



A Research on the Effects of Using Concept Cartoons and Mind Maps in Science Education

Ertuğ EVREKLİ^{1,*}, Didem İNEL² and Ali Günay BALIM³

¹Celal Bayar University, Manisa, TURKEY; ²Uşak University, Uşak, TURKEY;
³Dokuz Eylül University, İzmir, TURKEY

Received : 08.12.2010

Accepted : 19.10.2011

Abstract – In this study, one group pre-test post test design was used and tried to find out the effects of using concept cartoons and mind maps on students' achievements, motivations, attitudes, and perceptions of inquiry learning skills. As a result of this study, a significant differences were found in students' achievements and motivations, however; there was no significant differences in students' attitudes, and perceptions of inquiry learning skills. When the analysis related to attitudes and perceptions of inquiry learning skills was examined, the analysis related to attitudes and inquiry learning skill perceptions, post test measurement was found higher than pre-test measurement. Besides, in this study, the participant students were separated into two groups according to their achievement levels and examined their results concerning dependent variables. The analysis showed that there was no significant differences between groups concerning their achievement, attitude, motivation and inquiry learning skills perceptions.

Key words: Mind maps, concept cartoons, inquiry learning skills perceptions, motivation and attitude.

SUMMARY

Introduction

Many different methods, techniques, and visual aids can be used in the constructivist approach. One of such aids is the mind maps developed by Tony Buzan by the end of the 1960s, and another one is the concept cartoons developed by Brenda Keogh and Stuart Naylor in the 1990s. Mind maps are tools that allow representing the concepts, ideas, and information that an individual has in mind about a certain topic as well as the relationships between them by using graphs, diagrams, keywords, and images etc. in a two-dimensional environment (Balim, Evrekli, and Aydin, 2007; Evrekli, Inel, and Balim, 2010). Concept cartoons can be

* Corresponding author: Ertuğ Evrekli, Research Assistant in Science Education, Celal Bayar University, Manisa, TURKEY.
E-mail: eevrekli@gmail.com

defined as visual aids in which the opinions and discussions of cartoon characters regarding the cause of or solution for a daily life event are presented in written form in speech bubbles (Keogh and Naylor, 2000; Stephenson and Warwick, 2002; Martinez, 2004; Coll, France, and Taylor, 2005). The present study is an attempt at investigating the effects of the combined use of these two visual tools upon students' motivation toward learning science, achievement, self-perceptions of enquiry learning skills, and attitudes toward science and technology. Thus, the research problems are as follows:

- “Do applications based on concept cartoons and mind maps in science and technology teaching significantly influence students' motivation, achievement, attitudes, and perceptions of inquiry learning skills?”
- “Do applications in the science and technology curriculum in which mind maps and concept cartoons are used on students with different levels of knowledge about the unit have similar effects upon achievement, perception of enquiry learning skills, motivation toward learning science, and motivation toward science and technology?”.

Method

In the study, the single-group pretest posttest design (Cohen, Manion, and Morrison, 2005) was used as a pre-experimental design and the measurements were evaluated on a single group in consideration of the pretest and posttest scores. The sample group consisted of a total of 16 students (11 males, 5 females) studying in the sixth grade in an elementary school. The data collection instruments employed in the study include an academic achievement test about the unit “Matter and Heat” (Evrekli, 2010), the questionnaire for motivation toward science learning (Dede and Yaman, 2008), the enquiry learning skills perceptions scale (Balim and Taskoyan, 2007), and the attitude scale towards science and technology (Balim, Sucuoglu, and Aydin, 2009).

Results and Interpretations

The analyses demonstrated a significant difference between the students' scores in the pretest and posttest academic achievement test ($Z=3.13$; $p=.002<.05$) and the questionnaire for motivation toward science learning ($Z=2.15$; $p=.031<.05$), while no significant difference was found between their scores in the inquiry learning skills perceptions scale ($Z=1.78$; $p=.074>.05$) and scores in the attitude scale towards science and technology ($Z=1.60$; $p=.109>.05$). However, the results obtained from a comparison of the pretest and posttest data

revealed an improvement in both their enquiry learning skills perceptions and attitudes towards science and technology. As shown by the data concerning the comparison between the scoring differences among students with different levels of knowledge about the unit in the pretest posttest academic achievement test ($Z=1.42$; $p=.161>.05$), the inquiry learning skills perceptions scale ($Z=1.16$; $p=.279>.05$), the attitude scale towards science and technology ($Z=.59$; $p=.645>.05$), and the questionnaire for motivation toward science learning ($Z=.10$; $p=.959>.05$), no significant difference was found between the groups. In this context, it is seen that concept cartoons and mind maps had similar effects upon students with different levels of knowledge about the unit.

Conclusion and Discussion

The study's results showed that with regard to the first problem, the students displayed a significant improvement in their motivation towards science learning and academic achievement. On the other hand, although their perceptions of inquiry learning skills and attitudes toward science and technology highly improved, the improvement was found to insignificant. These results are consistent with those of some other studies in the literature on mind maps and concept cartoons (Balim, Inel, and Evrekli, 2008; Akinoglu and Yasar, 2007; Abi-El-Mona and Abd-El-Khalick, 2008; Amma, 2005; Camli, 2009; Ozyilmaz-Akamca, Ellez, and Hamurcu, 2009; Ozyilmaz-Akamca and Hamurcu, 2009; Butuner and Gur, 2008). With regard to achievement, mind maps used in the science and technology curriculum are believed to contribute to increased student achievement as they facilitate recalling, help summarizing a topic and organizing concepts-ideas, establish links between concepts-ideas, and stimulate active learning. Concept cartoons, on the other hand, are argued to result in a possible increase in achievement by ensuring students' active participation in the classroom, enabling and enhancing conceptual understanding, and creating environments for cognitive conflict and debate. As for the perceptions of enquiry learning skills, concept cartoons are particularly anticipated to have important effects since they encourage classroom discussions and research. With concept cartoons, individuals experience cognitive conflicts and are encouraged to applied research and questioning their knowledge so as to solve such cognitive conflicts. Therefore, in this process, students actively use their enquiry learning skills while trying to validate their mental constructs and newly-acquired information.

Suggestions

In the light of the interpretation and discussion of the results, it is argued that it will be useful to include concept cartoons and mind maps in science and technology curricula and textbooks. Furthermore, it is also suggested to organize workshops to inform in-service teachers on how to employ these tools in the classroom and to train pre-service teachers about the use of mind maps and concept cartoons, particularly through the special teaching methods course. As for the second problem, given that the use of concept cartoons and mind maps in science and technology classes have similar effects on students in different achievement groups in terms of the assessed variables, it is anticipated that these tools can be successfully employed in classrooms composed of students with different achievement levels and in particular, they could considerably contribute to the improvement of inquiry learning and enhancing motivation toward science learning.

