğrencilere bilimi açıklamada ve onları teşvik etmede yardımcı olabilmektedir. Karikatürler öğretimsel konuya ilişkin olarak bilgi sağladığında öğrenme sürecinde etkili olarak kullanılabilir (Dalacosta ve diğerleri, 2009). Roesky ve Kennepohl (2008)'e göre öğrenme ve katılımı arttırmada etkili olarak kullanılan bir diğer önemli karikatür türü kavram karikatürleridir. Ancak kavram karikatürleri normal karikatürlere göre farklı özellikler göstermektedir (Şengül ve Ünler, 2010). Karikatürler bireyleri güldürmek amacıyla kullanılırken, kavram karikatürleri öğrencileri eğlendirerek bilgilerini sorgulamak amacıyla kullanılmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999). Webb, Williams ve Meiring (2008)'e göre kavram karikatürleri genelde komik özellikler taşımamaktadır ve bununla birlikte düşünmeye teşvik etmek ve tartışmayı arttırmak için düzenlenmişlerdir.

Brenda Keogh ve Stuart Naylor tarafından 1992'de geliştirilen kavram karikatürleri (Keogh ve Naylor, 1999), günlük yaşamdan bilimsel bir olayı karikatür biçimindeki karakterler yardımıyla tartışma biçiminde ifade eden ve olaya ilişkin farklı bakış açıları sunan görsel araçlardır (Keogh ve Naylor, 2000; Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Stephenson ve Warwick, 2002; Coll, France ve Taylor, 2005). Kavram karikatürleri karikatürize edilmiş karakterleri içermekte ve söz konusu karakterler tartışılan konuya ilişkin olarak alternatif bakış açılarını ifade etmektedirler (Naylor, Downing ve Keogh, 2001). Çoğu durumda, alternatif görüşler yazılı dilin çok az kullanımı ile konuşma balonları yardımıyla ve bir konuşmada yer alan karakterlerin kullanımı yoluyla sunulmaktadır (Sexton, Gervesoni ve Brandenburg, 2009). De Lange (2009)'ye göre kavram karikatürleri fen de yapılandırmacı yaklaşıma ilişkin öğrenmeye dayalı olarak yenilikçi öğrenme ve öğretme stratejisi olarak geliştirilmiştir. Fen derslerinde kavram karikatürlerinin kullanımının, öğrencilerin dikkatlerini derse yoğunlaştırarak eğlenceli, görsel ve görüşlerini tartışabilecekleri öğrenme ve bilgiyi yapılandırma ortamları yaratabileceği söylenebilir (Balım, İnel ve Evrekli, 2008). Benzer bir görüşle Keogh ve Naylor (1996) çalışmasında kavram karikatürlerinin öğretmenler için büyük potansiyel değeri ile fen öğretimine yönelik etkili ve gelişimci bir yaklaşım sağladığını ifade etmektedirler.

### *Araştırmanın önemi ve amacı*

Bu çalışmada fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin birlikte kullanımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Zihin haritalama üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, zihin haritalarının başarı üzerine (Amm, 2005; Treviño, 2005; Akınoğlu ve Yaşar, 2007; Abi-El-Mona ve Abd-El-Khalick, 2008; Bütüner ve Gür, 2008), yazma becerileri üzerine (Ling, 2004), tutum üzerine (Akınoğlu ve Yaşar, 2007), geri hatırlama üzerinde (Farrand, Hussain ve Hennessy, 2002) etkililiğini belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Goodnough ve Woods (2002) çalışmalarında zihin haritalarına ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerini, Evrekli, Balım ve İnel (2009) ise çalışmalarında zihin haritalarının fen derslerinde kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca D'Antoni, Zipp ve Olson (2009) tıp öğrencileri üzerindeki çalışmalarında zihin haritalarını değerlendirmek için bir rubriğin uzmanlar arası güvenilirliğini incelemişlerdir. Benzer bir

çalışma da Evrekli, İnel ve Balım (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Zihin haritalarının değerlendirilmesine ilişkin fen bilgisi öğretmen adayları üzerinde benzer bir çalışma da Evrekli, İnel ve Balım (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Brinkmann (2003) ise çalışmasında matematik eğitiminde zihin ve kavram haritalarının kullanımının yarar ve sınırlılıkları üzerinde durmuş; Eppler (2006) ise çalışmasında kavram haritaları, kavramsal diyagramlar, zihin haritaları ve kavramsal metaforlar arasında bir karşılaştırmaya yer vermiştir. Kavram karikatürleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise; kavram karikatürlerinin sınıf içi uygulamalarının yarar ve sınırlılıkları üzerine (Keogh ve Naylor, 1996; Keogh ve Naylor, 1999; Naylor, Downing ve Keogh, 2001; De Lange, 2009), bir değerlendirme aracı olarak kullanımı üzerine (Keogh ve diğerleri, 1999; Chin ve Teou, 2009; İnceç, 2008), öğrenenlerin kavram yanılgılarını belirleme, giderme ve alternatif kavramaları ortaya çıkarma konusunda kullanımı üzerine (Stephenson ve Warwick, 2002; Kabapınar, 2005; Saka ve diğerleri, 2006; Ekici, Ekici ve Aydın, 2007; Atasoy ve Akdeniz, 2009; Sexton, Gervasoni ve Brandenburg, 2009), başarı ve kalıcılık üzerinde (Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009), sınıf içi tartışma ortamları oluşturma konusunda (Webb, Williams ve Meiring, 2008; Chen, Ku ve Ho, 2009), sorgulayıcı öğrenme, mantıksal düşünme ve tutum üzerine (Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu, 2009; Şengül ve Üner, 2010) çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca İnel, Balım ve Evrekli (2009) çalışmalarında kavram karikatürlerinin fen ve teknoloji öğretiminde kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerine yer vermişler, Kabapınar (2009) çalışmasında kavram karikatürlerinin sınıf ortamında farklı şekillerde kullanımının yararları ve sınırlılıkları üzerinde durmuş, Şaşmaz-Ören (2009) ise öğretmen adaylarının oluşturdukları kavram karikatürlerinin değerlendirilmesine ilişkin bir derecelendirme ölçeği geliştirmiştir. İlgili literatür incelendiğinde ayrıca kavram karikatürlerinin farklı ünitelerde kullanımına ilişkin etkinlik örnekleri hazırlanmıştır (Evrekli, İnel ve Çite, 2006; Balım, İnel ve Evrekli, 2007; Kirişçioğlu ve Başdaş, 2007).

