



Bilimsel Filmlerin Hazırlanması

Bülent PEKDAĞ* ve Jean-François LE MARECHAL**

*Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi, 10100 Balıkesir
E-mail: pekdag@balikesir.edu.tr

**Université Lyon 2, UMR 5191 (ICAR-COAST), ENS Lyon, INRP, ENS-LSH, CNRS,
École Normale Supérieure de Lyon, 69364 Lyon, France
E-mail: lemarech@ens-lyon.fr

Makale Gönderme Tarihi: 15 Eylül 2007

Makale Kabul Tarihi: 19 Aralık 2007

Özet – Bu çalışma, Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin bir parçası olan bilimsel filmlerin hazırlanışı hakkında bilgi vermektedir. Filmlerin hazırlanmasını ve onların bilgisayar ekranı üzerinde görselleştirilmesini sağlayacak aşamalar ifade edilmektedir. Bilimsel filmlerin hazırlanmasında Fransa lise 2. sınıf kimya programında yer alan "asit-baz tepkimeleri" konusu esas alınmış ve filmlerde yer alacak bilgilerin seçimi ise lise 2. sınıf kimya öğretim programının ve kimya ders kitaplarının analiziyle belirlenmiştir. Film senaryosunun hazırlanışı ve film görüntüsünün seçimi hakkında da okuyuculara ve araştırmacılara yararlı olabileceği düşünülen bilgiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: kimya eğitimi, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), film, görüntü, ses.

Preparation of Scientific Movies

Abstract – This study aims to provide information on the preparation of the scientific movies as a part of Information and Communications Technology. The preparation stages of the scientific movies and their visualizations on computer screens were described. For preparing scientific movies, the unit on the "acid-base reactions" on 11th grade French chemistry curriculum was used, and the knowledge presented in the movies was determined by an analysis of the 11th grade chemistry curriculum and the chemistry books. Also, the information that will be beneficial for readers and researchers on the scenario preparation of scientific movies and picture selection was mentioned.

Key words: chemistry education, information and communications technology (ICT), movie, picture, sound.

Giriş

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin güncel gelişimi, bilgileri farklı tarzlarda sunmaya (metin, görüntü, grafik, fotoğraf, video, ses) ve bu bilgileri ustalıkla birbiriyle birleştirmeye olanak sağlamaktadır (Depover, Giardina & Marton, 1998). Bu teknolojik gelişim, bireyin yeni bir tarzda bilgi edinme durumunu meydana getirmektedir (Dubois & Tajariol, 2001; Chera & Wood, 2003). Teknolojik araçların çoğalması, çeşitli bilgilere ulaşmaya olanak sağlamakta, ayrıca bilginin yeni iletişim ve sunum biçimlerine imkân vermektedir (Peraya, 1998). Eğitim teknolojileri (bilgisayarlar, filmler, resimler, v.s.) sınıf içerisinde bilimsel olayları göstermeye imkân vermekte ve bu durum gözle görülemeyen bilimsel varlıkları ve olayları anlamayı kolaylaştırmaktadır (Kozma, Chin, Russell & Marx, 2000).

Eğitim ortamlarında öğrenmeyi desteklemek ve kolaylaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin kullanımı git gide artmaktadır. Fen eğitimindeki bazı araştırmacılar, bilimsel kavramlar üzerine öğrencilerin anlayışlarını iyileştirmek için, eğitim çevrelerinde Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin kullanılmasını önermektedir (Yalçınalp, Geban & Özkan, 1995; Gabel, 1999; Özmen & Ayas, 2003; Morgil, Arda, Seçken, Yavuz & Oskay, 2004).

Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin bir parçası olan filmler, eğitim ortamları içerisinde 50 yıldan beri mevcuttur (Depover ve diğer., 1998). Fen eğitiminde öğretimsel yardım ve destek olarak filmlerin kullanılmasının yararı şu şekilde açıklanmaktadır: *bir olayı gösterme kolaylığı, çok hızlı cereyan eden bilimsel olayların gözlenmesinde meydana gelen takip edebilme eksikliğini giderilmesi, tek bir sözlü dil ile güçlüklerle ifade edilebilen olayları açıklama kolaylığı, öğretmenin sözlü olarak ifade ettiği bilgileri öğrencilere göstermeye imkân vermesi* (Robles, 1997). Pedagojik açıdan da filmlerin kullanılmasının birçok yararı ifade edilmektedir. Bunlar: *öğrencide dikkati etkinleştirme, bellekte tutmaya yardım, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırma, öğretilecek konuya öğrenciyi daha duyarlı kılma* olarak sıralanabilir (Duchastel, Fleury & Provost, 1988; Martins, 1990).

