



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2012, Volume: 7, Number: 1, Article Number: 1C0491

NWSA-EDUCATION SCIENCES

Received: March 2011

Accepted: January 2012

Series : 1C

ISSN : 1308-7274

© 2010 www.newwsa.com

Osman Kenan

Haluk Özmen

Karadeniz Technical University

osman_kenan@hotmail.com

hozmen@ktu.edu.tr

Trabzon-Turkey

**"MADDENİN TANECİKLİ YAPISI" ÜNİTESİNE YÖNELİK ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
BİLGİSAYAR DESTEKLİ BİR ÖĞRETİM MATERYALİNİN TANITIMI**

ÖZET

Bu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan Maddenin Tanecikli Yapısı (MTY) ünitesindeki kavramların öğretimine yönelik olarak geliştirilen zenginleştirilmiş bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin (BDÖ) tanıtılması amaçlanmıştır. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) yönteminin basamakları göz önünde bulundurularak geliştirilen BDÖ materyalindeki etkinlik sayfalarında, kavramsal değişim metinlerine, anlam çözümleme tablolarına, analogilere, kavram haritalarına, videolara, ilginç resim ve bilgilere ve çeşitli alternatif değerlendirme etkinliklerine yer verilmiştir. Materyale paralel olarak kullanılmak üzere çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Ayrıca materyalin etkili ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmen materyali geliştirilmiştir. BDÖ materyalinin ilk geliştirilme süreci tamamlandıktan sonra, 38 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde materyalin eksikliklerinin ve yapılması gereken düzenlemelerin belirlendiği pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama neticesinde gerekli düzeltmeler yapılarak materyale son şekli verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Maddenin Tanecikli Yapısı, Bilgisayar Destekli Öğretim, Anlama Düzeyleri, Kavram Yanılgıları

INTRODUCTION OF AN ENRICHED COMPUTER BASED TEACHING MATERIAL ON THE PARTICULATE NATURE OF MATTER

ABSTRACT

The aim of this study is to introduce an enriched computer-based material on the particulate nature of matter found in grade 6 science curricula. The material was developed based on the stages of Prediction-Observation-Explanation method and the activity pages of the material included conceptual change texts, analogies, concept maps, semantic analysis table, videos, interesting pictures and different alternative evaluation activities. Worksheets were also used to enhance the effect of the material. Teacher version of the computer-based material was also developed to ease the application of it. After the developing process, the material was piloted on 38 students to determine the deficiencies and required corrections were made based on the pilot study.

Keywords: Science Education, Particulate Nature of Matter, Computer Based Teaching, Understanding Level, Alternative Conceptions

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Maddenin tanecikli yapısı kavramı günlük hayattan pek çok olayın açıklanmasında kullanılan mikroskobik ve soyut özellikte bir kavramdır. Fen bilimlerinin ve kimyanın en temel kavramlarından birisi olan bu kavramın etkin bir şekilde anlaşılması kimyadaki diğer pek çok kavramın anlaşılmasında da önemli bir yer tutmaktadır (de Vos & Verdonk, 1996; Haidar & Abraham, 1991; Nakhleh, 1992). Literatürde çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavramları anlamalarına yönelik olarak yapılan çalışmalarda, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olarak bilgi eksikliklerine ve çeşitli yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir (Boz & Boz, 2008; Harrison & Treagust, 2002; Kenan, 2005; Kenan, Özmen & Güney, 2007; Özmen & Kenan, 2007; Tsai, 1999).

Kimyanın diğer konularında olduğu gibi, maddenin tanecikli yapısı konusunda da öğrencilerin gözle göremedikleri, soyut nitelikte olan birçok kavram yer almaktadır. Soyut kavramların anlaşılması ileri yaşlardaki öğrencilerde dahi zor olmakta, düşük sınıflarda ise öğrencilerin zihinsel gelişmişlik düzeyleri çoğu zaman bu kavramları yapılandırmakta başarısız olmaktadır. Bu durum öğrencilerde bilimsel olarak doğru kabul edilenden farklı inanışların oluşmasına yol açmaktadır. Bu gerçek zaman içerisinde eğitimcileri ve araştırmacıları geleneksel olarak kullanılan öğretim yöntemleri dışında alternatifler bulmaya, kullanmaya ve etkisini belirlemeye yöneltmiştir. Bunun neticesinde son yıllarda, öğrencilerin anlama düzeylerinin artırılması ve sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik alternatif materyaller geliştirme ile ilgili çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır (Papageorgiou, Johnson & Fotiades, 2008; Pierri, Karatrantou & Panagiotakopoulos, 2008; Stern, Barnea & Shauli, 2008). Bu çalışmalarda genellikle gelenekselden farklı öğretim yöntemlerinin tanecikli yapı kavramının anlaşılması üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Mikroskobik ve soyut özellikte bir kavram olması, moleküler düzeyde taneciklerin hareketli olması ve "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesindeki kavramların tanecikler arasındaki dinamik süreçleri içermesi nedeniyle, bu dinamik süreçlerin görselleştirilmesinde hareketli resimlerin kullanılması daha etkili olabilir. Günümüz bilgisayar teknolojisi hareketli, sesli ve hatta etkileşimli yazılımlarla, animasyon ve simülasyon örnekleri ile özellikle fen kavramlarının öğretiminde çok etkili olabilmektedir (Bunce & Gabel, 2002; Wu, Krajcik, & Soloway, 2001; Yeziarski & Birk, 2006). Maddenin tanecikli yapısı ünitesinde geçen kavramların birçoğu da bilgisayar destekli materyallerle kolaylıkla öğretilerebilecek niteliktedir. Nitekim literatürde sınırlı sayıda da olsa bilgisayar destekli materyallerin maddenin tanecikli yapısının öğretimindeki etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar vardır (Adadan, Irving & Trundle, 2009; Özmen, 2011). Bu çalışmalarda bilgisayar animasyonları veya modellemeleri çeşitli öğretim materyalleri ile birleştirilerek kullanılmaya çalışılmıştır. Örneğin Özmen (2011) animasyonlarla zenginleştirilmiş kavramsal değişim metinlerini kullanmış ve maddenin tanecikli yapısı konusunun öğrenilmesindeki etkisini belirlemeye çalışmıştır.

