



## **The Effects of Refutational Text and Predict-Observe-Explain Strategies on Students' Levels of Cognitive Conflict and Conceptual Change\***

**Özcan Erkan AKGÜN\*\***

**Deniz DERYAKULU\*\*\***

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to assess the effectiveness of two conceptual change strategies; refutational text and predict-observe-explain, to determine if either one is more effective with individual learners or groups of learners. Seventy-three juniors were assigned to group or individual conditions and to one of two experimental treatments. Students studied web materials which were designed to overcome their misconceptions about the nature of matter. Pre-tests and post-tests concerning conceptual change, cognitive conflict and attitudes towards chemistry were administered. Long-term retention of students' conceptual change was also evaluated with a third, nine weeks delayed post-test. Students studying refutational text material and working in groups achieved better results on conceptual change and cognitive conflict. Results also showed that students studying refutational text material had more positive attitudes towards chemistry than students studying predict-observe-explain

---

\* This study was based on a doctoral dissertation conducted under the supervision of the second author and submitted by the first author to the Ankara University, Graduate School of Educational Sciences.

\*\* Assist. Prof. Dr. Sakarya University, Faculty of Education, oakgun@sakarya.edu.tr

\*\*\* Assoc. Prof. Dr. Ankara University, Faculty of Educational Sciences, deryakul@education.ankara.edu.tr

material. In addition, students' conceptual change was found to be long-lasting.

**Keywords:** Conceptual change, cognitive conflict, refutational text, predict-observe-explain.

### SUMMARY

**Introduction:** Students often come to the learning environment with their preconceived notions, naive conceptions, or misconceptions. These existing conceptions can serve as scaffolds or as barriers when learning new concepts (see Sinatra & Pintrich, 2003). However, there is mounting evidence that students' preconceptions are mostly wrong or weakly tied and are tenaciously resistant to change. In the literature, *conceptual change model* has been accepted to be a valid and effective instructional model to overcome students' misconceptions. Strike and Posner (1982) described conceptual change as a replacement of old ideas by new ones. More clearly, process of conceptual change can be described as the transformation of misconceptions to more scientific conceptions. In order to achieve this transformation, *cognitive conflict* is frequently stressed as a "necessity". Conceptual change can be promoted by the use of different strategies provided that students' preconceptions are challenged either by refutational text or text used in combination with other strategies that cause cognitive conflict (see Treagust, Duit, & Fraser, 1996). Students often solve difficult tasks more effectively in small groups that provide opportunities to share information and engage in constructive cognitive conflict, than working alone (King, 1989). Therefore, the main purpose of this study was to assess the effectiveness of two conceptual change strategies (refutational text and predict-observe-explain) on students' conceptual change, and to determine if either one is more effective with individual learners or groups of learners.

**Method:** The statistical design for this study was a 2 (conceptual change strategies; refutational text vs. predict-observe-explain) x2 (types of study; individual vs. collaborative group) x3 (repeated measures for conceptual change; pre-test, post-test, nine weeks delayed post-test) factorial design. Participants were 73 juniors from the Ankara University, Classroom Teacher Education Program. Of those, 21 were boys and 52 were girls. The mean age of participants was 20.5. Two versions of web materials including these two conceptual change strategies were developed. Students studied web materials which were designed to overcome their misconceptions about the nature of matter. In the data-gathering phase, "Misconception Diagnosis Test", "Cognitive Conflict Levels Test" and "Chemistry Attitude Scale" were administered. Two-way ANCOVA and ANOVA were used to examine the main and interaction effects of independent variables on dependent

variables. By using the Bonferroni and Fisher LSD method of multiple comparisons, we made post hoc mean comparisons.

**Results:** The two-way ANCOVA results showed that the main effects of both conceptual change strategy and types of study on students' conceptual change were statistically significant. In other words, studying refutational text materials and working in collaborative groups significantly decreased students' amount of misconceptions. In addition, collaborative use of refutational text materials were significantly increased students' attitudes towards chemistry as compared to collaborative use of predict-observe-explain materials. On the other hand, according to two-way ANOVA results, students those who use refutational text materials as compared to students those who use predict-observe-explain materials, and students those who study in groups as compared to students those who study alone were found to be having significantly higher levels of interest and lower levels of anxiety concerning cognitive conflict. In addition, students' conceptual change was found to be long-lasting.

**Conclusions:** This study demonstrated that reading refutational texts were most effective for creating conceptual change (or overcoming misconceptions) than predict-observe-explain strategy. This result, however, does not guarantee the stable effectiveness of refutational texts. Therefore, future research should continue to investigate the effectiveness of different conceptual change strategies under different conditions.



## **Düzeltilici Metin ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejilerinin Öğrencilerin Bilişsel Çelişki Düzeyleri ve Kavramsal Değişimleri Üzerindeki Etkisi\***

**Özcan Erkan AKGÜN\*\***

**Deniz DERYAKULU\*\*\***

**ÖZ:** Bu araştırmanın amacı, iki farklı kavramsal değişim stratejisinin bireysel ya da grupla kullanımının öğrencilerin bilişsel çelişki tür ve düzeyleri, kavramsal değişimleri, kimyaya yönelik tutumları ve kavramsal değişimlerinin kalıcılığı üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırma 2x2(x3) deneysel desende yürütülmüştür. Denekler, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfında okuyan 73 öğrencidir. Bu öğrenciler, kimya alanında “maddenin yapısı” konusuyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesi için hazırlanan iki farklı web öğretim materyalini çalışmışlardır. Veriler iki faktörlü ANCOVA ve ANOVA ile çözümlenmiştir. Sonuçlar, düzeltici metin stratejisine dayalı web materyalini kullanan ve ortaklaşa çalışan öğrencilerin daha çok kavramsal değişim gerçekleştirdiklerini, bilişsel çelişkiye yönelik ilgilerinin daha yüksek, kaygılarının ise daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuçlar ayrıca, düzeltici metin stratejisine göre

\* Bu çalışma, Özcan Erkan Akgün’ün ikinci yazarın yönetiminde tamamladığı ”Kavramsal Değişim Stratejileri, Çalışma Türü ve Bireysel Farklılıkların Öğrencilerin Başarı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi” adlı doktora tezinin bir kısmının özetidir.

\*\* Yrd. Doç. Dr. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, oakgun@sakarya.edu.tr

\*\*\* Doç. Dr. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi,  
deryakul@education.ankara.edu.tr

tasarımlanan web materyalini çalışan öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarının, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile tasarımılanan materyali çalışanlarından daha olumlu olduğunu ve öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Kavramsal değişim, bilişsel çelişki, düzeltilici metin, tahmin-gözlem-açıklama.

## **GİRİŞ**

Kavram yanlışları (alternative conceptions, misconceptions), bilimsel olarak doğru kabul edilen ve öğretim süreci sonunda öğrencilerin kazanması hedeflenen kavramların dışında öğrencilerin kendilerince (çoğu zaman eksik ya da yanlış olarak) yapılandıkları kavramlardır (Nakhleh, 1992). Bu yanlışlar, öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları kavramları öğrenmelerini engelleyen, günlük yaşamda karşılaştıkları olayları yanlış yorumlamalarına neden olan, sorun durumlarıyla karşı karşıya kaldıklarında geçersiz çözümler üretmelerine ya da hiç çözüm üretememelerine neden olan önemli öğrenme sorunlarıdır. Bu tür öğrenme sorunlarının giderilmesi için *kavramsal değişimin* (conceptual change) gerçekleşmesi gerekmektedir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982; Strike ve Posner, 1992). Ancak, kavramsal değişim, bireyin zihninin derinlerinde anahtar ilkelerin ve yorumların değişmesiyle çok zor gerçekleşen bir süreçtir (Driver, 1989; Duit, 1999; Taylor ve Kowalski, 2004).