Eğitim-öğretim süreci içerisinde filmlerin en önemli yararı, bireyin anlamlı zihinsel etkinlikler üretmesine katkıda bulunmasıdır (Robles, 1997). Psikolojik güdüleme işlevinden, gözle görülmeyen olayların görselleştirme yeteneğinden ve bellekte tutma üzerine pozitif etkisinden dolayı filmlerin eğitim ortamlarında kullanılması arzu edilmektedir. Algılama ve motivasyonu harekete geçirme özelliğinden dolayı da filmleri bir öğretim aracı olarak kullanmak faydalıdır, fakat filmler pedagojik amaçlar dikkate alınarak tasarlanmalıdır (Peraya, 1993).

Bilimsel filmlerin üretimi, birçok eğitim ve öğretim konularını göz önünde bulundurmaya gerektirmektedir. Bunlar; *kavrama* ve *kavramsal değişim* konularıdır. Fen eğitiminde *kavrama* konusu üzerine ilk çalışmalar 70'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar; öğrenme süreci içerisinde öğrencilerin kavramalarını, güçlüklerini ve öğretimden sonra öğrencilerin kazanımlarını belirlemeyi amaçlıyordu (Cordier & Tiberghien, 2002). Kavrama konusu üzerine yapılan araştırmalar farklı ülkelerde ve farklı eğitim seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Birçok araştırma, bilimsel kavramların öğreniminde öğrencilerin bir takım güçlüklerle sahip olduğunu ortaya koymuştur (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Ross & Munby, 1991; Stavy, 1991; Abraham, Grzybowski, Renner & Marek, 1992; Schmidt, 1995; Tsaparlis, 1997; Barker & Millar, 1999; Laugier & Dumon, 2000; Eryılmaz, 2002; Azizoğlu, Alkan & Geban, 2006; Canpolat, Pınarbaşı & Sözbilir, 2006; Nakiboğlu & Tekin, 2006). Eğitim ve öğretim ortamlarında kullanılmak istenen bir filmin hazırlanmasından önce, film içerisinde yer alacak kavramlar üzerine öğrenci anlayışlarının ve güçlüklerinin incelenmesi gerekmektedir.

Bir film içerisinde yer alacak bilgilerin öğrenci tarafından anlaşılır olabilmesi için, yeni bir fikrin veya yeni bir kavramın hangi şartlar içerisinde öğrenci tarafından kabul edildiğinin bilinmesi gerekmektedir. Kavramsal değişim üzerine ilk teori Posner ve meslektaşları (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982) tarafından ortaya atılmıştır. Aşağıda verilen dört koşul bir araya geldiğinde öğrenci yeni bir fikri veya yeni bir kavramı kabul etmektedir:

- Öğrencide var olan anlayışların yeterli olmaması,
- Yeni bir kavramın anlaşılır ve tutarlı olması,
- Yeni bir kavramın usa yatkın görünmesi,
- Yeni bir kavramın; onun sadeliği, tutumluluğu ve yararlılığı gereğince tercih edilir olması (Posner ve diğer., 1982) şeklindedir.