Literatürde değişik yöntemleri birleştirerek alternatif oluşturmaya yönelik çalışmalar yeni yeni yapılmaya başladığı için sayı olarak yeterli değildir. Farklı metotların birlikte kullanıldığı ve bilgisayar destekli öğretimle bütünleştirildiği zenginleştirilmiş çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Bu nedenle, ilköğretim 6. sınıf öğretim programında yer alan "Maddenin Tanecikli Yapısı"

ünitesindeki kavramların öğretimine yönelik olarak doktora tezi kapsamında zenginleştirilmiş bir BDÖ materyali geliştirilmiş ve bu çalışmada geliştirilen bu materyalin tanıtılması amaçlanmıştır. Materyal birçok farklı yöntemi içerdiği için bu yönüyle literatürden farklılık göstermektedir.

3. YÖNTEM (METHOD)

Bu çalışmada Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesinin öğretiminde, gözlenmesi imkânsız olan taneciklerin ve olayların animasyon ve simülasyonlarla somutlaştırılmasına ve modellenerek gözlenebilmesine imkân veren bilgisayar destekli bir öğretim materyali geliştirilmiştir. Materyalin tanıtımı aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

3.1. BDÖ Materyalinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar (Steps for Development of the CBT Material)

- Materyal geliştirilecek ünite İlköğretim 6. sınıf MTY ünitesi olarak belirlendikten sonra, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7, ve 8. sınıflar) Öğretim Programı ve Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu'nun önerdiği çeşitli ders kitaplarından faydalanılarak ünitenin içeriği belirlenmiştir. Öğrenci kazanımları göz önünde bulundurularak etkinlik ve konu başlıkları belirlenmiştir.
- MTY kavramı ve ünite ile ilgili diğer kavramların öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve kavram yanlışları literatür taraması ile tespit edilmiş ve bu yanlışlar ünite kazanımlarına göre düzenlenmiştir. Kazanımların öğretimine ve belirlenen yanlışların giderilmesine yönelik olarak hazırlanan BDÖ materyalinin senaryosu hazırlanmıştır.
- Belirlenen yanlışlara yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmiş ve materyal içerisinde konu, kazanım ve etkinliklere göre bu metinlere yer verilmiştir.
- BDÖ materyalinin ekran görüntüsünün senaryolarını içeren "öykü yaprakları", ünite kazanımları ve her bir kazanımla ilgili literatürdeki yanlışlar göz önünde bulundurularak Microsoft PowerPoint 2010 programı kullanılarak geliştirilmiştir.
- Tahmin-Gözlem-Açıklama yönteminin basamakları göz önünde bulundurularak geliştirilen BDÖ materyalinin etkinlik sayfalarında, kavramsal değişim metinlerine, anlam çözümleme tablolarına, analogilere, kavram haritalarına, videolara, ilginç resim ve bilgilere ve çeşitli alternatif değerlendirme etkinliklerine yer verilmiştir.
- Öğretmenin materyali verimli olarak kullanabilmesi için materyalin geçiş kısıtlaması olmayan öğretmen versiyonu geliştirilmiştir. Ayrıca materyalle birlikte derslerin nasıl işleneceğini açıklayan öğretmen kılavuzu hazırlanmıştır.
- BDÖ materyalinin ilk geliştirilme süreci tamamlandıktan sonra, 38 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde materyalin eksikliklerinin ve üzerinde yapılması gerekli düzenlemelerin belirleneceği pilot uygulama yapılmıştır.

3.2. Uygun Yazılımın Seçilmesi (Selection of Suitable Software)

Resim ve çizimlerin öğrencilerin gözleyemedikleri tanecikler düzeyindeki etkileşimlerin daha iyi anlaşılabilmesine katkı sağladıkları ifade edilmektedir (Gabel, 1993; Noh & Scharmann, 1997). Ancak resim ve çizimler nesnelere veya olayların sadece hareketsiz (durağan) gösterimine imkân verirler. Dinamik süreçlerin görselleştirilmesinde hareketsiz resimler yerine hareketli

animasyonları kullanmak daha etkili olmaktadır (White, 1988). Bu tür dinamik süreçlerin gösteriminde kullanılan animasyonların hazırlanmasında kullanılabilir en etkili programlardan birisi Flash programıdır.