Fen Öğretiminde Kavram Karikatürleri ve Zihin Haritalarının Birlikte Kullanımının Etkileri Üzerine Bir Araştırma

Ertuğ EVREKLİ^{1,†}, ²Didem İNEL and ³Ali Günay BALIM

¹Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye; ²Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye; ³Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Makale Gönderme Tarihi: 08.12.2010

Makale Kabul Tarihi: 19.10.2011

Özet – Çalışmada tek grup ön test son test model kullanılmış ve kavram karikatürü ve zihin haritası destekli uygulamaların, öğrencilerin başarıları, motivasyonları, tutumları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında ve motivasyon düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunurken; fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte tutum ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarına ilişkin analizler incelendiğinde son test puanlarının ön test puanlarına göre yüksek düzeyde artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin başarı puanları yüksek ve düşük olmak üzere iki gruba ayrılmış, söz konusu iki grubun bağımlı değişkenlere ilişkin puanları incelenmiştir. Analizler sonucunda madde ve ısı ünitesine ilişkin başarı, fen ve teknolojiye yönelik tutum, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeyleri için gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Zihin haritaları, kavram karikatürleri, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, motivasyon ve tutum

Giriş

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, bireyin bilişsel yapısında sosyal ve zihinsel süreçler sonucunda meydana gelmektedir. Birey bu süreçte ön bilgileri ile yeni bilgiler arasında bağlantılar kurmaya çalışmakta, bilişsel ve sosyal süreçler yardımıyla zihninde yeni durumlara ilişkin anlamlar oluşturmaktadır (Richardson, 1997; Winitzky ve Kauchak, 1997; Spigner-Littles ve Anderson, 1999; Aviram, 2000; Valanides, 2002; Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005). Ayrıca yapılandırmacılık, bireylerin dünyaya ilişkin algılamalarını ve bilgilerini aktif olarak yapılandırdıklarını ve bu yapılandırma sürecinin hayat boyunca devam ettiğini savunmaktadır (Edmonds, 1999; Rezaei ve Katz, 2002; Matson ve Parsons, 2006).

[†] İletişim: Ertuğ Evrekli, Araştırma Görevlisi, Fen bilgisi Eğitimi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa-Türkiye, E-posta: eevrekli@gmail.com

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, bireyin bilgileri arasındaki ilişkileri oluşturma sürecidir. Bu nedenle öğrenme ortamlarındaki yeni bilgilerin sağlam temeller üzerine yapılandırılmasında öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklik ve yanlışlıkların yönlendirici rolündeki öğretmen tarafından belirlenmesi ya da bir diğer açıdan bakıldığında bireyin bu eksiklik-yanlışlıkların farkında olması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda yapılandırmacı yaklaşımın içerisinde yer alan birçok farklı yöntemler, teknikler ve görsel araçlar kullanılabilmektedir. Bu araçlardan biri 1960'lı yılların sonunda Tony Buzan tarafından geliştirilen zihin haritaları, bir diğeri ise 1990'lı yıllarda Brenda Keogh ve Stuart Naylor tarafından geliştirilen kavram karikatürleridir. Alan yazında söz konusu araçların öğrenciler üzerinde çeşitli olumlu etkilere sahip olduğu belirtilmektedir. Bu araştırmada da söz konusu araçların fen ve teknoloji derslerinde birlikte kullanımının sorgulayıcı öğrenme, motivasyon, tutum ve başarı üzerindeki etkileri ele alınmıştır.

Zihin haritaları

Zihin haritaları iki boyutlu bir ortamda bireyin bir konuya ilişkin olarak zihninde yer alan kavram, düşünce ve bilgileri ile bunlar arasındaki ilişkileri şekil, resim, anahtar sözcükler ve imgeler gibi öğeleri kullanarak sunumuna olanak tanıyan görsel araçlardır (Balım, Evrekli ve Aydın, 2007; Evrekli, İnel ve Balım, 2010). Kavram haritalarıyla sıklıkla karıştırılmasına rağmen zihin haritaları kavram haritalarından farklı olarak sadece kavramların değil; kavram, bilgi ve düşüncelerin görsel sunumunu sağlamakta ve aynı zamanda şekil, anahtar sözcük ve imge kullanımı yardımıyla kağıt düzenine aktarılan bilgilerin daha sonra yeniden hatırlanmasını da kolaylaştırabilmektedir. Bu araçlar bir konuyla ilgili kelime, kavram, bilgi, düşünce ve diğer öğelerin görsel bir sunumunu içermektedir (Mueller, Johnston ve Bligh, 2002; Farrand, Hussain ve Hennessy, 2002; Wickramasinghe ve diğerleri, 2008).

Zihin haritalarının genel yapısı incelendiğinde merkezde yer alan temel bir konu ya da konuya ilişkin bir resim ile konuya ilişkin olarak kavram, düşünce ve bilgilere ilişkin anahtar kelimelerin yer aldığı alt dallardan oluşmaktadır. Birey zihin haritalarında yer alan kavramlara, düşüncelere ya da bilgilere ilişkin olarak görsel öğeleri (resim, şekil, imge) özgürce kullanmakta ve bu sayede gerektiğinde sağ ve sol beynin birlikte kullanımı (Buzan ve Buzan, 1995; Proctor, 1999) ile bu kavram, düşünce ve bilgileri anımsayabilmektedir. İlgili alan yazında zihin haritalarının; geri hatırlama (Holland, Holland ve Davies, 2003; Brinkmann, 2003; Buzan ve Buzan, 2005), yaratıcılığı geliştirme (Buzan ve Buzan, 1995; Mento, Martinelli ve Jones, 1999; Cryer, 2006), problem çözme ve bir konu üzerine

yoğunlaşma (Buzan, 2002; 2005), düşünceleri organize etme ve düzenleme (Buzan ve Buzan, 1995; Buzan, 2002; 2005) gibi yararları olduğuna ilişkin görüşler bulunmaktadır. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinden düşünüldüğünde zihin haritalarının; öğrencilerin ön bilgilerini, düşüncelerini, anlamalarını, bilişsel yapılarını ve kavramsal ilişkilerini belirlemede ve kavramsal anlamının gelişiminde (Goodnough ve Woods, 2002; Brinkmann, 2003; Zhao, 2003; Goodnough ve Long, 2006; Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick, 2008), aktif öğrenmeye teşvik etmede (Wickramasinghe ve diğerleri, 2008), varolan bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesinde (Brinkmann, 2003) kullanılabilecek bir görsel araç olduğu ifade edilmektedir. Zihin haritaları gibi yapılandırmacı yaklaşım kapsamında kullanılabilecek etkili görsel araçlardan biri de kavram karikatürleridir.