İlgili literatürün incelenmesi sonucunda kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının yapısal özellikleri göz önüne alındığında, kavram karikatürlerinin öğrencilerin derse katılımlarını sağlamada, bilişsel çatışma yardımıyla kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesinde, ön bilgilerinde kavram yanılgılarının belirlenip giderilmesinde; zihin haritalarının ise zihinsel bağlantıların ifade edilmesinde, zihinsel yapıların öğretmen tarafından ortaya çıkarılmasında ve öğrencilere eğlenceli-görsel öğrenme ortamlarının sağlanmasında yararlı olabileceği düşünülmektedir. Alan yazın incelendiğinde kavram karikatürlerinin zihin haritalarıyla birlikte kullanımına ilişkin bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu nedenle söz konusu çalışmanın yapılmasına gerek duyulmaktadır. Benzer bir görüşle Balım, İnel ve Evrekli (2008) çalışmalarında fen derslerinde sadece kavram karikatürü uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı üzerinde etkili olmadığını belirlemişler ve kavram karikatürlerinin farklı yöntem ve tekniklerle desteklendiğinde başarı üzerinde etkili olabileceğin ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Bunu destekler bir çalışma Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji başarısı üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu belirlemişlerdir. Ayrıca fende bir öğrenme aracı olarak zihin haritalarının (Steyn ve De Boer, 1998; Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick, 2008) ve kavram karikatürlerinin kullanımı üzerine az sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Zihin haritalarının öğrenmeyi arttırmak için en iyi nasıl kullanılacağına

ilişkin çok az çalışma bulunmaktadır. (Goodnough ve Woods, 2002). Bu nedenle çalışmada fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin birlikte kullanımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın problem cümlesi “Fen ve Teknoloji Öğretiminde Zihin Haritası ve Kavram Karikatürü Kullanımına Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Çalışmanın alt problemleri ise şu şekildedir:

1. Zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

## YÖNTEM

### *Araştırmanın deseni ve çalışma grubu*

Çalışmada zihin haritaları ve kavram karikatürleri destekli etkinliklerin madde ve ısı ünitesi kapsamında kullanımının etkililiğinin belirlenmesi amacıyla, eşitlenmemiş ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Christensen, 2004; Marczyk, DeMatteo ve Festinger, 2005; Cohen, Manion ve Morrison, 2005).

**Tablo 1.** Araştırmanın deseninin simgesel gösterimi

GRUPLAR	ÖN TEST	SÜREÇ	SON TEST
DENEY GRUBU	T1-T2	<i>Zihin Haritaları ve Kavram Karikatürlerine Dayalı Etkinlikler</i>	T1-T2
KONTROL GRUBU	T1-T2	<i>Fen ve Teknoloji Öğretim Programı</i>	T1-T2

T1= Üniteye ilişkin akademik başarı testi, T2= Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği

Araştırmanın simgesel gösterimi Tablo 1’de yer almaktadır. Çalışma kapsamında “Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği” ve “Madde ve Isı ünitesine ilişkin akademik başarı testi” deney ve kontrol gruplarına ön test, dört hafta uygulama süresi sonunda da son test olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın yarı deneysel özellikte olması göz önüne alınarak evren örneklem seçimi yerine çalışma grubu alınmıştır. Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubunu Manisa ili Demirci ilçesinde yer alan iki ilköğretim okulunda altıncı sınıflarda öğrenim öğrenciler (n=34) oluşturmaktadır. Öğrencilerin birbirleri ile iletişim halinde bulunmalarının deneysel uygulamanın iç geçerliliğinin etkileyebileceği düşünüldüğünden, iki farklı ilköğretim okulunda belirlenen birer sınıf ile söz konusu araştırma gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki uygulamalar aynı öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir.

### *Araştırmada kullanılan ölçme araçları*

#### *a) Madde ve Isı ünitesi akademik başarı testi*

Gerçekleştirilen deneysel uygulamada zihin haritası ve kavram karikatürü destekli etkinliklerin akademik başarı üzerindeki etkililiğinin belirlenebilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından “Madde ve Isı ünitesine ilişkin akademik başarı testi” geliştirilmiştir. Testin geliştirilme sürecinde öncelikli olarak Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan üniteye ilişkin hedef-kazanımların yatay, bilişsel alanların ise dikey sütunlarda yer aldığı belirtke tablosu hazırlanmıştır. Bu bağlamda akademik başarı testinin geliştirilme sürecinde belirtke tablosu hazırlanarak, test içerisinde yer alan maddelere konu kapsamını temsil edecek biçimde kazanımlara uygun olarak testte yer verilmesi amaçlanmıştır. Farklı kaynaklarda yer alan ve araştırmacı tarafından hazırlanan soruların hangi bilişsel alana ve hangi kazanıma ilişkin olduğu söz konusu belirtke tablosu kullanılarak öncelikle araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Başarı testinde yer alan soruların araştırmacı tarafından hazırlanan belirtke tablosundaki bilişsel alanlara ve hedef-kazanımlara uygunluğunun belirlenebilmesi amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla uzman görüş formu oluşturulmuş ve alanında uzman 4 öğretim üyesi tarafından testte yer alan sorular, bilişsel alana uygunluk (kapsam geçerliliği), kazanımlara uygunluk (kapsam geçerliliği) ve bilimsel uygunluk (yüz görünüş geçerliliği) bakımından değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmeleri sonucunda iki sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiş ve testteki bazı sorular üzerinde düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uzmanların değerlendirmeleri arasındaki uyum değeri hesaplanarak (Miles ve Huberman, 1994); bilimsel uygunluk kısmı için .83, kazanımlara uygunluk kısmı için .89 ve bilişsel alana uygunluk kısmı için .81 olarak belirlenmiştir. Daha sonra testin ön uygulamaları deneysel çalışmanın gerçekleştirileceği okula benzer özellikte olan ve Manisa ilinin Demirci ilçesinde yer alan dört ilköğretim okulunda öğrenim gören 160 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ön uygulama sonrasında teste ilişkin madde analizi sürecine yer verilmiş ve bu kapsamda her bir madde için madde güçlüğü, madde ayırt ediciliği ve madde-toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. İlk yapılan analizlerde madde güçlük değeri .20’den küçük ve .80’den büyük olan; ayırt edicilik değeri .30’dan düşük olan ve nokta çift serili korelasyon değeri (madde-toplam korelasyonu) .30’dan düşük olan 13 madde testten çıkarılmıştır. Tekrarlanan analizlerde söz konusu kesim değerlerini sağlamayan bir madde daha ölçekten çıkarılmıştır. Madde analizi sonucunda testte 20 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Kapsam geçerliliğine ilişkin olarak her bir kazanıma düşen soru sayısı incelendiğinde en az bir sorunun kazanımlara denk geldiği görülmüştür. 20 çoktan seçmeli sorunun yer aldığı madde ve ısı ünitesine ilişkin akademik başarı testinin KR-20 güvenirliği .86; ortalama güçlüğü .64; ortalama madde ayırt ediciliği .56 ve ortalama madde-toplam korelasyonu .53 olarak hesaplanmıştır. Testte yer alan sorulara ilişkin madde güçlük değeri .43 ile .79; ayırt edicilik değeri .35 ile .78; madde toplam korelasyonu ise .35 ile .67 arasında değişmektedir (Ek 1).