Flash programının animasyon hazırlamadaki üstünlüğünün yanı sıra, hazırlanan animasyonun ("swf" uzantılı Flash dosyasının) Flash oynatıcısı olmasa bile Internet Explorer tarayıcı programıyla görüntülenebilmesi programın kullanılabilirliğini artıran unsurlardandır. Ayrıca programın içeriğindeki kaydetme seçenekleriyle "exe" uzantılı dosya olarak kaydedilmesi durumunda, yazılımın bilgisayarda çalışabilmesi için herhangi bir programa ihtiyaç duyulmaz. Bu özellikleri, Flash programının kullanımındaki en önemli avantajlardır. Büyük boyutlu dosyaların bilgisayarlarda çalıştırılması genellikle bilgisayarın hızının yavaşlamasına neden olur. Ancak, Flash programında hazırlanan yazılımlarda dosya boyutunun büyümesi ve canlandırma öğelerinin artmasına rağmen, bilgisayarın çalışma hızında düşüş olmaz. Bu durum, Flash programının diğer olumlu özelliğidir. Ayrıca, çoklu ortam projelerini geliştirmede sıklıkla kullanılan Flash programı ses dosyalarıyla çalışma konusunda da büyük kolaylıklar sağlar (Ünal, 2007).

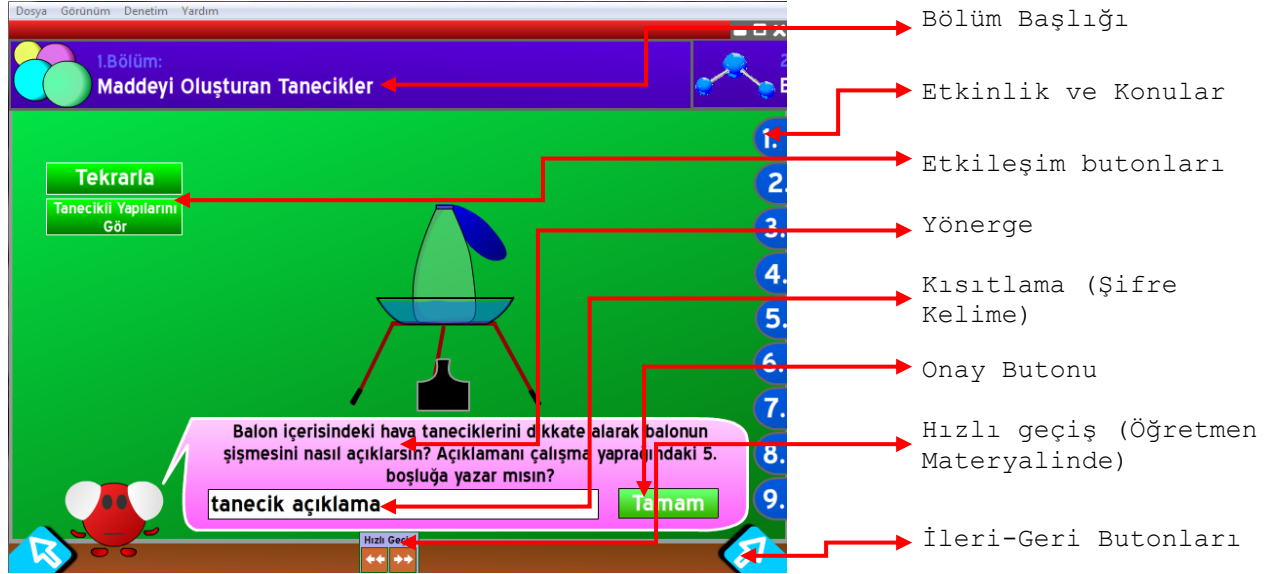
Çalışmada geliştirilen materyalin uygulaması sırasında, programın yukarıda bahsedilen özellikleri araştırmacıya büyük avantaj ve kolaylık sağlamıştır. Bahsedilen tüm bu özellikleri nedeniyle, araştırmada kullanılan BDÖ materyalinin geliştirilmesinde Adobe Flash CS5 programı kullanılmıştır.

3.3. BDÖ Materyalinin Tasarımı (Design of the CBT Material)

Materyalde yer alan sayfaların tasarımında şu hususlara dikkat edilmiştir.