Kavram karikatürleri

Kavram karikatürleri, günlük yaşamdan bir olayın nedenine ya da çözümüne ilişkin olarak karikatür karakterlerinin görüşlerinin ve tartışmalarının yazılı olarak baloncuklar aracılığıyla sunulduğu görsel araçlardır (Keogh ve Naylor, 2000; Stephenson ve Warwick, 2002; Martinez, 2004; Coll, France ve Taylor, 2005). Söz konusu görüşlerden birisi bilimsel olarak doğru kabul edilen görüş iken diğer görüşler kavram yanlışları ve alternatif kavramlara yönelik olarak kavram karikatürlerinde yer almaktadır (Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Stephenson ve Warwick, 2002; Kabapınar, 2005; Morris ve diğerleri, 2007; Chin ve Teou, 2008). Karikatürdeki görüşler, özellikle öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarına ya da alternatif kavramlarına ilişkin olabileceği gibi günlük yaşamda bir olaya ya da bir deneye ilişkin farklı bakış açılarını da içerebilmektedir. Söz konusu görüşler dersin farklı aşamalarında öğrencilere sunulmakta ve öğrenciler bu görüşlerden kendilerine uygun olanını belirleyerek ya da kendi görüşlerini yazarak gerekçelerini açıklamaktadır.

Kavram karikatürlerinin diğer bir önemli özelliği ise öğrenciler arasında sınıf içi bilimsel tartışma ortamlarının oluşturulmasına yardımcı olabilmesidir (Keogh ve diğerleri, 2001; Dabell, 2004; Kinchin, 2004; Naylor, Downing ve Keogh, 2007; Webb, Williams ve Meiring, 2008; Kabapınar, 2009). İlköğretim fen ve teknoloji öğretim sürecinde tartışma ortamlarının oluşturulması, öğrencileri keşfetmeye teşvik etmek ve öğrencilerin bilgileri sosyal ortamlar içerisinde tartışarak yapılandırmasını sağlamak için gereklidir (Evrekli, İnel ve Çite, 2006). Bu bağlamda öğrencilere kavram karikatürü ile birlikte mevcut olay sunulduktan sonra öğrenciler katıldıkları görüşleri ve nedenlerini açıklamakta, sınıf içinde ortaya çıkan farklı görüşler öğrencilerin zihinlerinde bilişsel çatışma ortamının (bilişsel dengesizlik) oluşmasını

sağlamaktadır. Çoğu durumda ise öğrenciler söz konusu bilişsel çatışma durumunun ortadan kaldırılabilmesi ve bilişsel dengeye ulaşabilmesi için bilimsel süreç becerilerini ve deneysel yöntemi kullanarak olayın çözümüne ilişkin hipotezlerini ya da görüşlerini sınavabilmektedir. Naylor, Downing ve Keogh (2001)'un da çalışmalarında belirttiği gibi; kavram karikatürleri öğrencilerin tartışmaları sonucunda ortaya çıkan farklı görüşleri çözmeleri için uygulamalı bir araştırma gerçekleştirebildikleri bir fen dersinde uyaran olarak kullanılmaktadır. Alan yazında, kavram karikatürlerinin öğrencilerin aktif katılımlarının sağlanmasında (Naylor ve Keogh, 2009), kavramsal anlamalarının ortaya çıkarılmasında ve arttırılmasında (Chin, 2001; Naylor ve Keogh, 1999; Kemton, 2004; Parkinson, 2004) ve kavram yanlışlarının belirlenmesinde-giderilmesinde, alternatif kavramaları ortaya çıkarma konularında (Stephenson ve Warwick, 2002; Dabell, 2004; Kabapınar, 2005; Saka ve diğerleri, 2006; Ekici, Ekici ve Aydın, 2007; Atasoy ve Akdeniz, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009; Sexton, Gervesoni ve Brandenburg, 2009) önemli araçlardan olduğunun belirtildiği ve bulgularla ortaya konulduğu çalışmalar yer almaktadır.

Literatür taraması

İlgili alan yazında zihin haritalarının yazma becerileri üzerine (Ling, 2004), geri hatırlama üzerine (Farrand, Hussain ve Hennessy, 2002) etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca alan yazında öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının zihin haritalarının kullanımına yönelik görüşlerini belirleme çalışmaları yer almaktadır (Goodnough ve Woods, 2002; Evrekli, Balım ve İnel, 2009; Şeyihoğlu ve Kartal, 2010). D'Antoni, Zipp ve Olson (2009) tıp öğrencileri üzerinde; Evrekli, İnel ve Balım (2010) ise benzer çalışmalarında öğretmen adayları üzerinde zihin haritalarının puanlanmasına ilişkin öneriler getirmişlerdir. Ayrıca literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; zihin haritalarının başarı ve tutum üzerinde etkililiğini belirlemeye yönelik bazı çalışmalar ile karşılaşılmıştır (Amma, 2005; Treviño, 2005; Akınoğlu ve Yaşar, 2007; Abi-El-Mona ve Abd-El-Khalick, 2008; Çamlı, 2009).

Bu çalışmalardan Amma (2005) çalışmasında bilgisayar destekli zihin haritalama uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersindeki öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma lise ikinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş ve çalışmada ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda bilgisayar destekli zihin haritalama uygulamalarının gerçekleştirildiği grubun başarısının kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Çamlı

(2009) tarafından beşinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiş ve bilgisayar destekli zihin haritaları oluşturmanın fene yönelik tutumda anlamlı bir farklılık oluşturmazken, başarı üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu görülmüştür.

Treviño (2005) yedinci sınıf fen derslerinde hayvanlar, bitkiler ve bakteriler konularında iki grafik düzenleyici olan taslak çıkarma ve zihin haritalama kullanımının öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda son test puanlarına göre taslak çıkarmanın kullanıldığı grubun puanlarının diğer gruplara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenirken, bir hafta süre sonra uygulanan geciktirilmiş test sonuçlarında yine en yüksek puana taslak çıkarma grubunun sahip olduğu belirlenmiştir.