Kavramsal değişimin gerçekleşebilmesi için kavram haritaları çizme, bilişsel çelişkiler oluşturma, benzetmelerden yararlanma, benzetişim ortamları sağlama, düzeltilici metinleri kullanma ya da tahmin-gözlem-açıklama gibi farklı stratejiler uygulanabilmektedir (Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994). Bu stratejiler içinde en yaygın kullanılanı *düzeltilici metin* (refutational text) stratejisidir. Alanyazındaki kavramsal değişim çalışmalarının çoğunda düzeltilici metin stratejisini içeren basılı materyaller kullanılmıştır. Düzeltilici metin stratejisini içeren materyallerin bilimsel metin (scientific text) ya da açıklayıcı metin (expository text) gibi diğer stratejileri içeren materyallere göre kavramsal değişim üzerinde daha olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Guzzetti, Snyder ve Glass, 1992; Guzzetti, Snyder, Glass ve Gamas 1993; Wandersee ve diğerleri, 1994).

Ancak, düzeltilici metin (DM) stratejisi öğrenciyi ikna etme ya da öğrencilere yeni kavramı doğrudan sunma gibi aşamalar içermesi nedeniyle yapıcı yaklaşımla tutarlılığı açısından eleştirilmektedir (Hynd, 2001). Bilgiyi ve düzeltilmesi hedeflenen kavramı öğrenciye doğrudan sunmayı içeren bu yaklaşımın, öğrencilerin yapıcı anlayışın hedeflediği eleştirel düşünme, sorun çözme gibi üst düzey öğrenme ürünlerini kazanmalarını ne düzeyde

sağlayacağı bir tartışma konusudur. Mason (2001), çoklu kaynaklardan öğrenme yerine, sadece bir metni okuyarak kalıcı bir kavramsal değişimin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin üzerinde düşünülmesi gereken bir konu olduğunu belirtmektedir. Toka ve Aşkar (2002) tarafından yapılan bir araştırmada DM stratejisini içeren metnin kavram yanlışlarını doğrudan vermesi nedeniyle bu yanlışlara sahip olmayan öğrencilerin metinleri anlayamadıkları ve düzeltilmiş kavramlar metin içinde verildiğinden öğrencilerin uygulama sonrasında tartışmayı anlamlı bulmadıkları belirlenmiştir.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için kullanılan bir başka strateji de *tahmin-gözlem-açıklama*'dır (predict-observe-explain). Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisinin de kavramsal değişimin gerçekleşmesinde etkili olduğu deneysel çalışmalarla ortaya konmuştur (Kearney, 2002; 2003; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002; Wandersee ve diğerleri, 1994; White ve Gunstone, 1989).

Kavramsal değişim stratejilerinin etkililiğini inceleyen araştırmalarda deneysel işlemler sonucunda öğrencilerin kavram yanlışları sayılarının anlamlı olarak azaldığı görülmektedir. Ancak öğrencilerde kavram yanlışları sayısı anlamlı olarak azaldığında bile hâlâ öğrencilerde çok sayıda yanlışın kaldığı gözlenmiştir (Duit ve Treagust, 2003). Örneğin Palmer (2003), düzeltici metin stratejisini kullanarak öğrencilerdeki kavram yanlışlarının %68 oranında giderilmesini sağlamıştır. Bilgin ve Geban (2001), benzetme stratejisini kullanarak kavram yanlışlarının %50 oranında düzeltilmesini sağlamışlardır. Bu bulgular göz önüne alındığında, kavram yanlışlarının düzeltilmesinde farklı stratejilerin kullanımı ile etkili sonuçlar alınabildiği görülmektedir. Ancak hangi stratejinin, hangi koşullarda, ne tür bir içeriğin öğretiminde ve hangi özellikteki öğrenciler için daha etkili sonuçlar vereceğinin araştırılması hâlâ önemli bir gereklilik olarak karşımızda durmaktadır (bkz. Biemans ve Simons, 1999).

Öte yandan, kavramsal değişim stratejilerinin bireysel ya da ortaklaşa kullanılmaları bu stratejilerin etkililiği ve verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Alanyazında ortak bir hedefe yönelik akran işbirliğine (peer-collaboration) dayalı ortaklaşa öğrenmenin kavramsal değişim üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalar söz konusudur (Gobert ve Clement, 2001; Lumpe ve Staver, 1995). Bununla birlikte, ortaklaşa çalışmalar sırasında oluşturulan grup görüşlerine çalışma sonrasında kişisel olarak katılmayan öğrencilerin varlığını ortaya koyan çalışmalar da vardır (Chan, 2001). Ortaklaşa çalışmalar sırasında bazı öğrencilerin hemen kendi görüşlerini belirtmeleri ve bazı öğrencilerin de üzerinde düşünmeksizin bu görüşleri doğru olarak benimsemeleri nedeniyle, beklenenin aksine ortaklaşa çalışılan kümelerde öğrenciler arasında daha az bilişsel çelişkinin, dolayısıyla da daha az kavramsal değişimin gerçekleştiğini saptayan ve

ortaklaşa çalışmaların bir öğretmen eşliğinde yapılmasının daha etkili sonuçlar verebileceğini ileri süren çalışmalar bulunmaktadır (Basili ve Sanford, 1991; Lumpe ve Staver, 1995). Tüm bu araştırma bulguları topluca değerlendirildiğinde, bireysel ya da ortaklaşa çalışma türlerinden hangisinin hangi stratejiyle birlikte kullanıldığında kavramsal değişimin gerçekleşmesinde daha etkili olduğu önemli bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kavramsal değişimin gerçekleşmesinde *bilişsel çelişki* (cognitive conflict) anahtar rol oynamaktadır (Caravita, 2001; Guzzetti ve diğerleri, 1993; Lee ve diğerleri, 1999; 2003). Bilişsel çelişki, bireyin zihninde varolan bilişsel yapı ile yeni karşılaştığı bir durumun uyumsuzluğu sonucu ortaya çıkan dengesizlik halidir. Bu dengesizlik durumuyla karşılaşan birey, çelişkiyi çözmek için zihinsel yapısında değişikliğe giderek daha kararlı ve dengeli bir yapı oluşturmaya çalışır. Bu süreçte uyumlulaştırma (accommodation) türü yeni öğrenmelerle kavramsal değişim gerçekleşmektedir (Strike ve Posner, 1992). Ancak Limon (2001), bilişsel çelişkinin kavramsal değişimi olumsuz yönde etkileyebileceğini ortaya koyan araştırma bulgularına dikkat çekmektedir. Limon (2001), ilgili araştırma bulgularına dayanarak öğrencilerin kavramsal değişim için gereken uygun düzeyde ve anlamlı bir bilişsel çelişkiye ulaşamadıklarını, bu aşamaya ulaşanların da gerekli bilişsel ve duyuşsal niteliklere sahip değillerse çelişkiyi gideremediklerini belirtmiştir. Ancak, kavramsal değişimin gerçekleşmesi için gerekli bilişsel çelişki düzeyinin ne olduğu, hangi kavramsal değişim stratejisinin bu çelişkiyi sağlamada daha etkili olduğu henüz yeterince araştırılmamıştır. Ayrıca bilişsel çelişkinin, bireysel mi yoksa ortaklaşa mı çalışıldığında kavramsal değişimi arttıracak biçimde ortaya çıktığı konusunda da yeterli araştırma bulgusu yoktur.