- **Dikkat Çekme ve Bilgilendirme (Remark and Inform):** Etkinliklerin girişinde öğrencilerin dikkatinin çekilmesi ve etkinlikte yapılacaklarla ilgili bilgilerin yer aldığı etkinlik giriş sayfalarına ve bazı etkinliklerde eğlendirici giriş animasyonlarına yer verilmiştir
- **Kullanım Kolaylığı (Ease of Using):** Materyalde yer alan sayfalar ve sayfalarda yer alan menüler öğrencilerin kolaylıkla anlayabileceği ve kullanabileceği şekilde tasarlanmıştır. Animasyon boyunca "molekül karakter" sürekli yapılacaklar hakkında bilgiler vererek öğrenciyi yönlendirmektedir. Sayfalarda yer alan butonların işlevleri üzerlerine yazılarak öğrenciye kullanım kolaylığı sağlanmıştır. Öğrenci istediği zaman ileri-geri butonlarını kullanarak bir önceki ya da sonraki sayfaya geçebilmekte, ana menüye ve başka bir etkinliğe ya da konuya ulaşabilmekte, sayfada bulunan bir animasyonu kontrol edebilmektedir.
- **Etkileşim (Interactivity):** Geliştirilen materyalde öğrenciler, sayfalarda yer alan sorulara yanıt vermek, bir sonraki adıma geçmek veya verilen yönergeyi yerine getirebilmek için dikkatini derse ve materyale odaklamak durumunda kalmaktadır. Öğrenciler yaptıkları gözlemlerde istedikleri kadar tekrarlar öğrenmelerini pekiştirebilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin sürekli aktif olması ve kendi öğrenmesinden sorumlu olması sağlanmaktadır. (Odabaşı, 1998; Uşun, 2000).
- **Kısıtlamalar (Limitations):** Materyalde sorulan soruların cevaplar verilmeden ya da materyale paralel olarak kullanılan çalışma yapraklarına yazılmadan geçilmemesini sağlamak için şifre kelimeler kullanılmıştır. Tahmin, gözlem, açıklama bölümündeki sorulara ve kavramsal değişim metinlerinden önceki

kavram yanlışlarına yönelik sorulara cevap verildikten sonra öğretmen tarafından söylenen şifre kelimeler yazılarak bir sonraki aşamaya geçilir. Öğretmen materyalinde bu kısıtlamaları ortadan kaldırmak için şifre girmeden geçme imkânı sağlayan "Hızlı Geçiş" butonları yer almaktadır. Örnek bir sayfa görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Animasyon ekran görüntüsü
(Figure 1. Animation screenshot)

3.4. BDÖ Materyalinin (Yazılımın) Sistem Gereksinimleri (System Requirements of the CBT Material (Software))

Hazırlanan BDÖ materyalinin Windows 98, Windows XP ve Windows 7 işletim sistemlerinde sorunsuz çalıştığı belirlenmiştir. Ancak yine de hazırlanan materyalin düzgün çalışabilmesi için bazı sistem gereksinimlerinin bulunması tercih edilmektedir. Buna göre;

- Materyalin (yazılımın) yükleme ve oynama hızının korunabilmesi için bilgisayarın en az 128 MB ve daha üzeri RAM'e sahip olması uygun olacaktır.
- Ekran kartı ve sabit disk kapasitesi bakımından programın sıra dışı bir gereksinimi yoktur. Güncel bir bilgisayar konfigürasyonu programın sorunsuz çalışması için yeterli olacaktır.
- Yazılım en iyi 600x800 çözünürlükte ve tam ekran olarak görüntülenmektedir.
- Bilgisayarda Flash oynatıcısının (Flash Player) yüklü olması tercih edilir. Flash oynatıcı yüklü olmasa bile, Internet Explorer programıyla materyal rahatlıkla çalıştırılabilmektedir. BDÖ materyali, ".exe" uzantılı olarak kaydedildiğinden, kullanılacağı bilgisayarda Flash oynatıcısının bulunmaması durumunda bile yazılım çalışmaktadır.

3.5. BDÖ Materyalinin İçeriği (Content of the CBT Material)

Geleneksel olarak uygulanan öğretim yöntemlerinin kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada yetersiz kaldığı literatürde yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. Soyut kavramların somutlaştırılmasında kavramsal değişimi sağlayan birçok farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır (Case &

Fraser, 1999; Chambers & Andre, 1997). Bu metotlar arasında çalışma yapıları, tahmin-gözlem-açıklama yöntemi, kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, analogiler, anlam çözümleme tabloları ve bilgisayar destekli materyaller yer almaktadır. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada yukarıda bahsedilen yöntem ve teknikler kullanılarak kavramsal değişim sağlanmaya çalışılmıştır. Bu yöntemlerin kullanıldığı birçok çalışma kavramsal değişimin gerçekleştiğini ve öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlandığını rapor etmiştir (Çalık vd., 2008).

Tahmin-gözlem-açıklama yönteminin basamakları göz önünde bulundurularak hazırlanan etkinlik sayfalarında, kavramsal değişim metinlerine, anlam çözümleme tablolarına, analogilere, kavram haritalarına, videolara, ilginç resim ve bilgilere ve çeşitli alternatif değerlendirme etkinliklerine yer verilmiştir.