Akınoğlu ve Yaşar (2007) altıncı sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında fen öğretiminde biyoloji alanına ilişkin olarak “Vücudumuzda Neler Var?” ve “Çevremizi Nasıl Algılıyoruz?” konularında zihin haritalama yoluyla not almanın öğrencilerin tutum, akademik başarı ve kavram öğrenme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda zihin haritalama ile not almanın öğrencilerin kavram öğrenmeleri, kavram yanlışlarının giderilmesi, akademik başarı ve derse yönelik tutumları üzerinde olumlu yönde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bir başka zihin haritalarının kullanımına yönelik araştırma Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick (2008) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında madde konusunun öğretiminde zihin haritalarının kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmış ve çalışma sonucunda zihin haritalarının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Kavram karikatürleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise; kavram karikatürlerinin sınıf içi uygulamalarının ve farklı şekillerde kullanımının yarar ve sınırlılıkları üzerine (Keogh ve Naylor, 1996; Keogh ve Naylor, 1999; Naylor, Downing ve Keogh, 2001; De Lange, 2009; Kabapınar, 2009), bir değerlendirme aracı olarak kullanımı üzerine (Keogh ve diğerleri, 1999; 2001; İnceç, 2008; Chin ve Teou, 2009), öğrenenlerin kavram yanlışlarını 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, Gervesoni ve Brandenburg, 2009; Şaşmaz Ören ve diğerleri, 2010) çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Bununla birlikte çalışmalarda araştırmacılar öğrencilerin (İnel, Balım ve Evrekli, 2009) ve öğretmen adaylarının (Birişçi, Metin ve Karakaş, 2010) kavram karikatürlerine ilişkin görüşlerini

belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca ilgili alan yazında kavram karikatürleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; başarı ve kalıcılık üzerinde, sınıf içi tartışma ortamları oluşturma konusunda ve sorgulayıcı öğrenme ile tutum üzerine bazı çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir (Baysarı, 2007; Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Webb, Williams ve Meiring, 2008; Chen, Ku ve Ho, 2009; Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009; Doğru, Keleş ve Arslan, 2010).

Bu çalışmalardan Balım, İnel ve Evrekli (2008), fen öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerilerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada deney grubundaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İki grubun akademik başarıları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Benzer sonuçlara sahip başka bir çalışma Baysarı (2007) tarafından biyoloji konularından canlılar ve hayat ünitesinde beşinci sınıflar üzerinde gerçekleştirilmiş, kavram karikatürlerinin başarı ve tutum üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığı rapor edilmiştir. Doğru, Keleş ve Arslan (2010) ise çalışmalarında 5E öğrenme modeli içerisinde kavram karikatürlerinin fen ve teknoloji dersi altıncı sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesinde kullanımının kalıcılık üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını belirlemiştir.

Alan yazında özellikle kavram karikatürlerinin farklı yöntem, tekniklerle kullanımına yönelik araştırmalarla karşılaşmıştır. Bu araştırmalardan Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji başarıları, fen ve teknolojiye yönelik tutumları ve kalıcılık üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda söz konusu etkinliklerin başarı, kalıcılık ve tutum üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğu belirlenmiştir.

Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu (2009) ilköğretim düzeyinde dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında bilgisayar destekli kavram karikatürü uygulamalarının öğrenme başarıları üzerindeki etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmacılar kavram karikatürleri kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu düzeyde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Webb, Williams ve Meiring (2008) çalışmalarında kavram karikatürlerinin Afrika'daki fen sınıflarında tartışmayı geliştirebilmesi açısından kavram karikatürleri ve yazılı taslakları kullanmışlardır. Çalışmalarını iki sınıftaki toplam 96 öğrenci (9. Sınıf) ile gerçekleştirmişlerdir. Her sınıftaki öğrenciler altı tane sekizerli gruplara ayrılmışlar ve

çalışmada üç grup belirlenerek biriyle video kaydı, bir diğeri ile ses kaydı, üçüncüde ise gözlem ve alan notları alınmıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerin kavram karikatürü tartışmalarındaki bazı görüşlerine yer verilmiş ve kavram karikatürleriyle birlikte yazılı taslakların kullanımının öğrencilerin sınıf içi tartışma düzeylerinin artışına neden olduğunu belirlemişlerdir.

Chen, Ku ve Ho (2009) araştırmalarında tartışmaya dayalı kavram karikatürleriyle öğretimin öğrencilerin tartışmaları üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Tek grup ön test son test desenin kullanıldığı araştırmada uygulamalar bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 21 öğrenci ile altı hafta sürmüştür. Araştırma sonuçlarına göre kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin tartışma becerilerini arttırabildiği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca öğrenciler başarı düzeylerine göre üç kısma ayrılarak yüksek, orta ve düşük olarak sınıflandırılmışlar ve tartışma becerilerini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda orta düzey ve yüksek düzeydeki grubun, düşük düzeydeki gruba göre puanlarının daha yüksek olduğu ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Özet olarak ilgili alan yazın incelemelerinde özellikle zihin haritalarının ve kavram karikatürleri üzerine çeşitli araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak söz konusu araçların birlikte kullanımına ve birlikte kullanımının etkileri üzerine gerçekleştirilmiş bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Alan yazında kavram karikatürlerinin motivasyonu arttırma, sorgulamayı sağlama, araştırmaya yönlendirme ve derse katılımı sağlama; zihin haritalarının ise öğrenilen bilgilerin zihinde kalıcılığının sağlanması, öğrenilen bilgilerin yeniden gözden geçirilmesi ve benzer olarak derse katılımın sağlanması gibi etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle söz konusu iki aracın tamamlayıcı özellikte olduğu ve fen ve teknoloji öğretiminde birlikte kullanımının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte alan yazında yine söz konusu araçların altıncı sınıf düzeyinde ve fen öğretimi konusunda kimya alanına ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların da sınırlı düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca incelenen çalışmalarda araştırma kapsamında ele alınan bağımlı değişkenlere (sorgulayıcı öğrenme, motivasyon, tutum ve başarı) ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle gerçekleştirilen söz konusu araştırmanın alan yazına katkı sağlayabileceği düşünülmüştür.