Şimdiye kadar bireylerdeki farklı içerik alanlarına (örneğin; fizik, kimya, biyoloji, matematik vb.) ilişkin kavram yanlışlarının belirlenmesi konusunda binlerce araştırma yapılmıştır (Duit, 2006). Bununla birlikte, bu yanlışları etkili, verimli ve kalıcı biçimde giderecek uygulamaların geliştirilebilmesi için öğretim tasarımcılarına gerekli bilgileri sağlayacak daha çok araştırmaya gereksinim vardır. Bu araştırmanın amacı, kavram yanlışlarının daha etkili ve kalıcı bir biçimde giderilebilmesi için düzeltici metin ve tahmin-gözlem-açıklama kavramsal değişim stratejilerinin ve bu stratejileri bireysel ya da ortaklaşa çalışmanın öğrencilerin bilişsel çelişki tür ve düzeyleri ile kavramsal değişimleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaç çerçevesinde öğrencilerin kavramsal değişimlerinin ve bilişsel çelişki tür ve düzeylerinin; (a) kullanılan öğretim stratejisine göre, (b) bireysel ya da ortaklaşa olmak üzere çalışma türüne göre ve (c) bu iki faktörün ortak etkisine göre anlamlı olarak farklılaşıp farklılaşmadığı sınıanmıştır. Bunlara

ek olarak, (d) kavramsal değişimin kalıcı olup olmadığı ve (e) öğrencilerin içerik alanına yönelik tutumlarının değişip değişmediği de incelenmiştir.

## YÖNTEM

### Model

Araştırmada 2x2x3 faktöryel desen kullanılmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri kavramsal değişim stratejileri (düzeltici metin / tahmin-gözlem-açıklama) ve çalışma türüdür (bireysel / ortaklaşa). Çalışmada ölçümler ön-test ve son-testlerle yapılmıştır. Öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcılığının belirlenmesi için kavramsal değişim testi deneysel işlemlerin bitiminden dokuz hafta sonra kalıcılık testi olarak bir kez daha uygulanmış ve bu tekrarlı ölçümler üçüncü bir faktör olarak kullanılmıştır. Buna göre, çalışmanın bağımlı değişkenleri kavramsal değişim, bilişsel çelişki tür ve düzeyi, kimyaya yönelik tutumlar ve kavramsal değişimin kalıcılığıdır.

### Çalışma Grubu

Araştırmaya 104 denekle başlanmıştır. Ancak deneysel işlemler sırasında herhangi bir uygulama oturumuna ya da ölçüm işlemine katılmayan deneklerin veri setinden çıkarılması nedeniyle çözümlenemeyen 73 denek verileriyle yapılmıştır. Deneklerin 52'si kız, 21'i erkektir. Grubun yaş ortalaması 20,5'dir. Denekler, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Programı üçüncü sınıf öğrencisidirler. Tüm denekler deneysel işlemlere gönüllü olarak katılmışlardır.

### Ölçme Araçları

**Kavram Yanılgısı Tanı Testi (KYTT):** Çalışmada öğrencilerdeki kavramsal değişim Akgün (2005) tarafından geliştirilen ve üç boyutlu sorulardan oluşan "Kavram Yanılgısı Tanı Testi" ile ölçülmüştür. Bu testte maddenin yapısı konusunda ilgili kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik üç aşamalı 35 madde yer almaktadır (aşama 1: öğrencinin çoktan seçmeli bir soruya yanıt vermesi; aşama 2: öğrencinin işaretlediği seçeneğe ilişkin bir açıklama yapması; aşama 3: öğrencinin yaptığı açıklamaya ilişkin kendine güven düzeyini belirtmesi). KYTT'nin geçerliğini sınamak için önce uzman görüşü alınmış, ardından 110 kişilik bir örneklem üzerinde bir ön uygulama yapılarak, madde güçlük indeksi ve madde-toplam puan korelasyonları incelenmiştir. KYTT'nin madde güçlük indeksi ortalaması 0.47'dir. Madde toplam puan korelasyonları KR-20 katsayısında önemli bir değişime neden olmayan iki madde dışında (14 ve 16) 0.20 ile 0.80 arasında değişmektedir. KYTT'nin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.80 olarak hesaplanmıştır.



**Bilişsel Çelişki Düzeyi Ölçeği (BÇDÖ):** Çalışmada öğrencilerin bilişsel çelişki tür ve düzeyleri özgün formu Lee ve diğerleri (2003) tarafından geliştirilmiş olan dört faktörlü bir yapıya sahip, 12 maddeden oluşan “Bilişsel Çelişki Düzeyi Ölçeği” kullanılarak ölçülmüştür. BÇDÖ'nin Türkçe'ye uyarlama çalışması Akgün (2005) tarafından yapılmıştır. BÇDÖ'nin faktörleri *çelişkinin tanınması, ilgi, kaygı ve çelişkinin bilişsel olarak gözden geçirilmesi*'dir. BÇDÖ'nin faktör yapısı ve maddeleriyle ilgili uzman görüşü alındıktan sonra 83 kişi üzerinde bir ön uygulama yapılmıştır. Bu ön uygulamanın verileri kullanılarak yapı geçerliğinin incelenmesi için doğrulayıcı faktör analizi (ağırlıksız en küçük kareler yöntemi) yapılmıştır. Analiz sonuçları modelin her biri üç madde içeren dört faktörlü bir yapıya uyumlu olduğu göstermektedir [ $\chi^2(48)=61.00$ ,  $p>0.05$ ,  $\chi^2/DF=1.27$ , RMSEA=0.05, RMR=0.13, SRMR=0.08, GFI=0.95, AGFI=0.92, NNFI=0.79, CFI=0.85]. BÇDÖ'nin düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonları incelenmiş, alt %27 ve üst %27'de bulunan veriler arasında ilişkisiz t-testi yapılmıştır. Düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonları 0.27 ile 0.50 arasında değişmektedir. İlişkisiz t-testi sonuçları tüm maddelerde üst %27'lik dilimde bulunan puanların alt %27'dekilerden anlamlı olarak yüksek olduğunu göstermektedir. BÇDÖ'nin alt faktörlerinin Cronbach alfa iç-tutarlılık katsayıları 0.50 ile 0.81 arasında değişmektedir.