3.6. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) (Prediction-Observation-Explanation)

Bu yöntem öğrencilerin, hazırlanan etkinlikte geçen olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmelerini, olayı gözlemelerini ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını gerektirmektedir. Kısaca TGA yöntemi, tahmin etme, tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yapılan tahmin ve gözlemler arasında var olan çelişkileri giderme basamaklarını içermektedir (White & Gunstone, 1992). TGA yönteminin, kavram yanlışlarının belirlenmesinde (Atasoy, 2002; White & Gunstone, 1992), öğretimin etkin olarak gerçekleştirilmesinde (Liew, 1995) ve kavramsal değişimin sağlanmasında (Kearney, 2003; White & Gunstone, 1989) etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Yöntemin öğrenci motivasyonunu yükselttiği ve öğrencilerin sahip oldukları fikirlerdeki değişimin farkına varmalarını sağlamada oldukça başarılı olduğu ileri sürülmektedir (Atasoy, 2002). Bu çalışmada TGA yöntemi bireysel olarak uygulanmış ve her bir öğrenciden tahmin, gözlem ve açıklamasını gerekçeleriyle birlikte kendi çalışma yaprağındaki boşluklara yazmaları istenmiştir. Materyalde, öğrencilerin tahminleri açık uçlu sorularla alınmıştır. Öğrencilerden yaptıkları tahminleri nedenleriyle birlikte açıklamaları istenirken "*Tahminini gerekçesiyle beraber yazar mısın?*" ifadesine yer verilmiştir. Ayrıca bazı etkinliklerde öğrencilerden taneciklerin tahmini çizimlerini yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin animasyon üzerindeki gözlemlerini yaptıktan sonra gözlem sonuçlarını kendi çalışma yaprağına yazması ve sınıf içerisinde paylaşması gözlemlerinde daha dikkatli olmalarını sağlamaktadır. Devamında gözlemlerinden yola çıkarak açıklamalarını yapmaları ve çalışma yapılarına yazdıkları açıklamalarını paylaşımları ve tartışmaları sağlanmıştır.

3.7. Kavramsal Değişim Metinleri (KDM) (Conceptual Change Texts)

KDM öğrencilerin belirlenen bir konuyla ilgili yanlışlarını gidermeyi ve kavramsal değişimi gerçekleştirmeyi amaçlayan ve çalışmalarda yaygın kullanıma sahip olan bir yöntemdir (Guzzetti vd., 1992; Hynd vd., 1994). Araştırmada kullanılan kavramsal değişim metinlerinin her biri dört temel bölümden oluşmaktadır. Metinler öğrencilerin yanlış fikirleri sahip oldukları kavram ya da olay hakkında onlara yöneltilen bir soru ile başlamaktadır. Daha sonra, kavram veya olay ile ilgili öğrencilerde sıklıkla görülen yanlış fikirler öğrencilere sunulmakta ve onların bu fikirleri sahip olmalarındaki olası nedenler açıklanmaktadır. Bu şekilde onların sahip oldukları yanlışların ortaya çıkarılması ve bu yanlışlarının farkında olmalarının sağlanması amaçlanmaktadır. Devamında, sunulan öğrenci fikirlerinin (yanlışların) neden yanlış oldukları öğrencilere

açıklanmaktadır. Bu açıklamalar sayesinde, öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı fikirleri sorgulamaları ve bu fikirlerinin yetersizliklerini hissetmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Metinlerin son bölümünde ise, üzerinde tartışılan kavram veya olayla ilgili bilimsel olarak kabul edilen fikirler öğrencilere sunulmaktadır. Bu bölümde bilimsel olarak kabul edilen yeni kavram veya fikirler, onların açıkça anlayabilecekleri bir şekilde örneklerle ve animasyonlarla desteklenmiş, onların bu kavram veya fikirleri mantıklı (akla yatkın) ve faydalı (başka alanlara uygulanabilir) bulmalarına imkân veren açıklamalara yer verilmiştir. Soyut kavramları ve tanecikler düzeyindeki açıklamaları içeren kavramsal değişim metinleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve BDÖ materyali içerisine yerleştirilmiştir. KDM geliştirilirken ünite ile ilgili kavramların öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve kavram yanlışları literatür taraması ile tespit edilmiş, bu yanlışlar ünite kazanımlarına göre düzenlenerek belirlenen yanlışlara yönelik olarak kavramsal değişim metinleri geliştirilmiş ve materyal içerisinde konu, kazanım ve etkinliklere göre bu metinlere yer verilmiştir. Metinler animasyonlarla desteklenmiştir.

3.8. Kavram Haritaları (KH) (Concept Maps)

Geliştirilen materyalde kullanılan yöntemlerden biri de kavram haritasıdır. Kavram haritaları öğrencilerin nesnelere, fikirler veya insanlar arasındaki ilişkileri nasıl anladıklarını göstermeye yardımcı olan araçlardır (White & Gunstone, 1992). Daire ya da bir çeşit kutu içine yazılmış olan kavramları içerir. Kavram haritalarında iki kavram arasındaki ilişki, üzerine ilişkiyi belirleyen ifadelerin yazıldığı doğrularla gösterilir. İlişkiyi belirleyen bağlantı ifadeleri ile iki kavram tamamlanarak anlamlı bir cümle oluşturulur (Novak, 1998).