Öğrenci tarafından bir kavramın tercih edilebilmesi için, o kavramın yararı filmler içerisinde belirtilmelidir. Gerçekleştirilecek bir film, günlük hayatın nesnelere ve olaylarıyla ilişkilendirilmiş kavramları içermesi öğrenci için faydalı olacaktır. Bu amaçla hazırladığımız bazı filmler, çevremizde meydana gelen asit yağmurları, hava kirliliği, günlük hayatımızdaki asitler ve bazlar gibi olayları konu almıştır. Orgill ve Bodner (2004)'in de belirttiği gibi, fen bilimleri birçok soyut kavramı içermektedir. Öğrenciler tarafından bu kavramların anlaşılması kolay değildir. Bu kavramların en azından günlük hayatımızdaki olaylarla ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

Bireyin kavramsal sistemi içerisinde değişimlerin olabilmesi için filmler içerisinde uygun kavramların kullanılmasının yanında, ayrıca birçok farklı semiyotik (göstergesel) sunumların kullanılması faydalı olacaktır (Pekdağ & Le Maréchal, 2003a). Bilginin öğretilmesinde birçok semiyotik sunumların (*doğal dil, sembolik gösterimler, ikonik gösterimler, tablolar, figürler, şemalar, grafikler*) göz önünde bulundurulmasının önemi vurgulanmaktadır (Duval, 1995). Bir bilim etkinliği içerisinde semiyotik sunumlar önemli rol oynamaktadır; çünkü bilimi anlamak *görülmez* ve *dokunulmaz* anlamını oluşturma üzerine kurulmaktadır (Kozma & Russell, 1997). Semiyotik sunumlar; bilgiyi muhafaza etmeye, bilgiye ulaşmaya, bilgiyi açıklamaya, bilgiyi iletmeye ve bilgiyi yaymaya imkân sağlamaktadır (Denis, 1994). Bir semiyotik sunum; *iletişim, işlem* ve *nesnelleştirme* olmak üzere üç temel bilişsel işleve sahiptir. Semiyotik sunumlar, düşüncenin bilişsel etkinliği için bir temel oluşturmakta; ayrıca bilginin üretimi ve zihinsel sunumların gelişimi için de bir önem arz etmektedir (Duval, 1993). Semiyotik sunumların (diyagramlar, grafikler, modeller, kartlar, resimler) bir bilginin açık tarzda sunulmasına da yardımcı olduğu ifade edilmektedir (Deloache, Uttal & Pierroutsakos, 1998).

Kavramsal değişim üzerine Posner ve meslektaşları (1982)'nin yukarıda belirttiği koşullar ve birçok semiyotik sunumun varlığı, filmlerin hazırlanmasına yardımcı olmuş ve kılavuzluk etmiştir.

Bu çalışma, bilimsel filmlerin hazırlanışı hakkında öğretmenlere ve araştırmacılara yararlı olabileceği düşünülen bazı bilgiler vermeyi amaçlamaktadır. Bilimsel filmlerin hazırlanmasını ve onların bilgisayar ekranı üzerinde görselleştirilmesini sağlayacak aşamalar ortaya konulmaktadır. Ayrıca, filmlerin sınıf ortamında nasıl kullanılabileceği hakkında da bazı düşünceler ifade edilmektedir.

Yöntem

Çalışmanın bu kısmı, bilimsel filmlerin nasıl üretileceği konusunun ele alınması ile ilişkili olup, filmlerin üretim süreci hakkında bilgi verilmektedir. Bilimsel filmlerin üretilmesinden önceki aşama; filmlerin ele alacağı kimya konusunun seçimi, bu kimya konusu ile ilgili üniversite ders kitaplarında yer alan bilimsel bilgilerin ortaya konulması, bu kimya konusu ile ilgili öğretim programında ve hedef alınan öğrencilerin ders kitabında yer alan bilgilerin incelenmesi ile ilişkilidir. Filmlerin üretilmesinden önceki diğer bir aşama ise, film içerisinde yer alacak kavramlar üzerine öğrenci anlayışlarının ortaya konmasıdır. Bu durum, ilgili literatürün incelenmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Film senaryosunun hazırlanması, film görüntülerinin ve film seslerinin oluşturulması, bazı bilgisayar programlarının kullanılarak film görüntülerine ses ilavesi ve filmin bilgisayar ekranında izlenebilir bir formata dönüştürülmesi işlemleri; bilimsel filmlerin üretilme aşamaları ile ilişkili olup, bu araştırmanın yöntemini oluşturmaktadır.