**Kimya Tutum Ölçeği (KTÖ):** Çalışmada öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla 15 maddeden oluşan ve tek faktörlü bir yapıya sahip olan “Kimya Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. KTÖ, ilk olarak Geban ve diğerleri (1994) tarafından “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” olarak geliştirilmiştir. Başer (1996) ölçek maddelerindeki “fen bilgisi” ifadesini “kimya” olarak değiştirerek yeni ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik sınamalarını yapmıştır. KTÖ'nin üniversite öğrencileri için geçerlik ve güvenilirlik sınamaları ise Akgün (2005) tarafından yeniden yapılmıştır. KTÖ'nin geçerliğinin belirlenmesi için açılımlayıcı faktör analizi kullanılmış, madde-toplam korelasyonları hesaplanmış ve madde bazında üst %27 – alt %27 puanlar arasındaki farklılıklar t-testiyle incelenmiştir. Madde-toplam korelasyonları 0.41 ile 0.83 arasında değişen ölçeğin tüm maddeleri için t-testi sonuçları anlamlı farklılık göstermiştir. KTÖ'nin Cronbach alfa iç-tutarlılık katsayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır.

### **Öğretim Materyali**

Bu çalışmada kullanılan ve “Maddenin Yapısı” (MAYA) adı verilen web materyalleri öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda ilgili kavram yanlışlarını gidermek amacıyla hazırlanmıştır. MAYA'nın içeriği belirlenirken alanyazında saptanan kavram yanlışları dikkate alınmış, bu yanlışlarla birlikte öğrencilerde başka yanlışların da olabileceği düşünülerek hedef kitledeki öğrencilerden küçük bir örneklem üzerinde yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi ve sonrasında da içerik çözümlemesi

kullanılarak var olan kavram yanlışları saptanmıştır. Böylece öğretim materyalinin içeriği, öğrencilerde varlığı belirlenen yanlışların giderilmesine yönelik olarak oluşturulmuştur. MAYA'da 16 konuyla ilgili toplam 30 kavram yanlışının giderilmesi hedeflenmektedir. MAYA'nın geliştirilme sürecinin tüm aşamalarında, hem öğretim tasarımıyla, hem görsel tasarımla, hem de içeriğiyle ilgili olarak uzman görüşü alınmıştır. MAYA öğrenci-materyal etkileşiminin en üst düzeyde sağlanabilmesi için java script kodları kullanılarak html temelli olarak geliştirilmiştir. DM ve TGA stratejileri için iki ayrı sürümü bulunan MAYA'nın bu iki sürümdeki konular ve içerik bilgileri aynı, kullanılan öğretim stratejisi ise farklıdır.

### **İşlem**

DeneySEL işlemlerden bir hafta önce tüm öğrencilere KYTT, KTÖ ve BÇDÖ uygulanmış ve deney gruplarının oluşturulmasında bu puanlar göz önüne alınmıştır. Öğrencilere web materyalini nasıl kullanacaklarına ilişkin kısa bir yetiştirme kursu verilmiştir. DeneySEL işlemler bilgisayar laboratuvarlarında yapılmış ve dört hafta sürmüştür. Bireysel çalışan öğrenciler bilgisayar laboratuvarında her bir öğrenciye bir bilgisayar düşecek şekilde bir grup DM stratejisine diğer grup ise TGA stratejisine göre hazırlanan materyalleri farklı zamanlarda çalışmışlardır. Ortaklaşa çalışan öğrenciler, bir bilgisayar başına üç kişilik gruplar halinde iki farklı stratejiye göre hazırlanan materyalleri farklı zamanlarda çalışmışlardır. Öğrencilerin adları, çalışma süreleri ve çalışma raporları web materyali tarafından kaydedilmiştir. Her çalışma oturumunun ardından öğrencilerin bilişsel çelişki düzeylerinin belirlenmesi amacıyla BÇDÖ uygulanmıştır. DeneySEL işlemlerin bitmesinin ardından da KYTT ve KTÖ tekrar uygulanmıştır. Sontestin uygulanmasından dokuz hafta sonra KYTT kalıcılık testi olarak bir kez daha uygulanmıştır.

### **İstatistiksel Çözümler**

Verilerin deneySEL işlem koşulları için normal dağılım varsayımını karşılayıp karşılamadığının belirlenmesi için ortalama, ortanca ve mod değerlerine bakılmış, basıklık ve çarpıklık katsayıları incelenmiş ve dağılımın normalliğini kontrol eden Shapiro-Wilk analizi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2005; Roscoe, 1975). Kavramsal değişim stratejisi ve çalışma türünün etkileri iki faktörlü ANCOVA, bilişsel çelişki düzeyleri arasındaki farklılıklar iki faktörlü ANOVA, kavramsal değişimin kalıcılığı ise tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA kullanılarak incelenmiştir. Ortak etkilerin anlamlı çıktığı durumlarda Bonferroni ve Fisher LSD testleri kullanılmıştır.

### **BULGULAR**

DeneySEL işlemlerin öğrencilerin kavram yanlışları sayıları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 1'de,

öğrencilerin Kavram Yanılgısı Tanı Testi (KYTT) öntest puanlarına göre hesaplanan KYTT sontest puanları ise Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 1.** KYTT Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	H <sup>2</sup>
KYTT-öntest (reg.)	359.238	1	359.238	28.639	.000	.296
Strateji	87.269	1	87.269	6.957	.010	.093
Çalışma Türü	92.716	1	92.716	7.392	.008	.098
S x Ç	3.000	1	3.000	.239	.626	.004
Hata	852.957	68	12.543			
Toplam	8212.000	73				

Analiz sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin kavram yanılgısı sayıları üzerinde strateji [ $F(1,68)=6.957$ ,  $p<.05$ ] ve çalışma türü [ $F(1,68)=7.392$ ,  $p<.05$ ] temel etkilerinin anlamlı olduğu, strateji ile çalışma türünün ortak etkisinin ise anlamlı olmadığı görülmüştür.

**Tablo 2.** KYTT Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Değişken	Düzy	N	KYTT-sontest	
			$\bar{X}$	Düzeltilmiş $\bar{X}$
Strateji	DM	43	8.721	8.752
	TGA	30	10.900	10.978
Çalışma Türü	Ortaklaşa	38	8.316	8.706
	Bireysel	35	11.029	11.024
	DM-O	22	7.864	7.803
S x Ç	DM- B	21	9.619	9.702
	TGA-O	16	8.936	9.609
	TGA- B	14	13.143	12.347

Bu bulgular, ortaklaşa çalışan öğrencilerin (düzeltilmiş  $\bar{X}=8.706$ ) bireysel çalışan öğrencilere göre (düzeltilmiş  $\bar{X}=11.024$ ), DM stratejisi ile çalışan öğrencilerin (düzeltilmiş  $\bar{X}=8.752$ ) TGA stratejisi ile çalışan öğrencilere göre (düzeltilmiş  $\bar{X}=10.978$ ) kavram yanılgılarının anlamlı olarak daha az olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin ortaklaşa çalışmalarının ve DM stratejisine göre tasarılan materyali çalışmalarının kavram yanılgılarının giderilmesi üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin kimyaya yönelik tutum puanlarına ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde (bkz. Tablo 3), strateji [ $F(1,68)=4.428$ ,  $p<.05$ ] temel etkisinin ve çalışma türü ile stratejinin [ $F(1,68)=4.029$ ,  $p<.05$ ] ortak etkisinin anlamlı olduğu, ancak çalışma türü temel etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir.