#### *b) Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği*

Öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını belirlemek amacıyla Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilmiş olan ölçek kullanılacaktır. Ölçek 22 algı maddesinden oluşmaktadır. Araştırmacılar tarafından ölçeği oluşturan faktörler “olumsuz algı maddeleri”, “olumlu algı maddeleri” ve “doğruluğunu sorgulama algı maddeleri” olarak belirlenmiştir. Ölçeğe ait faktörlerin sırasıyla

güvenirlikleri 0,73, 0,67 ve 0,71'dir. Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach alfa güvenilirliği 0,84; Spearman-Brown testi yarılama iç tutarlılık katsayısı 0,82 olarak bulunmuştur. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 110; en düşük puan ise 0'dır.

#### *Araştırmada kullanılan etkinliklerin ve materyallerin hazırlanması*

Çalışma kapsamında aynı zamanda araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturan zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerin geliştirilme sürecinde öncelikle konu başlıkları belirlenmiş ve konu başlıklarına ilişkin olarak Fen ve Teknoloji Öğretim Programında yer alan konu başlıkları için önerilen ders sayıları göz önüne alınarak 5E öğrenme modeline dayalı etkinlikler oluşturulmuştur. Ders planlarının oluşturulmasında genellikle öğretim programında ve ders kitaplarında yer alan etkinlikler temel alınmıştır (Tunç ve diğerleri, 2006a; 2006b; 2006c). Ayrıca konu kapsamında ve ders planı içerisinde kavram karikatürlerine ilişkin etkinliklerin kullanılacağı aşamalar belirlenerek, belirlenen kısımlara ilişkin olarak kavram karikatürleri hazırlanmıştır. Kavram karikatürlerinin özellikle deneysel etkinliklerden önce kullanılmasının uygun olabileceği düşünülmüş ve bu amaçla toplam 11 kavram karikatürü geliştirilmiştir. Ayrıca araştırmacıya yol göstermesi ve öğrencilerin yaptıkları zihin haritalarının değerlendirilebilmesi amacıyla örnek bir zihin haritası hazırlanmıştır. Madde ve ısı ünitesine ilişkin olarak konu başlıkları; Maddenin Tanecikli Yapısı ve Isı, Isının yayılması, Isı yalıtımı olarak belirlenmiştir. İlk konu başlığına ilişkin olarak 4 ders saati, ikinci konu başlığına ilişkin olarak 8 ders saati ve son konu başlığına ilişkin olarak 4 ders saati ayrılmış ve toplamda öğretim programında ünite için önerilen 16 ders saati (4 hafta) süresince dersler işlenmiştir.

#### *Deneysel işlem yolu*

Araştırmada denkleştirilmemiş-eşitlenmemiş ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış olup bu amaç doğrultusunda farklı iki ilköğretim okulundan belirlenen birer altıncı sınıf göreceli deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deneysel uygulama öncesinde grupların her ikisine de akademik başarı testi ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği uygulanarak gruplardaki denklik sağlanmaya çalışılmıştır. Kontrol grubundaki dersler ve deney grubundaki dersler toplamda 16 ders saati (4 hafta) süreyle devam etmiştir. Bu süreçte kontrol grubundaki dersler Fen ve Teknoloji öğretim programında ve ders kitabında yer alan etkinlikler göz önüne alınarak 5E öğrenme modeline göre işlenmiştir. Deney grubundaki derslerde ise söz konusu öğretim programında yer alan etkinlikler ve ders kitabında yer alan etkinliklerin yanı sıra araştırmacı tarafından geliştirilen kavram karikatürlerine dayalı etkinlikler kullanılmıştır. Kavram karikatürleri, öğrencilerde merak uyandırmak, sınıf içi bilişsel çatışma sağlamak ve deneysel uygulamaları gerçekleştirmek amacıyla özellikle deneysel ve uygulamalı etkinliklerden önce öğrencilere sunulmuştur. Sınıf içinde kavram karikatürlerine dayalı tartışma ortamı oluşturulurken öğrencilere doğru cevap doğrudan verilmeyerek özellikle kendi içlerinde tartışmaları sağlanmış ve öğretmen söz konusu tartışmaları yönlendirmiştir. Deney grubunda yürütülen uygulamalarda ayrıca öğrencilerin zihinlerinde öğrenmiş oldukları kavramları ilişkilendirmelerini ve söz konusu ilişkileri tekrar hatırlamalarını kolaylaştırmak amacıyla zihin haritalama tekniği kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere araştırmacı tarafından 2 ders saati sürecinde zihin haritalarını hazırlama basamakları ve zihin haritalarının özelliklerine ilişkin deneysel uygulama dışında bir seminer verilmiştir.



İlk derste öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılması amacıyla zihin haritaları hazırlayarak derse gelmeleri istenmiştir. Daha sonra her hafta öğrencilerin öğrendikleri madde ve ısı kavramlarına ilişkin bilgilerini, düşüncelerini, kavramları ve örnekleri zihin haritalarına ilave etmeleri ve bu öğeleri zihinlerindeki resim, şekil ve sembol gibi unsurlarla birlikte kullanmaları istenmiştir. Dört haftalık öğrenme süreci sonrasında hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilere akademik başarı testi ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği son test olarak uygulanarak deneysel uygulama tamamlanmıştır.

## BULGULAR

### *Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum*

Araştırmanın birinci alt problemi "Zihin haritası ve Kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Deneysel uygulama öncesinde grupların akademik başarı puanları açısından görece olarak denk olup olmadığının belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test akademik başarı puanları veri sayısı 30'dan düşük olduğu için non-parametrik istatistiksel tekniklerden olan Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu bulgular Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test akademik başarı puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
KONTROL	17	16,79	285,50			
DENEY	17	18,71	309,50	132,50	.417	.683*

\* $p > .05$  olduğundan fark anlamlı değildir.

Tablo 2'deki bulgulara göre deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin, ön test akademik başarı puanları için uygulanan analiz sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ( $Z = .417$ ;  $p = .683 > .05$ ). Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanlarının sıra ortalaması 18,71, kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarının sıra ortalaması 16,79 olarak bulunmuştur. Gruplarda yer alan bireylerin ön test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları göz önüne alındığında grupların akademik başarıları bakımından görece olarak birbirine denk olduğu söylenebilir. Tablo 3'de deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında uygulanan son test akademik başarı testinden almış oldukları puanların sıra ortalamalarına, sıralar toplamına ve Mann Whitney U testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 3.** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test akademik başarı puanlarına ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
KONTROL	17	13,65	232,00	79,00	2,268	.024*
DENEY	17	21,35	363,00			

\*p<.05 olduğundan fark anlamlıdır.