Araştırmanın amacı ve problemi

Bu araştırma iki temel amaç doğrultusunda planlanmıştır. Çalışmanın birinci amacı, fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürü ve zihin haritası destekli uygulamaların,

öğrencilerin motivasyonları, başarıları, tutumları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırmanın ikinci amacı ise üniteye ilişkin bilgi düzeyleri farklı olan öğrenciler üzerine zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programı uygulamalarının başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve fen ve teknolojiye yönelik motivasyon üzerinde benzer etkilere sahip olup olmadığının ortaya çıkarılmasıdır. Bu nedenle araştırmanın problem cümleleri;

- “Fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürü ve zihin haritası destekli uygulamaların, öğrencilerin motivasyonları, başarıları, tutumları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?”
- “Üniteye ilişkin bilgi düzeyleri farklı olan öğrenciler üzerinde zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programı uygulamalarının başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve fen ve teknolojiye yönelik motivasyon üzerinde benzer etkilere sahip midir?” olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırmanın deseni

Çalışmada deney öncesi modellerden tek grup ön test son test model (Cohen, Manion ve Morrison, 2005) kullanılmış ve ölçümler tek grup üzerinden ön test ve son test puanları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında deney ve kontrol grupları ön test başarıları göz önüne alınarak iki gruba ayrılmış ve araştırma kapsamında ele alınan söz konusu değişkenler bakımından incelenmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın Simgesel Görünümü

	<i>Ön test</i>	<i>Süreç</i>	<i>Son test</i>
<i>Uygulama grubu</i>	T1, T2, T3, T4	Kavram karikatürü ve zihin haritası uygulamaları ile fen ve teknoloji öğretim programı	T1, T2, T3, T4

T1=Madde ve Isı ünitesine ilişkin akademik başarı testi, T2=Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, T3=Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği, T4=Fen ve Teknolojiye yönelik tutum ölçeği

Tablo 1’de araştırmanın simgesel görünümü yer almaktadır. Araştırmada tek grup yer almaktadır. Söz konusu gruba Madde ve ısı ünitesine ilişkin akademik başarı testi, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Süreçte kavram

karikatürlerinin kullanıldığı etkinlikler ile öğrencilere zihin haritaları hazırlanmıştır. Son testte ise ön testte gerçekleştirilen ölçümler tekrarlanmıştır.

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir ilköğretim okulunun altıncı sınıfında öğrenim gören toplam 16 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcı öğrencilerin %68,8'i (n=11) erkek ve %32,2'si (n=5) kız öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcı öğrencilerin yaşları 11 ile 12 arasında değişmektedir.

Veri toplama araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak "Madde ve Isı" ünitesine ilişkin akademik başarı testi, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır.

a) Madde ve ısı ünitesine ilişkin akademik başarı testi (MIÜABT)

Gerçekleştirilen uygulamada zihin haritası ve kavram karikatürü destekli etkinliklerin akademik başarı üzerindeki etkililiğinin belirlenebilmesi amacıyla Evrekli (2010) tarafından geliştirilen "Madde ve Isı ünitesine ilişkin akademik başarı testi kullanılmıştır. Testin ön uygulamaları 160 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. 20 çoktan seçmeli sorunun yer aldığı madde ve ısı ünitesine ilişkin akademik başarı testinin KR-20 güvenilirliği .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.

b) Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği (FÖYMÖ)

Çalışmada kullanılan zihin haritası ve kavram karikatürlerinin kullanımının katılımcı öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacılar ölçek geliştirme çalışmalarında söz konusu ölçeğin *Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon, Performansa Yönelik Motivasyon, İletişime Yönelik Motivasyon, Katılıma Yönelik Motivasyon ve İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon olmak üzere* beş temel faktörden meydana geldiğine ilişkin bulgular elde etmişlerdir. Ölçeğin ön uygulamaları sonucunda araştırmacılar tarafından güvenilirlik değeri .80 ve açıkladığı varyans ise % 47,16 olarak belirlenmiştir.

c) Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği (SÖBAÖ)

Öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını belirlemek amacıyla Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilmiş olan ölçek kullanılmıştır. 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 güvenilirlikleri 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.

d) Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği (FTYTÖ)

Çalışmada Balım, Sucuoğlu ve Aydın (2009) tarafından geliştirilen “Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Söz konusu ölçeğin ön uygulamaları İzmir’de “Fen ve Teknoloji Öğretim Programı”nın uygulandığı pilot okullarda yer alan 653 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ön uygulamalarda elde edilen verilerin analizleri sonucunda, ölçeğin olumlu tutum, olumsuz tutum ve deneysel etkinliklere yönelik tutum olmak üzere üç temel faktör altında toplanabileceği belirlenmiştir. Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alpha güvenilirlik değeri ise .94 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın uygulama süreci

Bu araştırma fen ve teknoloji dersi altıncı sınıf madde ve ısı ünitesinde toplam altı haftalık sürede gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ilk ve son haftasında fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği ve akademik başarı testi öğrencilere uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Dört haftalık süreçte ise öğrencilere kavram karikatürleri ve zihin haritaları kullanılarak dersler işlenmiştir. Uygulamayı gerçekleştiren öğretmen araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan fen ve teknoloji öğretim programının yapısına ve kazanımlarına uygun olarak özellikle kitapta yer alan deneysel etkinliklerin gerçekleştirilmesinden önce söz konusu deneye ya da duruma ilişkin kavram karikatürlerinin yer aldığı bilgisayar ortamındaki slaytları perdeye yansıtmıştır. Sınıftaki öğrencilerin ilk olarak grup içerisinde daha sonra da gruplar arasında bu durumu ve kendi görüşlerini tartışmaları istenmiştir. Öğrencilerin yaşadıkları bilişsel dengesizlik durumunun ortadan kaldırılabilmesi için konuya açıklık getirmesi açısından

konuya ilişkin deneyleri gerçekleştirmişler ve gerekli gözlemlerini rapor etmişlerdir. Ayrıca bu süreçte öğrencilere her haftanın bir ders saatinde öğrendikleri kavramları ve örnekleri zihin haritalarına ilave etmeleri istenmiştir. Bu ders saatinde öğrenciler öğrendikleri bilgileri tekrar etme fırsatı bularak zihin haritalarını yapılandırmışlardır. Ayrıca araştırmada uygulama öncesindeki dersleri yürüten fen ve teknoloji öğretmeni ile uygulamayı gerçekleştiren fen ve teknoloji öğretmeni aynı tutulmuştur. Bu bağlamda uygulamacı öğretmene araştırmacılar tarafından zihin haritaları ve kavram karikatürlerine ve bu araçların uygulamalarına ilişkin olarak iki haftalık süreçte seminer verilmiştir.