Bilgisayarın özellikleri göz önüne alındığında pek çok eğitimci, bilgisayar teknolojisinin kalem-kâğıtla yapılan kavram haritalarının sınırlılıklarının potansiyel çözümü olduğuna inanmaktadır (Tsai, Lin & Yuan, 2001). Kalem-kâğıtla yapılan kavram haritalarının içerdiği zorluklar nedeniyle, öğrencilerin kavram haritalarını daha kolay yapılandırabilmeleri için araştırmacıların bilgisayar destekli kavram haritaları yapmaları sağlanmıştır. Birçok deneysel çalışmada geliştirilmiş bilgisayar destekli kavram haritalarının geçerliliği kanıtlanmıştır (Chang, Sung & Chen, 2001). BDÖ materyalinde verilen kavramlar, öğrenciler tarafından kavramlar arası ilişkiler göz önünde bulundurularak sürükle-bırak tekniğiyle kavram haritasında uygun yerlere yerleştirilir. Materyal içerisinde hatırlama ve ön bilgilerin açığa çıkarılması ve değerlendirme amaçlarıyla kavram haritaları kullanılmıştır.

3.9. Analogiler (Analogies)

Öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ve onlarda kavramsal değişim meydana getirilebilmesi için analogilerin (Orgill & Bodner, 2004; Taylor & Coll, 1997; Tsai, 1999) kullanılabileceği literatürde ifade edilmektedir. Ayrıca analogilerin soyut kavramların modellenmesinde ve somutlaştırılarak gösterilmesinde oldukça yardımcı ve etkili olduğu, öğrencilerin başarısını arttırdığı ve kimyanın kavramsal düzeyde anlaşılmasını sağladığı ifade edilmektedir (Taylor & Coll, 1997; Tien, Teichert & Rickey, 2007). Bu nedenle BDÖ materyali içerisinde analogilere yer verilmiştir. Bu analogiler hikâye tarzı analogi ve öğrencilerin rol oynadığı analogiler şeklindedir. Materyal içerisinde analogiler benzeyen ve benzetilen kavramların benzerlik ve farklılıklarını açıklayan analogi haritalarıyla birlikte verilmiştir.

3.10. Anlam Çözümleme Tabloları (AÇT) (Semantic Analysis Table)

AÇT varlıkların ya da nesnelerin özelliklerinin sınıflandırılması amacıyla iki boyutlu olarak geliştirilen tablolardır. Tablonun bir boyutunda özellikleri çözümlenecek olan varlıklar veya kavramlar, diğer boyutunda ise özellikler sıralanır. AÇT kavramların tanımlayıcı ve ayırt edici özelliklerinin öğrenilmesinde etkili biçimde kullanılabilir (Ayas vd., 2005). BDÖ materyali içerisinde değerlendirme bölümlerinde AÇT'ye yer verilmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilerden maddelerin ve tanecik modellerinin özelliklerinin yazılarak ya da sürükle-bırak tekniğiyle belirlenmesi istenmiştir.

3.11. Alternatif Değerlendirme Araçları (Alternative Assessment Activities)

BDÖ materyali içerisinde alternatif değerlendirme aracı olarak kavram haritalarının yanı sıra, Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ve Yapılandırılmış Grid kullanılmıştır. Tanılayıcı dallanmış ağaç belli bir konuda öğrencinin neleri öğrendiğini ve neleri öğrenmediğini belirlemek için kullanılan değerlendirme araçlarından biridir. Bu teknikte, temelden ayrıntıya giden bir sıraya göre doğru ve yanlış ifadeler seçilerek öğrenciden doğru seçimi yapması istenir. Böylece, 8 veya 16 seçimli bir ifadeler listesi ile sonlanan bir dallanmış ağaç oluşturulur. BDÖ materyali içerisinde yer alan tanılayıcı dallanmış ağaç etkinliği üzerinde öğrenciler cevaplarını Doğru için "D" ve Yanlış için "Y" seçeneklerini seçerek cevaplar.

Diğer bir alternatif değerlendirme aracı olan yapılandırılmış grid uygulanırken yaşa ve seviyeye bağlı olarak dokuz ya da on iki kutucuktan oluşan bir tablo hazırlanır. Konu ile ilgili kavramlar, resimler, sayılar, eşitlikler, tanımlar veya formüller rastgele kutucuklara yerleştirir. Öğrencilere konuyla ilgili değişik sorular verilir. Öğrencilerden her sorunun cevabı için uygun kutucukları bulmaları istenir. BDÖ materyali içerisinde yer verilen yapılandırılmış gridlerde 9 kutucuk ve bu kutucuklarda maddelerin resimleri yer almaktadır. Sorulan sorulara sürükle-bırak tekniğiyle resimler ya da kutu isimleri sürüklenip bırakılarak cevap verilir. Doğru cevaplar sürüklenen yerde kalırken yanlış cevaplar yerlerine geri döner.