Tablo 3’de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan son test akademik başarı testinden grupların aldıkları puanların Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması sonucunda grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir (Z=2,268; p=.024<.05). Ayrıca grupların sıra ortalamaları incelendiğinde kontrol grubunun sıra ortalaması 13,65 ve deney grubunun sıra ortalaması ise 21,35 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda çalışma grubu kapsamında, zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programının, sadece fen ve teknoloji öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenebilir. Tablo 4’te deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan akademik başarı testine ilişkin puanların sıra ortalamalarına, sıra toplamlarına ve Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 4.** Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test - son test akademik başarı puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Akademik Başarı Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	2	5,50	11,00	2,960	.003*
Pozitif sıra	14	8,93	125,00		
Eşit	1				

\*p<.05 olduğundan fark anlamlıdır.

Tablo 4’te yer alan bulgular incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları karşılaştırılması sonucunda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Z=2,960; p=.003<.05). Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı testi negatif sıralar ortalaması 5,50, pozitif sıralar ortalaması ise 8,93 olarak bulunmuştur. Fark puanlarının sıra ortalamaları göz önüne alındığında, belirlenen bu farklılığın pozitif sıralar, bir başka deyişle kontrol grubunun son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuç doğrultusunda sadece fen ve teknoloji öğretim programı temel alınarak öğretim gören kontrol grubunun akademik başarısında anlamlı düzeyde bir artış gözlemlenmektedir. Tablo 5’te deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubundaki öğrencilere uygulanan akademik başarı testine ilişkin puanların sıra ortalamalarına, sıra toplamlarına ve wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 5.** Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test - son test akademik başarı puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Akademik Başarı	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Son test-Ön test					
Negatif Sıra	0	.00	.00	3,523	.000*
Pozitif sıra	16	8,50	136,00		
Eşit	1				

\*p<.05 olduğundan fark anlamlıdır.

Tablo 5'te yer alan bulgular incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı testi ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları karşılaştırılması sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Z=3,523; p=.000<.05). Deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı testi negatif sıralar ortalaması .00, pozitif sıralar ortalaması ise 8,50 olarak bulunmuştur. Fark puanlarının sıra toplamları incelendiğinde, gözlenen bu farklılığın pozitif sıralar, bir başka deyişle deney grubunun son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Söz konusu bulgular doğrultusunda çalışma kapsamında deney grubuna uygulanan zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programının, öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğu belirlenmiştir.

#### *İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum*

Araştırmanın ikinci alt problemi "Zihin haritası ve Kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Problemin çözümü için deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test ve son test akademik başarı puanları Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Deneysel uygulama öncesinde grupların sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları açısından görece olarak denk olup olmadığının belirlenmesi amacıyla deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları non-parametrik istatistiksel tekniklerden olan Mann Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Söz konusu bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

**Tablo 6.** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeylerine ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
KONTROL	17	17,29	294,00	141,00	.121	.919*
DENEY	17	17,71	301,00			

\*p>.05 olduğundan fark anlamlı değildir.

Tablo 6'da yer alan bulgulara göre deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin, ön test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları için uygulanan analiz sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir (Z=.121; p=.919>.05). Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının sıra ortalaması 17,71, kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalaması ise 17,29 olarak bulunmuştur. Gruplarda yer alan bireylerin ön test sorgulayıcı öğrenme

becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının belirlenmesi amacıyla kullanılan Mann Whitney U testi sonuçları göz önüne alındığında grupların sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeyleri bakımından görece olarak birbirine denk olduğu söylenebilir. Tablo 7’de ise deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin deneysel uygulama sonrasında uygulanan son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinden almış oldukları puanların sıra ortalamalarına, sıralar toplamına ve Mann Whitney U testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 7.** Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeylerine ilişkin Mann Whitney U testi sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
KONTROL	17	15,12	257,00	104,00	1,396	.170*
DENEY	17	19,88	338,00			

\* $p > .05$  olduğundan fark anlamlı değildir.

Tablo 7’de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeğinden grupların aldıkları puanların Mann Whitney U testi ile karşılaştırılması sonucunda grupların son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ( $Z=1,396$ ;  $p=.170 > .05$ ). Ayrıca grupların sıra ortalamaları incelendiğinde deney grubunun sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının sıra ortalaması 19,88 ve kontrol grubunun sıra ortalaması ise 15,12 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar göz önüne alındığında deney grubunun son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanı sıra ortalamasının, kontrol grubundan oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç doğrultusunda çalışma grubu kapsamında, zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programının, sadece fen ve teknoloji öğretim programına göre öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeylerinde bir artışa neden olduğu ancak bunun anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir. Tablo 8’de ise deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeğine ilişkin puanların sıra ortalamalarına, sıra toplamına ve Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 8.** Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test - son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Akademik Başarı Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	9	10,17	91,50	.712	.476*
Pozitif sıra	8	7,69	61,50		
Eşit	0				

\* $p > .05$  olduğundan fark anlamlı değildir.

Tablo 8’de yer alan bulgular incelendiğinde kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarına ilişkin sıra ortalamaları karşılaştırılması sonucunda ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $Z=.712$ ;  $p=.476 > .05$ ). Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının negatif sıralar ortalaması 10,17, pozitif sıralar ortalaması ise 7,69 olarak bulunmuştur. Fark

puanlarının sıra ortalamaları göz önüne alındığında, elde edilen değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular doğrultusunda çalışma grubu kapsamında, sadece fen ve teknoloji programının kullanımının kontrol grubundaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı düzeyde bir artışa neden olmadığı söylenebilir. Tablo 9'da ise deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubundaki öğrencilere uygulanan sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeğine ilişkin puanların sıra ortalamalarına, sıra toplamlarına ve Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına yer verilmiştir.

**Tablo 9.** Deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test - son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Akademik Başarı Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	4	8,25	33,00	1,536	.124
Pozitif sıra	11	7,91	87,00		
Eşit	2				

\* $p > .05$  olduğundan fark anlamlı değildir.

Tablo 9'da yer alan bulgular incelendiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin ön test son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarına ilişkin sıra ortalamaları nın karşılaştırılması sonucunda öğrencilerin ön test son test puanlarına ilişkin sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ( $Z=1,536$ ;  $p=.124 > .05$ ). Deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı testi negatif sıralar ortalaması 8,25, pozitif sıralar ortalaması ise 7,91 olarak bulunmuştur. Fark puanlarının sıra toplamları incelendiğinde, belirlenen değerlerin deney grubunun son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Söz konusu bulgular doğrultusunda çalışma kapsamında, deney grubuna uygulanan zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programının, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerisi algıları üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu söylenebilir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

### *Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç*

Araştırmanın birinci alt problemi "Zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Söz konusu problemin çözümü doğrultusunda uygulamanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol gruplarının öncelikle ön test akademik başarı testi uygulamasından aldıkları puanlar Mann Whitney u testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiş ve gruplar görel olarak denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında ise akademik başarı testi deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmış ve gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda zihin haritası ve kavram

karikatürlerinin kullanımına dayalı etkinliklerin, sadece fen ve teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklere göre öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenebilir.