İstatistiksel analizler

Araştırmada ön test ve son test uygulamalarından elde edilen veriler veri setinin az sayıda olması ve incelenen histogram grafiği ve normal dağılım sonuçlarına göre normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmadan elde edilen verilerin analizlerinde non-parametrik istatistiksel tekniklerden bağımlı gruplar için wilcoxon z testi, bağımsız gruplar için ise mann whitney u testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda zihin haritaları ile kavram karikatürlerinin birlikte kullanımının etkililiğinin belirlenmesi amacıyla ele alınan problem doğrultusunda araştırmadan elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

Birinci probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın birinci problemi “fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürü ve zihin haritası destekli uygulamaların, öğrencilerin motivasyonları, başarıları, tutumları ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin bağımlı değişkenlere ilişkin ölçümlerden almış oldukları ön test ve son test puanları wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. Öğrencilerin Ön Test Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Değişkenler		N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Akademik Başarı	Negatif Sıra	1	7,50	7,50	3,13	.002
	Pozitif sıra	15	8,57	128,50		
	Eşit	0				
Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı	Negatif Sıra	6	5,58	33,50	1,78	.074
	Pozitif sıra	10	10,25	102,50		
	Eşit	0				
Fen öğrenmeye	Negatif Sıra	4	6,63	26,50	2,15	.031

yönelik motivasyon	Pozitif sıra	12	9,13	109,50		
	Eşit	0				
Fen ve teknolojiye yönelik tutum	Negatif Sıra	4	6,75	27,00		
	Pozitif sıra	10	7,80	78,00	1,60	.109
	Eşit	2				

Gerçekleştirilen wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre (Tablo 2) öğrencilerin ön test akademik başarı puanları ile son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($Z=3,13$; $p=.002<.05$). Bu bağlamda fen ve teknoloji öğretim programı ile birlikte zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılığa neden olduğu söylenebilir. Öğrencilerin ön test son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar incelendiğinde ise zihin haritaları ile kavram karikatürlerinin birlikte kullanıldığı uygulama grubunun ön test ve son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ($Z=1,78$; $p=.074>.05$); ancak son test puanlarına ilişkin sıralar toplamının ön test puanlarına göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda uygulama grubundaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanlarındaki gelişimin olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinden aldıkları puanların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlara göre grubun ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($Z=2,15$; $p=.031<.05$). Bu nedenle zihin haritası ile kavram karikatürlerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programının öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Son olarak öğrencilerin ön test ve son test fen ve teknolojiye yönelik tutum puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiş ($Z=1,60$; $p=.109>.05$); ancak son test puanlarının ön test puanlarına göre yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarında bir artışa neden olduğu ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir.

İkinci probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın ikinci problemi “üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrenciler üzerine zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin kullanıldığı fen ve teknoloji öğretim programı uygulamaları akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı, fen öğrenmeye yönelik motivasyon ve fen ve teknolojiye yönelik motivasyon üzerinde benzer etkilere sahip midir?” olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda uygulama grubundaki öğrenciler başarı durumlarına göre üst grup ve alt grup olarak ayrılmış ve analizler mann whitney u testi

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 3’de üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin ön test son test akademik başarı puan farklarının karşılaştırılmasına ilişkin olarak Mann Whitney U testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3. Üniteye İlişkin Farklı Bilgi Düzeylerine Sahip Gruplarındaki Öğrencilerin Ön Test Son Test Puan Farklarının Karşılaştırılmasına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Değişkenler	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	Z	p
Akademik Başarı	Başarı üst grup	8	10,19	81,50	18,50	1,42	.161
	Sorgulayıcı	Başarı alt grup	8	6,81			
Sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları	Başarı üst grup	8	9,88	79,00	21,00	1,16	.279
	Başarı alt grup	8	7,13	57,00			
Fen öğrenmeye yönelik motivasyon	Başarı üst grup	8	8,63	69,00	31,00	.10	.959
	Başarı alt grup	8	8,38	67,00			
Fen ve teknolojiye yönelik tutum	Başarı üst grup	8	9,13	73,00	27,00	.59	.645
	Başarı alt grup	8	7,88	63,00			

Üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin ön test son test akademik başarı testi puan farklarının karşılaştırılmasına ilişkin bulgular incelendiğinde söz konusu puan farkları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($Z=1,42$; $p=.161>.05$). Bu nedenle farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin akademik başarılarının artmasında zihin haritaları ve kavram karikatürlerinin birlikte kullanımının benzer etkilere sahip olduğu düşünülmektedir. Farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin ön test ve son test sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeğinden aldıkları puan farklarının karşılaştırılması sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($Z=1,16$; $p=.279>.05$). Bu bağlamda üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrenciler üzerinde kavram karikatürleri ve zihin haritaları kullanımının benzer etkilere sahip olduğu söylenebilir. Gerçekleştirilen Mann Whitney U testi sonuçlarına göre üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin ön test son test fen öğrenmeye yönelik motivasyon puan farkları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir ($Z=.10$; $p=.959>.05$). Bu nedenle kavram karikatürü ve zihin haritası kullanımının üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde benzer etkilere sahip olduğu söylenebilir. Son olarak analizler sonucunda üniteye ilişkin farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilerin ön test ve son test fen ve teknolojiye yönelik tutum puan farklarının sıra ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($Z=.59$; $p=.645>.05$). Bu bağlamda üniteye ilişkin farklı bilgi düzeyine sahip öğrenciler üzerinde kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının benzer etkilere sahip olduğu görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın problem cümlesine ilişkin olarak fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritaları ile kavram karikatürleri uygulamalarının altıncı sınıf madde ve ısı ünitesinde öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ayrıca farklı başarı grupları üzerinde uygulamaların öğrencilerin akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve fen ve teknolojiye yönelik tutumları benzer etkilere sahip olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonunda ilk probleme ilişkin olarak öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ve akademik başarılarında anlamlı düzeyde bir gelişim olduğu görülürken, sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının yüksek düzeyde gelişim gösterdiği ancak bu gelişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Söz konusu bulgular incelendiğinde alan yazındaki çalışmaların bazılarıyla paralellik gösterdiği görülmektedir. Örneğin Balım, İnel ve Evrekli (2008) çalışmalarında kavram karikatürü kullanımının öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğunu belirlemişlerdir. Akınoğlu ve Yaşar (2007) ise fen derslerinde zihin haritalama yoluyla not almanın altıncı sınıf öğrencilerin tutum, başarı ve kavram öğrenme üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir. Abi-El-Mona ve Adb-El-Khalick (2008) çalışmalarında fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritalarının kullanımının öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkiye neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Zihin haritalarına ilişkin çalışmalar incelendiğinde ise Amma (2005) çalışmasında bilgisayar destekli zihin haritalama uygulamalarının öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğunu belirlemiştir. Benzer olarak Çamlı (2009) beşinci sınıf öğrencileri üzerinde bilgisayar destekli zihin haritalama uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu (2009) ise fen ve teknoloji derslerinde bilgisayar destekli kavram karikatürü uygulamalarının dördüncü sınıf öğrencilerinin başarıları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğunu belirlemişlerdir.