**Tablo 3.** KTÖ Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta^2$
KYTT-öntest (reg.)	6932.769	1	6932.769	219.457	.000	.763
Strateji	139.883	1	139.883	4.428	.039	.061
Çalışma Türü	93.301	1	93.301	2.953	.090	.042
S x Ç	127.281	1	127.281	4.029	.049	.056
Hata	2148.156	68				
Toplam	189032.679	73				

Strateji temel etkisine ilişkin bulgular incelendiğinde, DM stratejisiyle çalışan öğrencilerin kimyaya yönelik önteste göre düzeltilmiş sontest tutum puanlarının (düzeltilmiş  $\bar{X}$  =50.760), TGA stratejisiyle çalışan öğrencilerinkine göre (düzeltilmiş  $\bar{X}$  =47.936) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, DM stratejisine göre hazırlanmış materyali çalışan öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarının, TGA stratejisine göre hazırlanmış olan materyali çalışan öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu, yani DM stratejisinin öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarını arttırmada daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

**Tablo 4.** KTÖ Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Değişken	Düzey	N	KTÖ-sontest	
			$\bar{X}$	Düzeltilmiş $\bar{X}$
Strateji	DM	43	51.256	50.760
	TGA	30	47.061	47.936
Çalışma Türü	Ortaklaşa	38	51.526	48.146
	Bireysel	35	47.366	50.551
	DM-O	22	54.727	50.902
S x Ç	DM- B	21	47.619	50.618
	TGA-O	16	47.125	45.389
	TGA- B	14	46.987	50.484

Ortak etkinin incelenmesi için veriler yeniden kodlanarak Bonferroni çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçları, ortaklaşa çalışan gruplar arasında materyalin tasarımında kullanılan stratejiye göre tutum puanlarının anlamlı olarak farklılaştığını göstermiştir. Betimsel bulgular incelendiğinde (bkz. Tablo 4), öğrencilerin kimyaya yönelik tutum puanları, ortaklaşa çalışılan DM stratejisinde ( $\bar{X}$  =54.727), ortaklaşa çalışılan TGA stratejisine ( $\bar{X}$  =47.125) göre anlamlı olarak daha yüksektir.

Bilişsel çelişkiyle ilgili analiz sonuçlarına göre (bkz. Tablo 5), bilişsel çelişkiye ilişkin ilgi puanları, hem strateji [ $F(1,69)=4.816$ ,  $p<.05$ ] hem de çalışma türü [ $F(1,69)=10.991$ ,  $p<.05$ ] temel etkilerine göre anlamlı farklılık göstermektedir. Strateji ile çalışma türünün ortak etkisi sınıra yakın düzeyde anlamlıdır [ $F(1,69)=4.008$ ,  $p<.05$ ].

**Tablo 5.** BÇDÖ Puanlarının ANOVA Sonuçları

Bilişsel Çelişki Faktörleri	Kaynak	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	$\eta^2$
Çelişkinin Tanınması	Strateji	189.812	1	189.812	3.122	.082	.043
	Çalışma Türü	112.179	1	112.179	1.845	.179	.026
	S x Ç	216.308	1	216.308	3.558	.063	.049
	Hata	4195.256	69	60.801			
	Toplam	75667.000	73				
İlgi	Strateji	292.386	1	292.386	4.816	.032	.065
	Çalışma Türü	667.297	1	667.297	10.991	.001	.137
	S x Ç	243.363	1	243.363	4.008	.049	.055
	Hata	4189.373	69	60.716			
	Toplam	154847.000	73				
Kaygı	Strateji	460.946	1	460.946	5.570	.021	.075
	Çalışma Türü	581.087	1	581.087	7.022	.010	.092
	S x Ç	164.143	1	164.143	1.984	.164	.028
	Hata	5709.890	69	82.752			
	Toplam	67365.000	73				
Çelişkinin Bilişsel Olarak Gözden Geçirilmesi	Strateji	4.726	1	4.726	.067	.796	.001
	Çalışma Türü	90.628	1	90.628	1.286	.261	.018
	S x Ç	315.610	1	315.610	4.478	.038	.061
	Hata	4863.357	69	70.483			
	Toplam	111070.000	73				

**Tablo 6.** BÇDÖ Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Strateji	Çalışma Türü	Çelişkinin Tanınması			İlgi		Kaygı		Çelişkinin Gözden Geçirilmesi	
		N	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
DM	Ortaklaşa	22	30.409	8.517	51.727	5.266	25.500	9.556	41.500	8.388
	Bireysel	21	29.429	7.717	41.857	10.660	28.191	9.228	35.000	8.000
	Toplam	43	29.930	7.725	46.907	9.638	26.814	9.384	38.326	8.744
TGA	Ortaklaşa	16	30.188	7.725	43.938	5.323	27.563	8.974	36.750	8.896
	Bireysel	14	36.214	7.827	41.500	8.364	36.357	8.233	38.714	8.407
	Toplam	30	33.000	7.773	42.800	6.895	31.667	9.589	37.667	8.580
Toplam	Ortaklaşa	38	30.316	7.725	48.447	6.513	26.368	9.249	39.500	8.813
	Bireysel	35	32.143	8.357	41.714	9.676	31.457	9.617	36.486	8.251
	Toplam	73	31.192	8.031	45.219	8.802	28.808	9.705	38.055	8.623

Analiz sonuçlarına ilişkin betimsel bulgular (bkz. Tablo 6) incelendiğinde, ortaklaşa çalışan öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik ilgi puanlarının ( $\bar{X}=48.447$ ), bireysel çalışan öğrencilerin puanlarından ( $\bar{X}=41.714$ ) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, ortaklaşa çalışan öğrencilerin düşükleri bilişsel çelişki durumunu bireysel çalışan öğrencilere göre daha çok ilgi duyarak karşıladıkları şeklinde yorumlanabilir.

DM stratejisine göre tasarımılanan materyali çalışan öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik ilgi puanları ( $\bar{X}=46.907$ ), TGA'ya göre tasarımılanan materyali çalışan öğrencilerinkinden ( $\bar{X}=42.800$ ) anlamlı olarak daha yüksektir. Bu bulgu da DM stratejisine göre hazırlanan materyalin öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik ilgilerini TGA stratejisine göre daha çok çektiği biçiminde yorumlanabilir. Temel etkilere ilişkin etki genişlikleri (effect size) çalışma türü için  $\eta^2=0.14$ , strateji için  $\eta^2=0.07$ 'dir. Sınır düzeyde anlamlılık gösteren ortak etki için ise  $\eta^2=0.06$ 'dir. DM stratejisine göre tasarımılanan materyalin etkisinin çalışma türüne göre ve ortaklaşa çalışmanın tasarımda kullanılan stratejiye göre anlamlı olarak farklılaştığı görülmüştür. Bu sonuçlara ilişkin betimsel bulgular incelendiğinde (bkz. Tablo 6), DM stratejisine göre tasarımılanan materyalin ortaklaşa çalışıldığında ( $\bar{X}=51.727$ ) bireysel çalışıldığı duruma ( $\bar{X}=41.857$ ) göre ve DM stratejisine göre tasarımılanan materyalin ortaklaşa çalışıldığında ( $\bar{X}=51.727$ ), TGA stratejisi kullanılarak tasarımılanan materyale ( $\bar{X}=43.938$ ) göre öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik ilgi puanlarını anlamlı olarak arttırdığı bulunmuştur. Bu bulgu, öğrencilerin kavram yanılgılarının düzelmesinde önemli bir role sahip olduğu belirtilen bilişsel çelişkiye yönelik ilginin DM stratejisine göre tasarımılanan materyalin ortaklaşa çalışılması durumunda anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Bilişsel çelişkiye ilişkin kaygı puanlarının değişimi incelendiğinde, çalışma türü [ $F(1,69)=7.022$ ,  $p<.05$ ] ve strateji [ $F(1,69)=5.570$ ,  $p<.05$ ] temel etkilerinin anlamlı, çalışma türü-strateji ortak etkisinin ise anlamsız olduğu görülmektedir. Betimsel bulgular incelendiğinde (bkz. Tablo 6), ilgi boyutunda çıkan sonuçların tersine, bireysel çalışan öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik kaygı puanlarının ( $\bar{X}=31.457$ ), ortaklaşa çalışan öğrencilere göre ( $\bar{X}=26.368$ ) anlamlı olarak daha yüksek olduğu ve TGA stratejisine dayalı materyali çalışan öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik kaygı puanlarının ( $\bar{X}=31.667$ ), DM'ye dayalı materyali çalışan öğrencilere göre ( $\bar{X}=26.814$ ) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu

bulgular, ortaklaşa çalışmanın ya da DM stratejisiyle çalışmanın öğrencilerin bilişsel çelişkiye yönelik kaygılarını anlamlı olarak azalttığını göstermektedir.

Bilişsel çelişkinin bilişsel olarak yeniden gözden geçirilmesine ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde, çalışma türünün ve stratejinin temel etkileri anlamsız, çalışma türü-strateji ortak etkisi ise anlamlıdır [ $F(1,69)=4.478$ ,  $p<.05$ ]. Bununla birlikte, uygulanan Scheffe testi deney alt grupları arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermiştir. Bunun olası bir nedeni, ortak etkiye ilişkin etki genişliğinin ( $\eta^2=.06$ ) orta düzeyde olması olabilir. Bu nedenle farklılığın kaynağının saptanması amacıyla en küçük anlamlı farklılıkları gösteren Fisher LSD testi kullanılmıştır. Test sonuçları, DM stratejisine göre hazırlanan materyali çalışmanın, çalışma türüne göre anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir. Betimsel bulgular incelendiğinde (bkz. Tablo 6), ortaklaşa ve DM stratejisine göre hazırlanan materyali çalışan öğrencilerin puanlarının ( $\bar{X}=41.500$ ), bireysel ve DM stratejisi temel alınarak tasarımılanan materyali kullanan öğrencilerinine göre ( $\bar{X}=35.000$ ) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, DM stratejisinin kullanıldığı durumlarda bilişsel çelişkiyi yeniden gözden geçirmenin ortaklaşa olarak çalışıldığında anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre, öğrencilerin bilişsel çelişki durumuyla ilgili bir değerlendirme yapıp karara varmalarında DM stratejisine göre tasarımılanan bir materyalin ortaklaşa olarak çalışılmalarının daha avantajlı olabileceği söylenebilir.

Öğrencilerin kavram yanılgısı sayılarının kalıcı olarak değişip değişmediğinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen tekrarlı ölçümler için iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 7’de, bu sonuçlara ilişkin betimsel bulgular ise Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 7.** KYTT-Kalıcılık Puanlarının ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Denekler içi	463.558	73			
Ölçüm	50.003	1	50.003	8.995	.004
Ö x Strateji	.433	1	.433	.078	.781
O x Çalışma Türü	15.140	1	15.140	2.723	.103
Ö x S x Ç	14.399	1	14.399	2.590	.112
Hata	383.583	69	5.559		
Denekler arası	2713.371	72			
S	168.722	1	168.722	4.971	.029
Ç	190.496	1	190.496	5.612	.021
S x Ç	12.092	1	12.092	.356	.553
Hata	2342.061	69	33.943		
Toplam	3176.929	145			

**Tablo 8.** KYTT-Kalıcılık Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Faktör	Düzy	N	Sontest		Kalıcılık	
			$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
Strateji	DM	43	8.721	3.807	10.023	4.097
	TGA	30	10.900	5.148	12.067	5.445
Çalışma Türü	Ortaklaşa	38	8.316	4.250	10.079	4.989
	Bireysel	35	11.029	4.402	11.714	4.436
S x Ç	DM-Ortaklaşa	22	7.864	4.074	9.182	4.102
	DM-Bireysel	21	9.619	3.369	10.905	3.999
	TGA-Ortaklaşa	16	8.938	4.538	11.313	5.919
	TGA-Bireysel	14	13.143	5.021	12.929	4.922

Denekler içi analiz sonuçları dikkate alındığında kalıcılık açısından strateji, çalışma türü ve strateji-çalışma türü ortak etkisine göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin kavram yanılıgı sayılarındaki değişimin kalıcı olduğunu göstermektedir. Öte yandan, denekler arası analiz sonuçları, strateji ve çalışma türü temel etkilerinin anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, kavramsal değişim üzerinde anlamlı etkileri olduğu saptanan strateji ve çalışma türü değişkenlerinin temel etkilerinin dokuz hafta sonra bile devam ettiğini göstermektedir.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın ortaya koyduğu sonuçlar, DM stratejisiyle tasarmlanan materyalin kavramsal değişim sağlamada TGA stratejisi temel alınarak tasarmlanan materyale göre daha etkili olduğunu ve öğrencilerin kimyaya yönelik daha olumlu tutumlar geliştirmelerine neden olduğunu göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olduğu da saptanmıştır. Ancak bu bulgular, DM stratejisinin hedeflenen ideal kavramsal değişimi sağladığı anlamına gelmemektedir. Kavramsal değişim, yalnızca, yanlış bir kavramın, bilimsel olan yeni bir kavramla değiştirilmesi değildir (Duit, 1991). Kavramsal değişim çalışmaları sonucunda, öğrencinin, bilimsel bir bakış açısı kazanması, kendi kavramsallaştırmalarını sınaması, kavramlarla ilgili yanılıgılarının olabileceğine ilişkin farkındalığa ulaşması ve bu yanılıgıları giderebilmek için gerekli üst düzey düşünme becerilerini edinmesi gerekmektedir (Duit, 1999). Bu anlamda “kavramsal değişim, sadece bireyin zihnindeki kavram yanılıgılarının giderilmesi değil, dünyaya ilişkin yanlış bakış açısının düzeltilmesidir” (Duit, 1999, s.270). Yani, kavramsal değişim sürecinde hedeflenen, öğrencinin bilimsel kanıtları



bularak, kavramsal değişimi kendisinin gerçekleştirmesidir (Zirbel, 2004). DM stratejisini içeren materyalin, kavram yanlışlarıyla ilgili düzeltilmiş kavramları hazır olarak öğrencilere sunduğu, TGA stratejisini içeren materyalin ise, öğrencilerin kendi yanlışlarını kendilerinin düzeltmesine ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanıdığı göz önüne alınmalıdır. Gelecekte yapılacak araştırmalarla, farklı kavramsal değişim stratejilerinin, üst düzey öğrenme ürünlerini geliştirmede ve öğrencilerin kendi kavram yanlışlarını gidermeleri için gerekli farkındalık, istek ve becerileri kazandırmada ne derece etkili oldukları incelenmelidir.