İlgili alan yazın incelendiğinde kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının başarı üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Balım, İnel ve Evrekli (2008), fen öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkilerini araştırmışlardır. Gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda kavram karikatürlerinin kullanıldığı deney grubunda öğrenim gören öğrenciler ile kontrol grubunda öğrenim gören öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) çalışmalarında analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin başarıları üzerinde, Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu (2009) ise çalışmalarında bilgisayar destekli kavram karikatürü uygulamalarının ilköğretim düzeyinde dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Söz konusu çalışmalar incelendiğinde kavram karikatürlerinin farklı teknik, araç ya da ortamlarla desteklendiğinde başarı üzerinde daha etkili olduğu görülmektedir. Zihin haritalarının kullanımının başarı üzerindeki etkililiğine ilişkin de literatürde farklı çalışmalar yer almaktadır. Amma (2005) bilgisayar destekli zihin haritalama uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersindeki öğrenme düzeyleri üzerinde, Akınoğlu ve Yaşar (2007) zihin haritalama yoluyla not almanın öğrencilerin akademik başarıları üzerinde, Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick (2008) ise zihin haritalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bütüner ve Gür (2008) ise çalışmalarında açılar ve üçgenler konusunun öğretiminde v diyagramları ve zihin haritaları kullanımının öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Trevño (2005) yedinci sınıf fen derslerinde hayvanlar, bitkiler ve bakteriler konularında iki grafik düzenleyici olan taslak çıkarma ve zihin haritalama kullanımının öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırdığı çalışmasında taslak çıkarmanın kullanıldığı grubun puanlarının diğer gruplara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlemiştir. Balım ve diğerleri (2008) ise yaptıkları çalışmalarında farklı disiplinlere sahip ünitelerde (fizik, kimya ve biyoloji) bilgisayar destekli zihin haritaları uygulamaları gerçekleştirmişler ve biyoloji disiplini dışındaki ünitelerde zihin haritalarının kavram öğrenme üzerinde etkili olmadığını belirlemişlerdir.

İlgili literatür kapsamında gerçekleştirilen uygulama sonrasında deney grubu lehine elde edilen akademik başarı üzerindeki anlamlı farklılık kavram karikatürü boyutundan incelendiğinde şu şekilde yorumlanabilir: Kavram karikatürleri sayesinde deney grubunda yer alan öğrencilerin sınıf içi tartışmalara ve derse katılmaya teşvik edilmesinin başarı üzerinde etkili olan önemli faktörlerden biri olduğu söylenebilir. Deneysel uygulamalarda sınıf ortamında bazı eksik bilgi ve yanlışlara sahip olan öğrenciler bile kavram karikatürlerinde yer alan benzer görüşleri gördüklerinde görüşleri yanlış olsa bile özgürce açıklayabilmişlerdir. İlgili literatür incelendiğinde kavram karikatürlerinin öğrencilerin görüşlerini açıkça dile getirebilecekleri bir ortam sağladığı ve öğrencilerin derse katılmasını sağlamada yararlı olduğunu belirten çalışmalar yer almaktadır (Keogh ve Naylor, 1999; Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Chin ve Teou, 2009; Webb, Williams ve Meiring, 2008; İnel, Balım ve Evrekli, 2009; De Lange, 2009; Chen, Ku ve Ho, 2009; Naylor ve Keogh, 2009). Ayrıca öğrenciler sınıf içi tartışma sürecinde kavram karikatürleri yardımıyla öğrencilerin zihninde bilişsel çatışma yaratılmıştır (Keogh ve Naylor, 1999; Keogh, Naylor ve Downing, 2003). Buna ek olarak sınıf içi tartışmalar sonrasında ise kavram

karikatüründe yer alan soruna ilişkin çözüm bulabilmek amacıyla bilimsel yöntemi kullanmaya teşvik edilmişlerdir (Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Dalacosta ve diğerleri, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009). Bu sayede sınıf ortamı içerisinde daha etkili bir öğrenmenin gerçekleştirildiği ve bunun da öğrencilerin akademik başarılarını etkilediği söylenebilir. İfade edilen söz konusu görüşleri destekler özellikteki bir çalışma İnel, Balım ve Evrekli (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürleri kullanımına yönelik görüşlerini incelemişler ve yapılan görüşmelerde öğrencilerden bazıları kavram karikatürlerinin konuları öğrenmelerine yardımcı olduğunu, dersi daha iyi anlamalarını sağladığını, düşüncelerini korkmadan söyleyebilmelerine imkan tanıdığını ve başarılarının artmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Zihin haritaları boyutu incelendiğinde, zihin haritalarının fen ve teknoloji derslerinde kullanımının deney grubunda yer alan öğrencilerin sahip oldukları bilgiler arası ilişkilerin görülmesini sağladığı, sağ ve sol beynin kullanımıyla bilginin daha sonra hatırlanmasını kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Zihin haritalarının öğrenilen bilgilerin daha sonra hatırlanması konusunda etkililiğini belirten görüşler (Sprenger, 1999; Proctor, 1999; Buzan, 2002; 2005, Akınoğlu ve Yaşar, 2007) ve ortaya koyan çalışmalar yer almaktadır (Farrand, Hussain ve Hennessy, 2002). Ayrıca zihin haritalarının kullanımının öğrencilerin bilgiler arasındaki ilişkileri anlamlı bir şekilde oluşturmalarını sağladığı (Brinkmann, 2003) ve bu ilişkileri görmelerini kolaylaştırdığı söylenebilir (Kortelainen ve Vanhala, 2004; Cryer, 2006; Mueller, Johnston ve Bligh, 2002). Ayrıca Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick, (2008) zihin haritalarının öğrencilerin başarılarının artırılmasında ve kavramsal anlamın oluşma sürecinde özellikle yararlı bir araç olarak kullanılabileceğini ifade etmektedirler. Bu nedenle araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturan söz konusu iki tekniğin birlikte kullanımının öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğu tahmin edilmektedir.