Filmlerin Üretilmesinden Önceki Aşama

Filmlerin hazırlanması, ilk önce filmlerin hangi konuyu ele alacağını belirlenmesini gerektirmektedir. Bu amaçla, bu çalışma için "asit-baz tepkimeleri" konusu seçilmiş olup bu konu üzerine filmlerin hazırlanması düşünülmüştür. Bu kimya konusunu ele alan filmlerin öğrencinin seviyesine uygun olarak hazırlanması, kimya programında ve öğrencinin ders kitabında yer alan bilgilerin incelenmesini gerektirmektedir. Bu inceleme, "asit-baz tepkimeleri" konusunda mevcut bilimsel bilgiler ile filmler içerisinde yer alacak bilgiler arasında ilişki kurulmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, filmler hazırlanmadan önce, "asit-baz tepkimeleri" konusu üzerine öğrenci anlayışları ve güçlükleri tespit edilmesi gerekmektedir.

Bilimsel Bilgiden Film Bilgisine Geçiş

"Asit-baz tepkimeleri" konusu ile ilgili üniversite genel kimya kitabında (Silberberg, 2000) yer alan bilimsel bilgiler ile lise 2. sınıflara ait kimya öğretim programında yer alan bilgiler karşılaştırıldı. Bu karşılaştırma şekil 1'de verilmektedir.

<i>Üniversite Genel Kimya Kitabı</i>	<i>Kimya Öğretim Programı</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Çevremizde kullanılan asit ve bazlar • Asit ve bazların özellikleri • Su içerisinde asit ve bazlar <ul style="list-style-type: none"> - Arrhenius tanımı - Ayrışma sabiti (K_a) - Asit ve bazların kuvvetleri • Suyun ayrışması ve pH <ul style="list-style-type: none"> - Ayrışma ve K_e - pH • Proton transferi, asit ve bazların Brønsted-Lowry tanımı <ul style="list-style-type: none"> - Asit-baz tepkimeleri - Konjüge asit/baz çifti - Suyun çiftleri ve amfolit • Zayıf bazlar ve onların zayıf asitlerle ilişkisi <ul style="list-style-type: none"> - Amonyak ve aminler - Zayıf asitlerin anyonları - K_a ve K_b arasındaki ilişki • Asit ve bazların Lewis tanımı • Güncel olaylar <ul style="list-style-type: none"> - hava kirliliği - asit yağmurları 	<ul style="list-style-type: none"> • Proton transferini içine alan asit-baz tepkimelerine ilişkin örnekler • Verilen örneklerdeki her bir tepkimenin yazılmasından itibaren, Brønsted'e göre bir asidin ve bir bazın tanımını yapmak • Çevremizde kullanılan bazı asit ve bazlar • Asit/baz çifti • Suyun çiftleri: H_3O^+/H_2O; $H_2O/OH^-_{(aq)}$ • Su bir amfolittir

Şekil 1 Üniversite Kitabından Kimya Öğretim Programına Geçiş

Şekil 1’de görüldüğü gibi, üniversite kitabında yer alan birçok bilgi kimya öğretim programda yer almamaktadır. Bunun sebebi, bilimsel bilgilerin öğrencinin seviyesine uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Diğer bir karşılaştırma, kimya öğretim programdaki bilgiler ile öğrencinin kimya ders kitabında yer alan bilgiler arasında yapıldı. Bu karşılaştırma şekil 2’de verilmektedir.

<i>Kimya Öğretim Programı</i>	<i>Öğrencinin Kimya Ders Kitabı</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Proton transferini içine alan asit-baz tepkimelerine ilişkin örnekler • Verilen örneklerdeki her bir tepkimenin yazılmasından itibaren, Brønsted’e göre bir asidin ve bir bazın tanımını yapmak • Çevremizde kullanılan bazı asit ve bazlar • Asit/baz çifti • Suyun çiftleri: $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$; $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ • Su bir amfolittir 	<ul style="list-style-type: none"> • H^+ iyonu transferi <ul style="list-style-type: none"> - Asit-baz tepkimelerine örnekler - Brønsted’e göre asit ve bazlar • Asit/baz çiftleri <ul style="list-style-type: none"> - Çift kavramı - Suyun çiftleri - Renkli indikatörler • Asit-baz tepkimesi <ul style="list-style-type: none"> - Bir asit-baz tepkimesini tanıma kriterleri - Laboratuvar dışındaki asit ve bazlar - Günlük hayattaki asit-baz tepkimeleri

Şekil 2 Kimya Öğretim Programından Öğrencinin Ders Kitabına Geçiş

Öğrencinin kimya ders kitabının öğretim programa uygunluğu incelendiğinde, kitabın program ile uyum içerisinde olduğu gözlenmektedir. Ancak, öğrencinin ders kitabından filmlerin üretilmesine geçiş, öğrenci ders kitabının kavramsal analizini gerektirmektedir.