Alanyazındaki çalışmalar, kavramsal değişim sürecinde ilk olarak öğrencinin kavram yanlışlarıyla ilgili önbilgilerinin etkinleşmesi gerektiğini, bu sayede bilişsel çelişkinin oluşabileceğini, önbilgilerin ve yeni bilgilerin kullanılmasıyla bilişsel çelişkinin çözülmesi sonucu kavramsal değişimin gerçekleşebileceğini belirtmektedir (Caravita, 2001; Guzzetti ve diğerleri, 1993; Lee ve diğerleri, 1999, 2003). Bu anlamda, kavram yanlışları, hem düzeltilmesi gereken bir sorun, hem de kavramsal değişimin gerçekleşmesi için kullanılan bir araç olarak tanımlanmaktadır (Vosniadou, 2001). Ancak, öğrencilerin kavramsal değişimin gerçekleşmesi için önkoşul niteliğindeki bilgilerini her zaman gerektiği biçimde kullanamadıkları bilinmektedir (Biemans ve Simons, 1999). Önbilgilerin gerektiği gibi kullanılmaması durumu, kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğrencilerin daha deneyimli birinden destek almalarının gerekebileceğini, bu desteğin kavramsal değişimin daha etkili biçimde gerçekleşmesini sağlayabileceğini göstermektedir. Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için önemli olan bu destek, “destekleme” (scaffolding) stratejisinin kullanılmasıyla sağlanmaktadır (Boscolo, 2002; Davis, 2001). Bu araştırmanın sonuçları hem DM, hem de TGA stratejisine göre ortaklaşa çalışan öğrencilerin, bireysel olarak çalışan öğrencilere göre kavram yanlışlarının anlamlı olarak daha çok azaldığını göstermiştir. Ancak, belirtmek gerekir ki destekleme stratejisi bu araştırmada dikkate alınmamıştır. DM stratejisinin kavram yanlışlarıyla ilgili bilgileri doğrudan sunması, dışardan desteklemenin olmaması nedeniyle öğrencilerin bilimsel görüşü içeren bilgileri eleştirel biçimde düşünmeden ve sorgulamadan olduğu gibi kabullenmelerini sağlamış olabilir. TGA stratejisinde ise, öğrenciler gerçek durumlarla ilgili gözlemleri yaptıktan sonra kavramlara ilişkin kendileri bir çıkarsama yapmak durumundaydılar. Öğrenciler, TGA stratejisi ile çalışırken önbilgilerini etkinleştirememiş, etkinleştirseler bile işlevsel biçimde kullanamamış olabilirler. Gerekli desteğin sağlanmasıyla, TGA stratejisi daha etkili kavramsal değişimin gerçekleşmesini ve üst düzey öğrenme ürünlerinin kazanılmasını sağlıyor olabilir. Bu nedenle, öğretmen, ya da

ortak/akran desteğiyle bu stratejilerin etkilerinin nasıl olacağı ileride yapılacak araştırmalarla incelenmelidir.

Öğrencilerin önbilgileri, bilişsel çelişkinin oluşması ve çelişkinin giderilmesi için çok önemlidir. Guzzetti ve diğerleri (1993), öğrencilerin bilişsel çelişkiye düşmelerini hedefleyen araştırmaların her zaman kavramsal değişimi sağlayamadığını belirtmektedirler. Bunun olası nedenleri, birçok durumda öğrencilerin çelişkiyi görememeleri ve çelişkili verilerle baş etmede zorluk çekmeleri olarak gösterilmektedir. Bilişsel çelişkinin en önemli noktası, bilişsel çelişkinin oluşması ve çözülmesidir. Bu araştırmada sözü edilen anahtar konular olan “bilişsel çelişkinin görülmesi” ve “çelişkinin bilişsel olarak yeniden gözden geçirilmesi” boyutlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu yönüyle DM ve TGA stratejilerinin bilişsel çelişkiyle ilgili en önemli yönleri açığa çıkarılamamıştır. Bilişsel çelişkinin kavramsal değişim için etkili olabilmesi, öğrencilerin bu çelişkiyi görebilecek ve çözebilecek kadar güçlü (yetkin) olmalarını gerektirmektedir. Bu yetkinlikle ilgili olabilecek ön kavramlar, inançlar, ilgi, öğrenmeyle ilgili beceriler ve desteklemenin bilişsel çelişki ve kavramsal değişim üzerindeki etkileri ileride yapılacak araştırmalarla ortaya konmalıdır.

DM stratejisini içeren materyali çalışan öğrencilerin kimyaya yönelik tutumları, TGA stratejisiyle çalışan öğrencilere göre, anlamlı olarak daha olumlu hale gelmiştir. Bunun olası nedeni, DM stratejisini çalışmanın kolay, bir diğer ifadeyle daha az bilişsel çaba gerektirmesi, TGA stratejisine göre çalışmanın ise, zor, zaman alıcı ve daha çok bilişsel çaba gerektirmesi olabilir. Schumacker ve diğerleri (1993, akt. Duit, 1999) öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ile ilgili konu alanına fazla ilgi duymuyorlarsa, bu kavramla ilgili kaynaklara ulaşma ve onları incelemelerinin uzak bir olasılık olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin kimyaya yönelik tutumları orta düzeyde olumludur. TGA stratejisini çalışırken zorlanan, kimyaya yönelik tutumu görece olumsuz olan öğrenciler materyali gerektiği gibi çalışmamış olabilirler. Lebow (1993), öğrenci denetimi ile ilgili çalışmalarda, yüksek yetenek düzeyindeki öğrencilerin düşük yetenek düzeyindekilere göre öğrenme görevlerini gerçekleştirmede daha başarılı olduklarını, düşük yetenek düzeyindeki öğrencilerin ise, çoğunlukla, zorlayıcı öğrenme görevlerinde çalışmayı bırakma eğiliminde olduklarını söylemektedir. Öğrenme görevlerinin başarıyla tamamlanması, öğrencilerin çalışmak için belirledikleri bireysel öğrenme hedefleriyle de ilgilidir. Bu hedeflerin içsel olarak düzenlenmesi, öğrencilerin istemli (intentional), dışsal olarak düzenlenmesi ise, dışsal düzenlemelere dayalı olarak (yönlendirilerek) çalışmalarını anlamına gelmektedir (Linnenbrink ve Pintrich, 2003). Bu araştırmada ele alınan kavram yanılgılarının, soyut ve

anlaşılması zor konularla ilgili olması öğrenme görevlerini (özellikle de görece daha zor olanları) gerçekleştirmelerini olumsuz yönde etkilemiş olabilir. İleride yapılacak araştırmalarla öğrencilerin ilgilerini çekecek farklı alanlardaki kavram yanlışlarının düzeltilmesiyle ilgili çalışmalar yapılarak bu stratejilerin ön bilgi ve konu alanına yönelik tutumla birlikte etkileri araştırılabilir.