#### *İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç*

Araştırmanın ikinci alt problemi "Zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubundaki öğrencilerle, sadece Fen ve Teknoloji Öğretim programıyla öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" olarak belirlenmiştir. Söz konusu problemin çözümü doğrultusunda uygulamanın gerçekleştirildiği deney ve kontrol gruplarının öncelikle ön test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği uygulamasından aldıkları puanlar Mann Whitney u testi ile karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenerek gruplar görece olarak denk kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında ise sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği deney ve kontrol gruplarına son test olarak uygulanmış ve gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Ancak grupların sıra toplamları incelendiğinde deney grubunun sıra toplamlarının, kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu doğrultusunda zihin haritası ve kavram karikatürlerinin kullanımına dayalı etkinliklerin, sadece fen ve teknoloji öğretim programında yer alan etkinliklere göre öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak artmasına neden olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlara ilişkin bir çalışma Balım, İnel ve Evrekli (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğunu belirlemişlerdir. Fen öğretimi açısından düşünüldüğünde yapılandırmacı yaklaşımda, öğrencilerin öğrenmesi için temel olarak sorgulamaya yer verilmektedir (Krajcik ve diğerleri, 1998). Bilindiği gibi fen öğretiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin bilimsel düşüncelerini ve sorgulamalarını sağlamaktır (Chin ve Chia, 2006). Tez çalışması kapsamında kullanılan zihin haritalarından daha çok kavram karikatürlerinin bu amaca hizmet ettiği söylenebilir. Kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin söz konusu olaya ilişkin görüşlerini açıkça ifade edebilmeleri ve sınıf içinde tartıştıktan sonra bilimsel yöntemi kullanarak probleme çözüm bulmaları konularında yardımcı olduğu düşünülmektedir. Tartışma özellikle sorgulamaya dayalı öğrenmede büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle öğrencilerin sınıf içindeki tartışma süreçleri yardımıyla kavram karikatürlerinde işlenen olaya ilişkin görüşlerini açıkça belirtmelerinin sorgulama becerileri algılarının da değiştiği düşünülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde kavram karikatürlerinin tartışma üzerinde etkili olduğunu ortaya koyan çalışmalar ve tartışma üzerinde etkili olduğuna ilişkin görüşler bulunmaktadır (Keogh ve diğerleri, 2001; Keogh, Naylor ve Downing, 2003; Bing ve Tam, 2003; Allen, 2006; Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Webb, Williams ve Meiring, 2008; Chen, Ku ve Ho, 2009). Chen, Ku ve Ho (2009) araştırmalarında tartışmaya dayalı kavram karikatürleriyle öğretimin öğrencilerin tartışma becerilerinin arttırabildiği belirlenmiştir. Webb, Williams ve Meiring (2008) ise çalışmalarında kavram karikatürleriyle birlikte yazılı taslakların kullanımının öğrencilerin sınıf içi tartışma düzeylerinin artışına neden olduğunu belirlemişlerdir. Sınıf içi tartışma ile sorgulayıcı öğrenme arasındaki ilişki göz önüne alındığında kavram karikatürlerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Alan yazında ayrıca kavram karikatürlerinin öğrencileri sorgulamaya teşvik ettiğini ifade eden görüşler yer almaktadır (Dabell, 2004; Korkmaz, 2004; Keogh, Naylor ve Downing, 2003; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009). Ayrıca deney grubundaki uygulamalar sürecinde öğrenciler kavram karikatürlerinde yer alan olayları tartışırken ve olaylara çözüm yolları bulmaya çalışırken sıklıkla sorgulama becerilerini kullanmışlar ve deneysel yöntem yoluyla düşündüklerinin doğru olup olmadığını araştırmışlardır. Kavram karikatürlerinin deneysel yöntemi kullanmaya teşvik ettiğine ilişkin alan yazında görüşler yer almaktadır (Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Dalacosta ve diğerleri, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009). Bu nedenle sınıf ortamında kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Son olarak yapılan analizlerde öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde anlamlı farklılığın olmamasının nedeni ise uygulamanın süresi ile ilişkilendirilebilir. Uygulamanın daha uzun süre devam etmesinin zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerindeki etkililiğinin daha iyi görülmesini sağlayabileceği düşünülmektedir.

## ÖNERİLER

Fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürü ve zihin haritalarının kullanıldığı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda söz konusu etkinliklerin öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı bir farklılığa



neden olduğu ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinde ise artışa neden olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bulguların yorumlanması sonucunda çalışmadan elde edilen bulgulara ilişkin olarak ve yeni yapılacak çalışmalara ilişkin olarak şu önerilere yer verilmiştir:

Çalışmadan elde edilen bulgulara ilişkin olarak,

- Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda uygulanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarında ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin akademik başarılarının ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin artırılmasına yönelik olarak sınıf ortamlarında söz konusu etkinliklerin kullanılabilmesi düşünülmektedir.
- Çalışmada öğretim programı ve ders kitabında yer alan deneysel etkinliklere ilişkin olarak kavram karikatürleri geliştirilmiştir. Ders kitabındaki deneysel etkinliklerden önce öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve dikkatlerini çekmek amacıyla kavram karikatürlerinin kullanılabilmesi söylenebilir.
- Çalışma kapsamında yer alan kavram karikatürü örneklerine benzer kavram karikatürü örneklerine özellikle fen ders kitaplarında deneysel etkinliklerden önce yer verilmesinin öğrencilerin konuları anlamalarına ve sorgulamalarına yardımcı olabileceği söylenebilir.
- Uygulamadan elde edilen sonuçlar ile ilgili alan yazından elde edilen bulgular doğrultusunda kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının öğrencilerin derse katılımlarının sağlanması, akademik başarılarının artırılması, görüşlerinin ortaya çıkarılması, sınıfta tartışma ortamlarının oluşturulması ve bilgilerinin tekrar hatırlanmasını kolaylaştırmak gibi birçok açıdan yararlı araçlar olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarına yönelik olarak özel öğretim yöntemleri dersi ve diğer uygulamalı derslerde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının fen ve teknoloji öğretiminde kullanımına yönelik uygulamaların yaptırılabilmesi ve zihin haritaları ve kavram haritalarının fen ve teknoloji derslerinde kullanımına yönelik olarak öğretmenlere hizmet içi çalıştayların düzenlenebileceği söylenebilir.