Asit, Baz ve Asit/Baz Çifti Kavramları Üzerine Öğrenci Düşünceleri

Ross ve Munby (1991), asit ve baz kavramları üzerine öğrenci anlayışlarını incelediler. Araştırmacıların bu çalışması, aşağıdaki belirtilen şu öğrenci düşüncelerini ortaya koymuştur:

- Nitrik asit asit yağmurları içerisinde bulunmaz,
- Asitler hidrojen iyonları içerir,
- Asitlerin tadı acıdır,
- Eğer bir asit birinin eline damlatılırsa, onun eli yanar,
- Asitler çok aşındırıcı özelliğe sahiptir,
- Asitler saydam ve renksizdir,
- Tüm asitler şiddetli ve güçlüdür,
- Tüm asitler toksiktir,
- Asitlerin kokusu acıdır,
- Keskin ve sert kokulara sahip olan tüm maddeler asittir,

- Meyveler baziktir.

Ayrıca bazı öğrenciler, *OH* iyonlarının asitler içerisinde bulunduğunu ifade etmektedir. Ross ve Munby (1991)'nin bu çalışması; öğrencilerin asit ve baz kavramları üzerine sahip olduğu güçlükleri ortaya koymaktadır.

Diğer bir çalışma, asit/baz çifti kavramı üzerine öğrencilerin sahip olduğu kavrama güçlüklerini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, Schmidt (1995) öğrencilerin sahip olduğu iki anlayışı şöyle belirtmektedir:

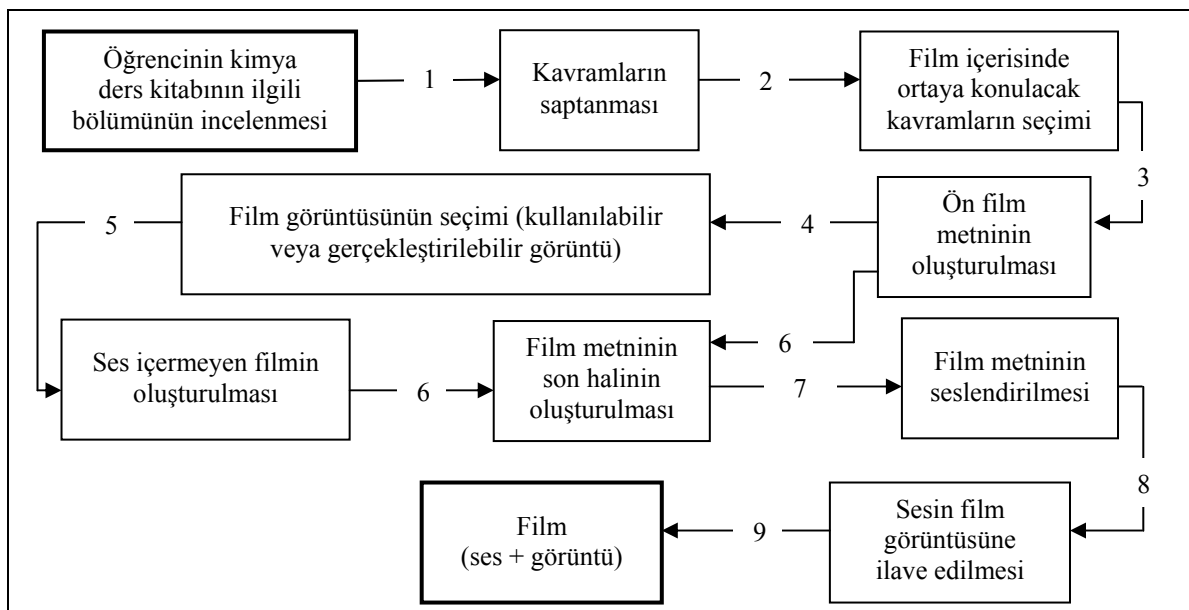
- Öğrenciler pozitif ve negatif olarak yüklenmiş iyonları konjüge asit/baz çiftleri olarak düşünmektedir (örneğin, NH_4^+ iyonu ile HSO_4^- iyonunun konjüge asit/baz çifti oluşturduğu öğrenciler tarafından belirtilmektedir).