4. BULGULAR, SONUÇLAR ve ÖNERİLER (FINDINGS, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

BDÖ materyalinin ilk geliştirilme süreci tamamlandıktan sonra, 38 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde materyalin eksikliklerinin ve üzerinde yapılması gerekli düzenlemelerin belirleneceği pilot uygulama yapılmıştır. Pilot çalışma 2010-2011 eğitim-öğretim yılının güz döneminde, Trabzon'un il merkezindeki bir ilköğretim okulunun 6. sınıflarından birinde 7 hafta boyunca birinci yazar tarafından yürütülmüştür. BDÖ materyalinin, pilot uygulaması, okulun bilgisayar laboratuvarında yürütülmüş ve uygulamalar sırasında laboratuvarında bulunan 20 bilgisayar öğrenciler tarafından iki kişilik gruplar halinde kullanılmıştır. BDÖ materyaline paralel olarak her bir öğrenciye çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Her bir konu ya da etkinlikte yeni bir çalışma yaprağı verilmiş ve öğrenciler bu çalışma yapraklarını bireysel olarak doldurmuşlardır. Bu materyallerin uygulanış şekli ve dikkat edilecek hususlar öğretmen materyalinden takip edilmiştir.

Pilot çalışma sırasında, araştırmacı tarafından materyalde ve uygulamada tespit edilen eksiklikler not edilmiş ve giderilmeye çalışılmıştır. Ayrıca pilot uygulama süresince yapılandırılmamış mülakatlarla öğrencilerin uygulamalarla ilgili görüşleri alınmıştır. Pilot uygulamalar neticesinde BDÖ materyalinde düzeltmeler

yapılmıştır. Tespit edilen eksiklik ve aksayan yönler için yapılan değişiklikler şunlardır:

- BDÖ materyali içerisinde bazı sayfaların uzun metinler içermesi nedeniyle öğrencilerin ilgisini çekmediği, sıkılmalarına neden olduğu ve öğrencilerin ekrandaki yazıları okumaktan kaçındıkları gözlemlenmiştir. Bu nedenle uzun metinler iki ya da üç sayfaya dağıtılarak bu olumsuz durum ortadan kaldırılmıştır.
- Materyalde bazı etkinliklerin isminin konuyu tam olarak yansıtmadığı ve içerikte kullanılan bazı maddelerin değiştirilmesinin daha uygun olacağı görülmüştür. Bu nedenle etkinlik isimleri ve içerikteki maddeler değiştirilmiştir.
- Uygulamaların fazla zaman almasının öğrencilerin sıkılmasına neden olduğu görülmüştür. Bu nedenle aynı amaca yönelik olarak geliştirilen farklı etkinliklerin tamamı değil de içlerinden seçilecek olan bir tanesinin kullanılmasının uygun olacağına karar verilerek öğretmen rehber materyalinde bu durum belirtilmiştir.
- BDÖ materyali içerisinde eksik ve yanlış yazılan kelimeler tespit edilerek düzeltilmiştir. Ayrıca kullanılan bazı görsellerde değişiklikler yapılarak daha uygun görseller kullanılmıştır.
- Bazı animasyon karelerinde daha önce gözden kaçan kodlama hataları tespit edilerek giderilmiştir. Bazı butonların isimleri daha anlaşılır olması için değiştirilmiştir.
- Bazı etkinliklerde çalışma yapraklarına tanecikler düzeyinde çizim yapılması için gerekli yönergeler BDÖ materyaline eklenmiştir.
- Ders sürecinde önceki etkinliklere ya da etkinlik içerisinde ileri-geri hızlı bir şekilde geçiş gerektiği durumlar olmuştur. Bu durumlarda öğrenci materyalindeki geçiş kısıtlamalarının sorun teşkil ettiği görülmüştür. Bu nedenle BDÖ materyalinin geçiş kısıtlaması olmayan öğretmen versiyonu hazırlanmıştır.
- Bazı etkinliklerin bir ders saatinde tamamlanamadığı görülmüştür. Çalışmaların belirlenen programa uygun olarak yürütülebilmesi için bu etkinliklerde gereksiz tekrarlardan kaçınılması, benzer soruların gruplanması, planlamaların ders öncesi eksiksiz yapılması ve gereksiz tartışmaların önünün kesilmesi konusunda dikkatli davranılması gerektiği görülmüştür.
- BDÖ materyalinde yer alan etkinliklerdeki deneylerin materyale paralel olarak en azından gösteri deneyleri şeklinde yapılmasının animasyonun inandırıcılığını arttıracak ve etkinliğin anlaşılmasını sağlayacak öğrencilerden bu yönde gelen taleplerden anlaşılmalıdır. Bazı etkinliklerde yapılan bu tür uygulamaların olumlu etkileri görülmüştür. Bu nedenle ders öncesi gerekli hazırlıklar yapılarak özellikle fen laboratuvarında yapılan derslerde gösteri deneylerine yer verilmiştir.

Yapılan uygulama sonucunda materyalin genel anlamda amaçladığı başarıya ulaştığı görülmüştür. Materyal içerisinde öğrencileri eğlendirici ve ilgi çekici unsurlara daha fazla yer verilerek farklı ünite ve konularla ilgili bu tür BDÖ materyallerinin geliştirilmesi ve öğretimde kullanılmasının öğrencilerin anlama düzeylerini arttırmada, kavram yanlışlıklarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada daha etkili olacağına inanılmaktadır. Literatürde her geçen gün daha fazla sayıda yöntemin birbiri içerisine entegre edilerek kullanıldığı çalışmaların sayısı artmaktadır. Şüphesiz birden fazla duyu organına hitap eden öğretim materyalleri öğrencilerin kavramları anlamasında