Yeni yapılacak çalışmalara ilişkin olarak ise,

- Çalışmada kullanılan zihin haritalarının ve kavram karikatürlerinin birlikte kullanıldığı etkinliklerin kullanımına yönelik olarak farklı değişkenlere yönelik araştırmaların farklı çalışma grupları üzerinde gerçekleştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.
- Söz konusu çalışma "Madde ve Isı" ünitesinde gerçekleştirilen uygulamalar ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle farklı derslerde ve konularda kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının kullanımına yönelik olarak çalışmaların gerçekleştirilmesinin gerektiği düşünülmektedir.
- Özellikle kavram karikatürleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların genellikle fen eğitimi ve matematik eğitimi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Zihin haritaları ile ilgili uygulamalar incelendiğinde ise eğitim alanına ilişkin olarak literatürde çok fazla çalışma yer almamaktadır. Bu nedenle zihin haritalarının eğitim alanında kullanımına ilişkin ve kavram karikatürlerinin ise farklı düzeylerde ve farklı disiplinlerde kullanılmasına ilişkin çalışmaların yapılmasına gerek duyulduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Abi-El-Mona, I. ve Adb-El-Khalick, F. (2008). The influence of mind mapping on eighth graders' science achievement. *School Science and Mathematics*, 108(7), 298-312.
- Akinoğlu, O. and Yaşar, Z. (2007). The effects of note taking in science education through the mind mapping technique on students' attitudes, academic achievement and concept learning. *Journal of Baltic Science Education*, 6(3), 34-43.
- Allen, R. (2006). *Priorities in practice: The essentials of science, grades K-6: Effective curriculum, instruction, and assessment*. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Amma, C. (2005). *Effectiveness of computer based mind maps in the learning of biology at the higher secondary level*. New Delhi: ICDE International Conference (19-23 November).
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz A. R. (2009). *Kavram karikatürlerinin etki-tepki kuvvetleri ile ilgili yanılgıları gidermeye etkisi*. 3. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon (7-9 Ekim).
- Bağcı-Kılıç, G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 7-22.
- Balım, A. G. ve Taşkoyan, N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği'nin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Balım, A. G., İnel, D. Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2007). *Probleme dayalı öğrenme (pdö) yönteminin kavram karikatürleriyle birlikte kullanımı: Fen ve teknoloji dersi etkinliği*. Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus: VII. International Educational Technologies Conference. (3-4-5. Mayıs).
- Balım, A. G., Sucuoğlu, H., Türkoğuz, S., Aydın, G., Taşkoyan, N. ve Özgüder, E. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde teknoloji destekli zihin haritalama ve kavram haritalama tekniklerinin kullanılmasının etkileri üzerine bir araştırma*. Ankara: 106K093 nolu TÜBİTAK Projesi.
- Bing K. W. ve Tam, C. H. (2003). *A fresh look at cartoons as a media of instruction in teaching mathematics and science in malaysian schools: A hands-on experience*. ELTC, Malaysia: Conference: Managing Curricular Change.
- Brinkmann, A. (2003). Graphical knowledge display-mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Mathematics Education Review*, 16, 35-48.
- Buzan, T. (2002). *How to mind map*. Great Britain: Thorsons.
- Buzan, T. (2005). *Mind map handbook*. Great Britain: Thorsons.
- Buzan, T. and Buzan, B. (1995). *The mind map book*. London: BBC Books.
- Bütüner, S. Ö. and Gür, H. (2008). Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından v diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 1-18.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-I: Teorik temelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 59-66.

- Chen, W. C., Ku, C. H. ve Ho, Y. C. (2009). *Applying the strategy of concept cartoon argument instruction to empower the children's argumentation ability in a remote elementary science classroom*. Hollanda, Amsterdam: 13th European Conference for Research on Learning and Instruction.
- Chen, W., Burry-Stock, J. A. & Rovegno, I. (2000). Self-evaluation of expertise in teaching elementary physical education from constructivist perspectives. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 14(1), 25-45.
- Chin, C. ve Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using ill structured problems in biology project work. *Science Education*, 90(1), 44-67.
- Chin, C. ve Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Christensen, L. B. (2004). *Experimental methodology*. Boston, MA: Pearson Allyn and Bacon.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2005). *Research methods in education (5th Edition)*. London, NewYork: Routledge Falmer.
- Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27(2). 183-198.
- Cryer, P. (2006). *Research student's guide to success*. Buckingham, GBR: Open University Press.
- D'Antoni, A. V., Zipp, G. P. and Olson, V. G. (2009). Interrater reliability of the mind map assessment rubric in a cohort of medical students. *BMC Medical Education*, 19(9), 1-8.
- Dabell, J. (2004). *The maths coordinator's file - using concept cartoons*. London: PFP Publishing.
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Papparrigopoulou, M., Palyvos, J. A. ve Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers and Education*, 52, 741-748.
- De Lange, J. (2009). *Case study, the use of concept cartoons in the flemish science education: Improvement of the tools and supporting learners' language skills through a design based research*. Turkey, Istanbul: ESERA Conference (31 Ağustos-1 Eylül).
- Ekici, F., Ekici, E., & Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Eppler, M. J. (2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization*, 5, 202-210.
- Evrekli, E., Balım, A. G. and İnel, D. (2009). Mind mapping applications in special teaching methods courses for science teacher candidates and teacher candidates' opinions concerning the applications. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2274-2279.
- Evrekli, E., İnel, D. ve Balım, A. G. (2010). Development of a scoring system to assess mind maps. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2330-2334.
- Evrekli, E., İnel, D. ve Çite, S. (2006). *Yapılandırmacı yaklaşım temelinde fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürleri: bir etkinlik örneği "maddenin halleri ve ısı"*. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Ankara: 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (7-9 Eylül 2006).

- Evrekli, E., İnel, D., Balım, A. G. ve Kesercioğlu, T. (2009). Fen öğretmen adaylarının yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumlarının incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 673-687.
- Farrand, P., Hussain, F. and Hennessy, E. (2002). The efficacy of the mind map study technique. *Medical Education*, 36, 426-431.
- Gold, S. (2001). A Constructivist approach to online training for online teachers. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(1). 35-57.
- Goodnough, K. ve Woods, R. (2002). *Student and teacher perceptions of mind mapping: A middle school case study*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA (1-5 April).
- Hendry, G. D., Frommer, M. & Walker, R. A. (1999). Constructivism and problem based learning. *Journal of Further and Higher Education*, 23(3), 359-371.
- İnel, D., Balım, A. G. ve Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına yönelik öğrenci görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 1-16.
- İngeç, Ş. K. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47-54.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135-146.
- Kabapınar, F. M. (2006). Oluşturmacı anlayış temelinde fen öğretimi ve fen ders kitapları: bir ders kitabı ünitesi olarak "çözünürlük". *Eurasian Journal of Educational Research*, 22, 139-149.
- Kabapınar, F. (2009). What makes concept cartoons more effective?: Using research to inform practice, *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Keogh, B. & Naylor, S. (2000). Teaching and learning in science using concept cartoons: why dennis wants to stay in at playtime. *Investigating: Australian Primary and Junior Science Journal*, 16(3), 10-14.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1996). Teaching and learning in science: a new perspective. *Lancaster: British Educational Research Association Conference*.
- Keogh, B., Naylor, S. & Downing, B. (2003). *Children's interactions in the classroom: argumentation in primary science*. Noordwijkerhout, Netherlands: 4th European Science Education Research Association Conference (19-23 Ağustos).
- Keogh, B., Naylor, S., de Boo, M. & Feasey, R. (2001). *Formative assessment using concept cartoons: Initial teacher training in the UK*. In H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Gräber, M. Komorek, A. Kross ve P. Reiska (Ed.), *Research in science education – past, present, and future*. Hingham, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Kirişçiöğlü, S. ve Başdaş, E. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında fen ve teknoloji derslerinde kullanılacak kavram karikatürleri ve etkinlik örnekleri*. Ankara, Özel Tevfik Fikret Okulları: Eğitimde Yeni Yönelimler IV: Yapılandırmacılık ve Öğretmen.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımları*. Ankara: Yeryüzü Yayınevi.