Alan yazında gerçekleştirilen bu araştırmaya paralel bulgulara sahip zihin haritalarının ve kavram karikatürlerinin farklı yöntem ve tekniklerle kullanımına ilişkin araştırmalar da yer almaktadır. Çalışmalarında Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) kavram karikatürlerinin, analogi ve tahmin-gözlem-açıklama (TGA) teknikleriyle birlikte kullanımının beşinci sınıf

öğrencilerinin başarı, kalıcılık ve tutumları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Bütüner ve Gür (2008) ise çalışmalarında yedinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında vee diyagramları ve zihin haritaları kullanımının öğrencilerin başarısında anlamlı bir farklılığa neden olduğunu belirlemişlerdir.

İlgili alan yazında araştırmadan elde edilen sonuçlara ters yönde bazı bulgularla da karşılaşmıştır. Örneğin Baysarı (2007) beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde gerçekleştirdiği çalışmada kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığını ortaya koymuştur. Balım, İnel ve Evrekli (2008) yine çalışmalarında sadece kavram karikatürü kullanımının başarı üzerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığını belirlemişlerdir. Bu araştırmanın sınırlılıklarından biri olan kontrol grubunun olmamasının, başarı üzerinde sadece öğretim programından kaynaklanan etkileri göremememize neden olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte özellikle sorgulayıcı öğrenme becerileri, motivasyon ve tutum üzerindeki gelişiminde özellikle öğretmen değişkenin sabit tutulması nedeniyle söz konusu kavram karikatürü ve zihin haritaları uygulamalarının göz önüne alınması gereken değişkenler olabileceği söylenebilir.

Başarı açısından incelendiğinde fen ve teknoloji öğretim programı içerisinde kullanılan zihin haritalarının; tekrar hatırlamayı kolaylaştırması (Buzan, 2002; 2005; Farrand, Hussain ve Hennessy, 2002; Brinkmann, 2003; Chen, 2008; Evrekli, Balım ve İnel, 2009), konuyu özetlemeye ve kavramları – düşünceleri düzenlemeye yardımcı olması (Mento, Martinelli ve Jones, 1999; Brinkmann, 2003; Deakin Crick, 2006) , kavramlar - düşünceler arasında ilişkiler kurmayı sağlaması (Goodnough ve Woods, 2002; Kortelainen ve Vanhala, 2004; Evrekli, İnel ve Balım, 2010) ve aktif öğrenmeye teşvik etmesi (Budd, 2004; Wickramasinghe ve diğerleri, 2008; D'antoni, Zipp ve Olson, 2009) gibi özelliklerinin öğrencilerin başarılarının artmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Kavram karikatürlerinin ise öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlaması (Keogh, Naylor ve Wilson, 1998; Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Roesky ve Kennepohl, 2008; De Lange, 2009; Kabapınar, 2009; Naylor ve Keogh, 2009), kavramsal anlamayı sağlanması ve artırması (Naylor ve Keogh, 1999; Korkmaz, 2004), bilişsel çatışma ve tartışma ortamları oluşturması (Keogh ve Naylor, 1999; 2000, Keogh ve diğerleri, 2001; Stephenson ve Warwick, 2002; Dabell, 2004; Naylor ve Keogh, 2009) gibi özelliklerinin başarı üzerinde olası bir artışa neden olabileceği söylenebilir. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı boyutundan bakıldığında ise özellikle kavram karikatürlerinin sınıf içi tartışma ve araştırmaya teşvik etme özellikleri ile birlikte bu konuda önemli etkilerinin olabileceği tahmin edilmektedir. Kavram karikatürlerinde bireyler

zihinlerinde bilişsel çatışma yaşamakta ve bu bilişsel çatışmanın çözümü için uygulamalı bir araştırmaya ve bilgilerini sorgulamaya teşvik edilmektedirler (Keogh ve Naylor, 1999; Keogh ve diğerleri, 2001; Naylor, Keogh ve Downing, 2001; Naylor, Downing ve Keogh, 2001; Dabell, 2004; Özyılmaz-Akamca, Ellez ve Hamurcu, 2009). Bu nedenle söz konusu süreçte öğrenciler, zihinlerindeki yapıların ve yeni öğrendiği bilginin doğruluğunun sınanması sürecinde sorgulayıcı öğrenme becerilerini aktif bir şekilde kullanmaktadırlar. Araştırma bulgularına paralel olarak ayrıca ilgili alan yazında kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının öğrencilerin motivasyonu ve tutumu üzerinde de olumlu etkilere sahip olduğuna ilişkin bulgular ve olabileceğine ilişkin görüşler yer almaktadır (Keogh ve diğerleri, 2001; Goodnough ve Woods, 2002; Dabell, 2004; Kempton, 2004; Goodnough ve Long, 2006; Akınoğlu ve Yaşar, 2007; Dalacosta ve diğerleri, 2009).

Öneriler

Türkiye'deki Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı sadece günümüzün bilgi birikimini öğrencilere aktarmayı değil; araştıran, sorgulayan, inceleyen, günlük yaşamla fen konuları arasında bağlantı kurabilen, yaşamın her alanında karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel yöntemi kullanabilen, dünyaya bir bilim adamının bakış açısıyla bakabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2005). Bu nedenle elde edilen bulgular ve ilgili literatür incelemesi sonucunda kavram karikatürlerinin ve zihin haritalarının bu amaçların öğrencilere kazandırılmasında yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bulguların yorumlanması ve tartışılması sonucunda kavram karikatürleri ve zihin haritalarına fen ve teknoloji öğretim programında ve kitaplarında yer verilmesinin gerekli olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin sınıflarında söz konusu araçları nasıl kullanabilecekleri konusunda bilgilendirilmeleri amacıyla çalıştaylar düzenlenebileceği, öğretmen adaylarına ise özellikle özel öğretim yöntemleri kapsamında zihin haritalarının ve kavram karikatürlerinin kullanımına ilişkin olarak çalışmaların gerçekleştirilmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. İkinci probleme ilişkin olarak kavram karikatürü ve zihin haritalarının fen ve teknoloji derslerinde kullanımının farklı başarı gruplarındaki öğrencilerin ölçülen değişkenler açısından benzer etkilere sahip olduğu göz önüne alındığında farklı başarı düzeylerine sahip öğrencilerin yer aldığı sınıflarda söz konusu araçların başarıyla kullanılabilirliği ve özellikle sorgulayıcı öğrenme becerilerinin gelişimi, fen öğrenmeye yönelik motivasyonun sağlanması gibi açılardan söz konusu araçların büyük ölçüde katkı sağlayabileceği tahmin edilmektedir. İleride yapılacak araştırmalara ilişkin olarak ise özellikle ilköğretim düzeyinde söz konusu

araçlar üzerine deneysel ve betimsel özellikte çalışmaların yapılmasının kavram karikatürleri ve zihin haritalarının yarar ve sınırlılıkları üzerine alan yazına katkıda bulunabileceği söylenebilir.