daha etkili olmaktadır. Bu nedenle anlaşılması zor olan fen kavramlarının öğretiminde zenginleştirilmiş materyallerin etkisinin belirleneceği çalışmaların sayısı da arttırılmalıdır.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, 22-24 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ'da düzenlenen "(ICITS-2011) 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu"nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Adadan, E., Irving, K.E., and Trundle, K.C., (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education*, 31(13), 1743-1775.
2. Atasoy, B., (2002). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık A.Ş., Ankara.
3. Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı H.Ş., (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. PegemA Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara.
4. Boz, N. and Boz, Y., (2008). A qualitative case study of prospective chemistry teachers' knowledge about instructional strategies: Introducing particulate theory. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 135-156.
5. Bunce, D.M. and Gabel, D., (2002). Differential effects on the achievement of males and females of teaching the particulate nature of chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 911-927.
6. Case, M.J. and Fraser, M.D., (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
7. Chambers, S.K. and Andre, T., (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
8. Chang, K., Sung, Y. and Chen, S., (2001). Learning thorough computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 21-33.
9. Calık, M., Unal, S., Costu, B., and Karatas, Ö.F., (2008). Trends in Turkish science education. *Essay in Education, Special Edition*, 23-45.
10. de Vos, W. and Verdonk, A.H., (1996). The particulate nature of matter in science education and in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(6), 657-664.
11. Gabel, D.L., (1993). Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 70(3), 193-194.
12. Guzzetti, B.J., Snyder, T.E., and Glass, G.V., (1992). Promoting conceptual change in science: can texts be used effectively. *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.
13. Haidar, A.H. and Abraham, M.R., (1991). A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 919-938.
14. Harrison, A.G. and Treagust, D.F., (2002). The particulate nature of matter: Challenges in understanding the microscopic world. In J. K. Gilbert et al. (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, (pp. 189-212). Dordrecht: Kluwer Academic.

15. Hynd, C.R., McWhorter, Y.J., Phares, V.L. and Suttles, C.W., (1994). The role of instructional variables in conceptual change in high school physics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 933-946.
16. Kearney, M., (2003). A new tool for creating predict-observe-explain tasks supported by multimedia. *Science Education News*, 52(1), 13-17.
17. Kenan, O., (2005). İlköğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerinin ve yanlış anlamalarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
18. Kenan, O., Özmen, H. ve Güney, K.K., (2007). İlköğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin madde ve tanecikli yapı ile ilgili fikirleri. 16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Tokat.
19. Liew, C.W., (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1), 68-72.
20. Nakhleh, M.B., (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
21. Noh, T. and Scharmann, L.C., (1997). Instructional influence of a molecular-level pictorial presentation of matter on students' conceptions and problem-solving ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 199-217.
22. Novak, J.D., (1998). Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations, Lawrence: Erlbaum Associates: Mahwah.
23. Odabaşı, F., (1998). Bilgisayar Destekli Eğitim: Çağdaş Eğitimde Yeni Teknolojiler. Açık öğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.
24. Orgill, M. and Bodner, G., (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 15-32.
25. Ozmen, H. and Kenan, O., (2007). Determination of the Turkish primary students' views about the particulate nature of matter. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8(1), Article 1.
26. Ozmen, H., (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114-1126.
27. Papageorgiou, G., Johnson, P., and Fotiades, F., (2008). Explaining melting and evaporation below boiling point. Can software help with particle ideas? *Research in Science & Technological Education*, 26(2), 165-183.
28. Pierri, E., Karatrantou, A., and Panagiotakopoulos, C., (2008). Exploring the phenomenon of "change of phase" of pure substances using the microcomputer-based-laboratory (MBL) system. *Chemistry Education: Research and Practice*, 9, 234-239.
29. Stern, L., Barnea, N. & Shauli, S. (2008). The effect of a computerized simulation on middle school students' understanding of the kinetic molecular theory. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 305-315.
30. Taylor, N. & Coll, R. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. *Australian Science Teacher Journal*, 43(4), 58-64.
31. Tien, L.T., Teichert, M.A., and Rickey, D., (2007). Effectiveness of a MORE laboratory module in prompting students to revise their molecular-level ideas about solutions. *Journal of Chemical Education*, 84(1), 175-181.

32. Tsai, C.C., (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 83-91.
33. Tsai, C., Lin, S., and Yuan, S., (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 72-84.
34. Uşun, S., (2000). *Dünyada ve Türkiye'de Bilgisayar Destekli Öğretim*, PegemA Yayıncılık, Ankara.
35. Ünal, S., (2007). "Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler" konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
36. White, R.T. and Gunstone, R.F., (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 11, 577-586.
37. White, R.T. and Gunstone, R.F., (1992). *Probing Understanding*, The Falmer Press, London.
38. White, R.T., (1988). *Learning Science*. Basil Blackwell Ltd. Oxford, UK.
39. Wu, H., Krajcik, J.S., and Soloway, E., (2001). Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 821-842.
40. Yezierski, E.J. and Birk, J.B., (2006). Misconceptions about the particulate nature of matter: using animations to close the gender gap. *Journal of Chemical Education*, 83(6), 954-960.