- Öğrenciler "konjüge olmayan" asit/baz çiftleri ile "konjüge" asit/baz çiftlerini birbirine karıştırmaktadır (örneğin, öğrenciler $\text{H}_2\text{O}/\text{NH}_3$ konjüge olmayan asit/baz çifti ile $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ konjüge asit/baz çiftini birbirine karıştırmaktadır).

Yapılan bu literatür çalışması; asit, baz ve asit/baz çifti kavramları üzerine öğrencilerin sahip olduğu anlayışların ve güçlüklerin öğrenilmesine yardımcı olmuştur. Yukarıda ifade edilen çalışmaların ortaya koyduğu bu sonuçlar, filmlerin hazırlanmasında göz önünde bulundurulmuştur.

Filmlerin Üretim Aşamaları

Filmlerin üretilmesi, şekil 3'te belirtilen aşamaların takip edilmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3 Bir Filmi Üretmek İçin Takip Edilen Aşamalar

Filmlerin Kaynağı

"Asit-baz tepkimeleri" konusunu ele alan filmler içerisinde ortaya konulacak bilgilerin belirlenmesi için:

- üniversite 1. ve 2. sınıf genel kimya kitapları (Miessler & Tarr, 1991; Huheey, Keiter & Keiter, 1996; Silberberg, 2000),
- lise 2. sınıflara ait kimya öğretim programı (BOEN, 2000),
- lise 2. sınıf kimya ders kitapları (Le Maréchal ve diğer., 2001; Parisi ve diğer., 2001; Tomasino, Pierens, Pierens & Sliwa, 2001) analiz edilmiştir (şekil 1 ve 2).

Öğrencinin kimya ders kitabı (Le Maréchal ve diğer., 2001)'nin kavramsal analizi sonucunda ortaya çıkan kavramlar, tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1 Öğrencinin Kimya Ders Kitabının İlgili Bölümünde Mevcut Olan Kavramlar

1 amfolit	13 H ⁺ iyonu almak	25 konjüge olmuş form
2 asidik çözelti	14 H ⁺ iyonu transferi	26 iyon
3 asidik form	15 H ⁺ iyonu vermek	27 molekül
4 asit	16 H ₂ O kimyasal türü	28 pH
5 asit/baz çifti	17 H ₂ O molekülü	29 pH değişimi
6 asit-baz tepkimesi	18 H ₂ O/OH ⁻ (aq) çifti	30 reaktif
7 baz	19 H ₃ O ⁺ /H ₂ O çifti	31 renk
8 bazik çözelti	20 kimyasal eşitlik	32 renk değişimi
9 bazik form	21 kimyasal reaksiyon	33 renkli indikatör
10 çözelti	22 kimyasal tür	34 ürün
11 dönüşüm	23 kondüktometrik ölçüm	35 suyun çiftleri
12 H ⁺ iyonu	24 konjüge	

İncelenen diğer ders kitapları gibi öğrencilerin kullandıkları kimya kitabı da, çerçeve içine alınmış bazı kısa bilgileri içermektedir. Birkaç cümleden oluşan bu kısa bilgiler, asit-baz tepkimeleri bölümüne ait metinlerin özet bilgileridir. Uygun film görüntülerinin seçimi de göz önünde bulundurularak her bir çerçeve bilgisi için en az bir film üretilmiştir.