- Kortelainen, T. ve Vanhala, M. (2004). Portfolio, peer evaluation, and mind map in an introductory course of information studies. *Journal of Education for Library and Information Science*, 45(4), 273-285.
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. ve Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *The Journal of The Learning Sciences*, 7(3-4), 313-350.
- Ling, C. W. (2004). *The Effectiveness of Using Mind Mapping Skills in Enhancing Secondary One and Secondary Four Students' Writing in CMI School*. Unpublished Master Thesis, The University of Hong Kong.
- Liu, C. H. & Matthews, R. (2005). Vygotsky's philosophy: Constructivism and its criticisms examined. *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Marczyk, G., DeMatteo, D. ve Festinger, D. (2005). *Essentials of research design and methodology*. Canada: John Wiley & Sons.
- Mento, A. J., Martinelli, P. ve Jones, R. M. (1999). Mind mapping in executive education: Applications and outcomes. *Journal of Management Development*, 18(4), 390-407.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis*. United States of America: Sage Publications.
- Mueller, A., Johnston, M. ve Bligh, D. (2002). Joining mind mapping and care planning to enhance student critical thinking and achieve holistic nursing care. *Nursing Diagnosis*, 13(1), 24-27.
- Naylor, S. ve Keogh, B. (2009). Active assessment. *Mathematics Teaching*, 215, 35-37.
- Naylor, S., Downing, B. & Keogh, B. (2001). *An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus*. Greece, Thessaloniki: 3<sup>rd</sup> European Science Education Research Association Conference.
- Özyılmaz-Akamca, G. ve Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206
- Özyılmaz-Akamca, G., Ellez, A. M. ve Hamurcu, H. (2009). Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 296-301.
- Proctor, T. (1999). *Creative problem solving for managers*. London, UK: Routledge.
- Roesky, H. W. ve Kennepohl, D. (2008). Drawing attention with chemistry cartoons. *Journal of Chemical Education*, 85(10), 1355-1360.
- Saka, A., Akdeniz, A. R. , Bayrak, R., & Asilsoy, Ö. (2006). "Canlılarda enerji dönüşümü" ünitesinde karşılaşılan yanlışların giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkisi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara: 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.
- Sexton, M., Gervasoni, A. ve Brandenburg, R. (2009). Using a concept cartoon to gain insight into children's calculation strategies. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(4), 24-28.
- Spigner-Littles, D. ve Anderson, C. E. (1999). Constructivism: A paradigm for older learners. *Educational Gerontology*, 25, 203-209.
- Sprenger, M. (1999). *Learning and memory: The brain in action*. Alexandria, VA, USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

- Stephenson, P., & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Steyn, T. ve De Boer, A. L. (1998). Mind mapping as a study tool for underprepared students in mathematics and science. *South African Journal of Ethnology*, 21(3), 125-131.
- Şaşmaz-Ören, F. (2009). Öğretmen adaylarının kavram karikatürü oluşturma becerilerinin dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilmesi, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 994-1016.
- Şengül, S. ve Üner, İ. (2010). What is the impact of the teaching "algebraic expressions and equations" topic with concept cartoons on the students' logical thinking abilities?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5441-5445.
- Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*, 8(4), 1-17.
- Treviño, C. (2005). *Mind mapping and outlining: comparing two types of graphic organizers for learning seventh-grade life science*. Unpublished PhD Thesis, Texas Tech University, Texas.
- Tunç, T., Agalday, M., Akçam, H. K., Altunoğlu, Ü. Ç., Bağcı, N., Bakar, E. ve diğerleri (2006a). *İlköğretim fen ve teknoloji 6 ders kitabı*. Ankara: Evren Yayıncılık.
- Tunç, T., Agalday, M., Akçam, H. K., Altunoğlu, Ü. Ç., Bağcı, N., Bakar, E. ve diğerleri (2006b). *İlköğretim fen ve teknoloji 6 öğrenci çalışma kitabı*. Ankara: Evren Yayıncılık.
- Tunç, T., Agalday, M., Akçam, H. K., Altunoğlu, Ü. Ç., Bağcı, N., Bakar, E. ve diğerleri (2006c). *İlköğretim fen ve teknoloji 6 öğretmen kılavuz kitabı*. Ankara: Evren Yayıncılık.
- Uğurel, I. ve Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 35(170), 47-66.
- Valanides, N. (2002). Aspects of constructivism. *Journal of Baltic Science Education*, 2, 50-58.
- Warwick, P. ve Stephenson, P. (2002). Editorial article reconstructing science in education: Insights and strategies for making it more meaningful. *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 143-151.
- Webb, P. Williams, Y. ve Meiring, L. (2008). Concept cartoons and writing frames: Developing argumentation in South African science classrooms?. *African Journal of Research in SMT Education*, 12(1). 4-17.
- Wickramasinghe, A., Widanapathirana, N., Kuruppu, O., Liyanage, I. ve Karunathilake, I. (2008). Effectiveness of mind maps as a learning tool for medical students. *South East Asian Journal of Medical Education*, 1(1), 30-32.
- Zampetakis, L. A., Tsironis, L. ve Moustakis, V. (2007). Creativity development in engineering education: The case of mind mapping. *Journal of Management Development*, 26(4), 370-380.

**Ek 1. "Madde ve Isı" ünitesine ilişkin akademik başarı testinin son halinde yer alan maddelerin madde analizi sonuçları**

Madde no	Madde güçlük değeri	Madde ayırt edicilik değeri	Madde-toplam puan korelasyonu
1	.64	.57	.49
2	.68	.57	.53
3	.78	.41	.45
4	.79	.49	.57
5	.79	.51	.65
6	.75	.59	.61
7	.62	.61	.55
8	.53	.60	.52
9	.49	.34	.35
10	.61	.78	.67
11	.76	.59	.62
12	.59	.65	.55
13	.56	.61	.50
14	.47	.47	.37
15	.72	.53	.53
16	.61	.73	.61
17	.62	.63	.56
18	.42	.54	.46
19	.72	.53	.56
20	.59	.55	.45

KR-20 değeri: .86

Ortalama güçlük: .64

Ortalama madde-toplam korelasyonu: .53

Ortalama madde ayırt ediciliği: .56

Testi yarılama güvenilirliği: .75