Sinatra (2002), bir kavram yanlışının kavramsal değişim sonrasında yeni kavramla birlikte zihinsel yapıda kalabileceği görüşünü ortaya koymaktadır. Alanyazında bu görüşü destekleyen araştırmalar bulunmaktadır (Driver ve diğerleri, 1994, akt. Sinatra, 2002). Uzun süre geçtikten sonra uygun bağlamla karşılaşıldığında, unutulduğu sanılan eski bilgilerin anımsanabilmesi bu görüşün doğru olabileceğini göstermektedir. Öğrencilerin aynı sorun durumlarını çözerken farklı zamanlarda yaptıkları açıklamalarda kavramları birbiriyle çelişir biçimde kullanmaları da bu görüşü desteklemektedir (diSessa ve Sherin, 1998). Bu durumda, kavramsal değişim gerçekleştikten sonra bile, karşılaşılan duruma/bağlama göre öğrencinin düzelmiş (doğru) kavramı ya da kavram yanlışını kullanma olasılığı vardır. Kavramsal değişim, bilişsel yapıya yeni bilgilerin eklenmesi ya da kavramlar arasında kurulmuş yanlış ilişkilerin (dışsal etkilerle) doğru ilişkilerle değiştirilmesiyle gerçekleşirse, bu değişim “zayıf” kavramsal değişim olarak adlandırılmaktadır. Öte yandan, “güçlü” kavramsal değişim olarak adlandırılan değişim türü ise, öğrencinin yeni öğrendiği bilgileri kullanarak önceki bilgilerini yeniden yorumlanmasıyla birlikte, bilişsel yapısını yeniden düzenlemesi sonucunda (içsel etkinliklerle istemli biçimde) gerçekleşebilmektedir (Alonso-Tapia, 2002). Gerçekleşecek kavramsal değişimin niteliğinde öğrencide varolan yanlışların türü de anahtar rol oynamaktadır. Yanlışın türü ise, öğrencinin sahip olduğu yanlışın doğruluğuna duyduğu inancın gücüne ve zihninde bu yanlışın doğru olduğuna inanırken kullandığı bilişsel kanıtlara göre değişebilmektedir. DM ve TGA stratejilerinin hangi nitelik ve türdeki kavram yanlışlarını gidermek için daha etkili olduğu ve sağlanan kavramsal değişimin zayıf mı yoksa güçlü bir kavramsal değişim mi olduğunun araştırılması kavramsal değişim modelinin gelişmesine ve bu modele ilişkin daha etkili öğretim tasarımlarının gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

**KAYNAKLAR**

- Akgün, Ö. E. (2005). *Kavramsal Değişim Stratejileri, Çalışma Türü ve Bireysel Farklılıkların Öğrenci Başarı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alonso-Tapia, J. (2002). Knowledge assessment and conceptual understanding. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp.389-413). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Basili, P.A., & Sanford, J. P. (1991). Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293-304.
- Başer, M. (1996). *Effect of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts and student aptitude*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Biemans, H. J. A., & Simons, P. J. (1999). Computer-assisted instructional strategies for promoting conceptual change. In W. Schnotz, S Vosnida & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp.247-262). New York: Pergamon.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Boscolo, P. (2002). Change as a process and a disposition: A commentary. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp.415-419). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). *Veri Analizi El Kitabı* (Beşinci baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Caravita, S. (2001). A re-framed conceptual change theory? *Learning and Instruction*, 11, 421-429.
- Chan, C. K. K. (2001). Peer collaboration and discourse patterns in learning from incompatible information. *Instructional Science*, 29, 443-479.
- Davis, J. (2001). Conceptual change. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. 23 Mart 2003 tarihinde ulaşıldı, [Online]: <http://www.coe.uga.edu/epltt/conceptualchange.htm>.

- diSessa, A. A., & Sherin, B. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20, 1155-1191.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23, 5-12.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies, similes and metaphors in learning science. *Science Education*, 75, 649-672.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosnida & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp.263-282). New York: Pergamon.
- Duit, R. (2006). *Bibliography: Students' and teachers' conceptions and science education*. Kiel, Germany: Institute for Science Education at the University of Kiel. Kiel Üniversitesi web sitesinde 29 Temmuz 2006 tarihinde ulaşıldı, [Online]: <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>
- Duit, R., & Treagust, D. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671-681.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A. ve Şahbaz, F. (1994). *Bilgisayar Destekli Eğitimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarılarına ve Fen Bilgisi İlgilerine Etkisi*. Birinci Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Gobert, J. D., & Clement, J. J. (2001). Effects of student generated diagrams versus student generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39-53.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., & Glass, G. V. (1992). Promoting conceptual change in science: Can texts be used effectively? *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V., & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28(2), 116-159.
- Hynd, C. (2001). Persuasion and its role in meeting educational goals. *Theory into Practice*, 40(4), 270-277.

- Kearney, M. D. (2002). *Classroom use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to elicit and promote discussion about students' physics conceptions*. Unpublished doctoral dissertation, Curtin Technology University, Perth.
- Kearney, M. (2003). A new tool for creating predict-observe-explain tasks supported by multimedia. *Science Education News*, 52(1), 13-17.
- King, A. (1989). Verbal interaction and problem-solving within computer-assisted cooperative learning groups. *Journal of Educational Computing Research*, 5, 1-15.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). *Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili Bir Öğretim Yöntemi –Tahmin Et, Gözle, Açıkla- Buz ile Su Kaynatılabilir mi? Beşinci Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Lebow, D. (1993). Constructivist values for instructional systems design: Five principles toward a new mindset. *Educational Technology Research & Development*, 41(3), 4-16.
- Lee, G., Kwon, J., Park, S., Kim, J., Kwon, H., & Park, H. (1999). *The development of an instrument for the measuring students' cognitive conflict levels*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, ED 445913.
- Lee, G., Kwon, J., Park, S., Kim, J., Kwon, H., & Park, H. (2003). Development of instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585-603.
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357-380.
- Linnenbrink, E., & Pintrich, P. R. (2003). Achievement goals and intentional conceptual change. In G. M. Sinatra, & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp.347-374). Mahwah: NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lumpe, A. T., & Staver, J. R. (1995). Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.
- Mason, L. (2001). The process of change through persuasion: A commentary. *International Journal of Educational Research*, 35, 715-729.

- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69, 191-196.
- Palmer, D. H. (2003). Investigating the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87, 663-684.
- Pintrich, P. R. (1999). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In W. Schnotz, S. Vosnida & M. Carretero (Eds.), *New perspectives on conceptual change* (pp.33-50). New York: Pergamon.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Roscoe, J. T. (1975). *Fundamental research statistics for the behavioral sciences* (2<sup>nd</sup> Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Sinatra, G. M. (2002). Motivational, social, and contextual aspects of conceptual change: A commentary. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp.187-197). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Sinatra, G. M., & Pintrich, P. R. (2003). The role of intentions in conceptual change learning. In G. M. Sinatra & P. R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change* (pp.1-18). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Strike, K. A., & Posner, G. (1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*, 4, 231-240.
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science: Cognitive psychology and educational theory and practice* (pp.147-176). Albany, NY: State University of New York Press.
- Taylor, A. K., & Kowalski, P. (2004). Naive psychological science: The prevalence, strength, and sources of misconceptions. *The Psychological Record*, 54, 15-25.
- Toka, Y. ve Aşkar, P. (2002). Bilişsel Çelişki ve Kavramsal Değişim Metni Yöntemlerinin Bir Bilinmeyenli Birinci Dereceden Denklemlerle İlgili Öğrenci Başarısına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 211-217.
- Treagust, D. F., Duit, R., & Fraser, B. J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*, New York: Teacher College Press.

- Vosniadou, S. (2001). What can persuasion research tell us about conceptual change that we did not already know? *International Journal of Educational Research*, 35, 731-737.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp.177-210). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11, 577-586.
- Zirbel, E. L. (2004). Framework for conceptual change. *Astronomy Education Review*, 3(1), 62-76.