Film Senaryosu

Bir film senaryosunun hazırlanması önemli ve titiz bir aşamadır; çünkü

- sahneye konulacak nesnelerin ve olayların düşünülmesi,
- olayların temsil edileceği dünyanın (günlük hayat dünyası veya bilimsel dünya) seçimi,
- semiyotik sunumların (sembolik gösterimler, ikonik gösterimler, tablolar, şekiller, diyagramlar, figürler, v.s.) seçimi,
- semiyotik sunumların biçimi (hareketli veya hareketsiz),
- nesnelerin ve olayların sunumunda kullanılacak renkler,

- seslendirilecek film metninin uzunluğu,
- hazırlanacak filmin süresi, v.s. gibi aynı anda birçok durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Film Senaryosundan İtibaren Bir Bilimsel Filmin Hazırlanışı

Asit/baz çifti kavramını konu alan bir filmin hazırlanışı aşağıda verilen bir örnekle ifade edilmektedir.

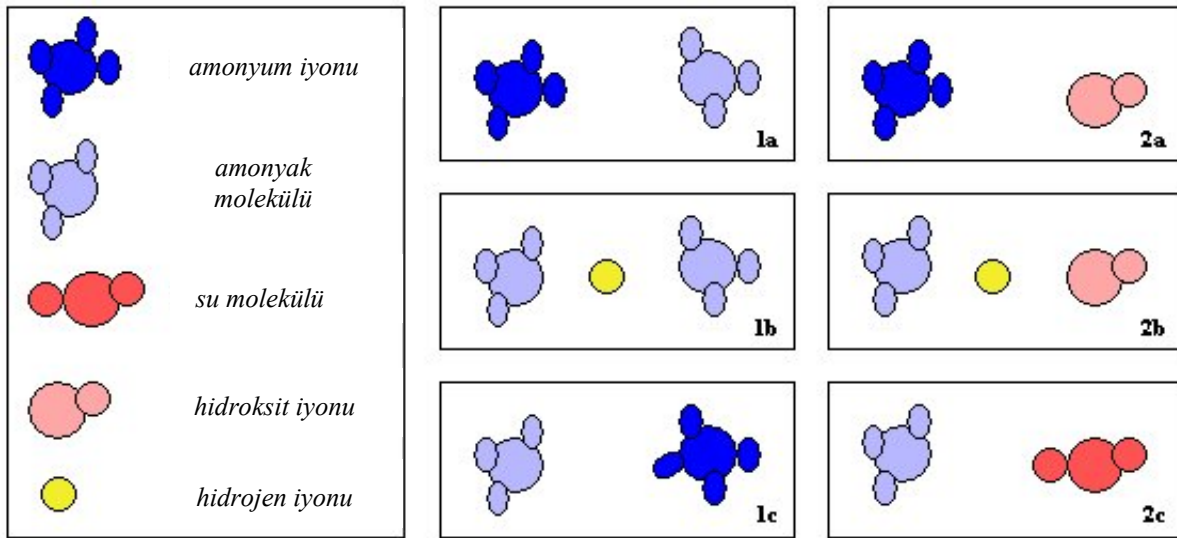
Asit/baz çifti kavramını ele alan öğrenci kitabındaki çerçeve içine alınmış bilgi metni aşağıdaki gibidir.

Bir asit/baz çifti, bir H^+ iyonu transferiyle birbirine dönüşebilen iki kimyasal türden oluşmaktadır. Bu H^+ iyonu transferi, aşağıdaki kimyasal eşitlikle gösterilmektedir:



Bir çiftin asidik formu ile bazik formu birbirinin konjügesidir.

Öğrenci kitabındaki çerçeve içine alınmış bu bilgi metninin kavramsal analizi şu kavramları ortaya koymaktadır: *asit/baz çifti*, *H^+ iyonu transferi*, *dönüşüm*, *kimyasal türler*, *kimyasal eşitlik*, *asidik form*, *bazik form*, *H^+ iyonu* ve *konjüge*. Bu kavramlardan itibaren hazırlanmış film senaryosu aşağıda verilmektedir (şekil 4). Burada belirtmek gerekir ki, H^+ iyonu transferiyle bir kimyasal türün dönüşümünü göstermek için, gerçekleştirilebilir film görüntüsü olarak *animasyon* kullanımı uygundur.