Kaynakça

- Abi-El-Mona, I. ve Abd-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.
- 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).
- Aviram, A. (2000). Beyond constructivism: autonomy-oriented education. *Studies in Philosophy and Education*, 19, 465-489.
- Balım, A. G. ve Taşköyan, N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği'nin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Balım, A. G., Evrekli, E. ve Aydın, G. (2007). *Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritalama tekniği ve mind manager programı uygulamaları*. Famagusta, Turkish Republic of Northern Cyprus: VII. International Educational Technologies Conference. (3-4-5. Mayıs 2007).
- 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., Sucuoğlu, H. ve Aydın, G. (2009). Fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 33-41.
- Baysarı, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Birisci, S., Metin, M. ve Karakas, M. (2010). Pre-service elementary teachers' view on concept cartoons: a sample from Turkey. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5(2), 91-97.
- Brinkmann, A. (2003). Graphical knowledge display-mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Mathematics Education Review*, 16, 35-48.
- Budd, J. W. (2004). Mind maps as classroom exercises. *Journal of Economic Education*, 35(1), 35-46.
- 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.
- 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.
- Chin, C. (2001). Eliciting students' ideas and understanding in science: diagnostic assessment strategies for teachers. *Teaching and Learning*, 21(2), 72-85.
- 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.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2005). *Research methods in education (5th Edition)*. London, New York: 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.
- Çamlı, H. (2009). Bilgisayar destekli zihin haritalama tekniğinin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fene ve bilgisayara yönelik tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.
- 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).
- Doğru, M., Keles, O. ve Arslan, A (2010). *Use of concept cartoons with 5e learning model in science and technology course*. International Conference on new trends in education and their implications, Antalya-Turkey (11-13 Kasım).
- Edmonds, B. (1999). Capturing social embeddedness: a constructivist approach. *Adaptive Behavior*, 7(3/4), 323-348.
- 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.

- Evrekli, E. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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).
- Farrand, P., Hussain, F. and Hennessy, E. (2002). The efficacy of the mind map study technique. *Medical Education*, 36, 426-431.
- Goodnough, K. ve Long, R. (2006). *Mind mapping as a flexible assessment tool*, in M. McMahon, P. Simmons, R. Sommers, D. DeBaets ve F. Crawley (ed.), *Assessment in Science: Practical Experiences and Education Research* (pp. 219-228). Arlington, VA, USA: National Science Teachers Association Press.
- 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).
- Holland, B., Holland, L. ve Davies, J. (2003). *An investigation into the concept of mind mapping and the use of mind mapping software to support and improve student academic performance*. University of Wolverhampton: Learning and Teaching Projects 2003/2004.
- 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. (2009). What makes concept cartoons more effective?: using research to inform practice, *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Kempton, T. (2004). Using paintings and cartoons to teach ethics in science. *School Science Review*, 86(315), 75-82.
- 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., 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.
- Kinchin, I. M. (2004). Investigating students' beliefs about their preferred role as learners. *Educational Research*, 46(3), 301-312.
- 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.
- Martinez, Y. M. (2004). *Does the k-w-l reading strategy enhance student understanding in honors high school science classroom?*. (Unpublished masters thesis). Fullerton: California State University.

- Matson, J. O. ve Parsons, S. (2006). Misconceptions about the nature of science, inquiry-based instruction, and constructivism: creating confusion in the science classroom. *Electronic Journal of Literacy through Science*, 5(6), 1-10.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- 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.
- Morris, M., Merritt, M., Fairclough, S., Birrell, N. ve Howitt, C. (2007). Trialling concept cartoons in early childhood teaching and learning of science. *Teaching Science*, 53(2), 42-45.
- 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. (1999). Constructivism in classroom: theory into practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 93-106.
- 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: 3rd 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.
- Parkinson, J. (2004). *Improving secondary science teaching*. Canada-USA: RoutledgeFalmer.
- Proctor, T. (1999). *Creative problem solving for managers*. London, UK: Routledge.

- Rezaei, A. R. ve Katz, L. (2002). Using computer assisted instruction to compare the inventive model and the radical constructivist approach to teaching physics. *Journal of Science Education and Technology*, 11(4), 367-380.
- Richardson, V. (1997). *Constructivist teaching and teacher education: theory and practice*. In V. Richardson (Ed.), *Constructivist teacher education: Building new understandings* (pp.3-14). Washington, D.C.: The Falmer Press.
- 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.
- Stephenson, P., & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students’ understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Şaşmaz Ören, F., Ormancı, Ü., Karatekin, P. ve Erdem, Ş. (2010). *İlköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğretiminin fotosentez-solunum konusundaki kavram yanlışlarının kavram karikatürleriyle belirlenmesi*. International Conference on New Horizons in Education, Famagusta (23-25 June).
- Şeyihoğlu, A. ve Kartal, A. (2010). The views of the teachers about the mind mapping technique in the elementary life science and social studies lessons based on the constructivist method. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10(3), 1637-1656.
- 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.

- Valanides, N. (2002). Aspects of constructivism. *Journal of Baltic Science Education*, 2, 50-58.
- 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.
- Winitzky, N., & Kauchak, D. (1997). *Constructivism in teacher education: applying cognitive theory to teacher learning*. In V. Richardson (Ed.), *Constructivist teacher education: Building New Understandings* (pp.59-83). Washington, D.C.: The Falmer Press.
- Zhao, Y. (2003). The use of a constructivist teaching model in environmental science at Beijing University. *The China Papers*, 2, 78-83.
- Zion, M., Michalsky, T. & Mevarech, Z. R. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27(8), 957-983.