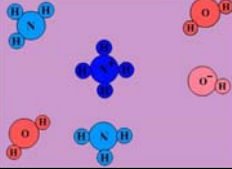
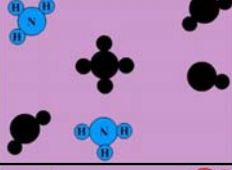
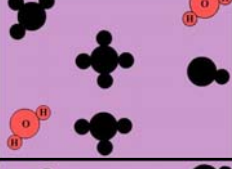
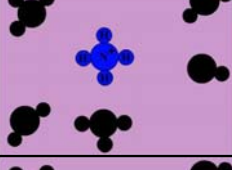
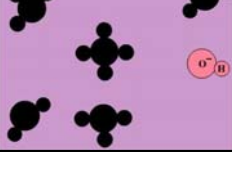
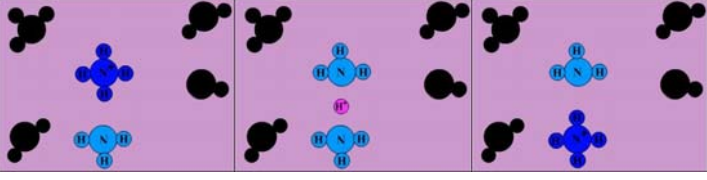
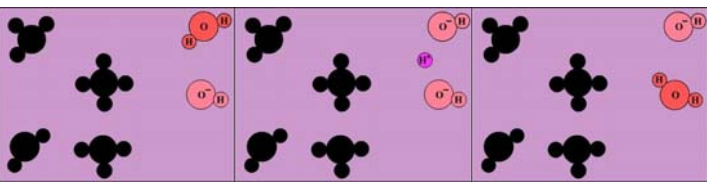
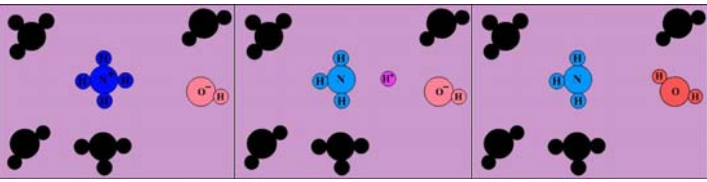


Şekil 4 Asit/baz Çifti Kavramını Konu Alan Filmin Senaryosu

Bu film senaryodan itibaren, ses ilave edilmemiş bir film hazırlanmıştır. Sadece görüntülerden oluşan bu film, seslendirilecek metnin son halini oluşturmak için kullanılmıştır.

Asit/baz çifti kavramını konu alarak hazırlanmış bu film (ses + görüntü), tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2 $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ ve $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$ Asit/baz Çiftleri Filmi

Filmin Sesi (Seslendirilmiş film metni)	Filmin Görüntüleri
Su içerisindeki çözeltide, şu altı kimyasal türden oluşmuş bir sistemi göz önünde bulunduruyoruz:	
iki NH_3 amonyak molekülü,	
iki H_2O su molekülü,	
bir NH_4^+ amonyum iyonu	
ve bir OH^- hidroksit iyonu.	
Şimdi bir amonyum iyonu ve bir amonyak molekülünü göz önünde bulunduruyoruz. Eğer bir H^+ iyonu amonyum iyonundan amonyak molekülüne geçerse, transferden önce ve sonra yine aynı kimyasal türleri ortamda buluyoruz. H^+ iyonu transferiyle NH_4^+ iyonu ve NH_3 molekülü birbirine dönüşüyor. O zaman, bu iki kimyasal türün birbirinin konjügesi olduğunu söyleyebiliriz.	
Su molekülü ve hidroksit iyonu arasında benzer bir durum vardır. Bu iki kimyasal tür arasında bir H^+ iyonu transferi, kimyasal sistemin bileşimini değiştirmemektedir. H^+ iyonunun transferiyle su molekülü ve hidroksit iyonu birbirine dönüşmektedir. O zaman bu iki kimyasal tür birbirleriyle konjügedir.	
Buna karşılık, eğer amonyum iyonunu ve hidroksit iyonunu göz önünde bulundurursak, bu iki kimyasal tür arasında bir H^+ iyonu transferi kimyasal sistemin bileşimini değiştirmektedir, çünkü H^+ iyonu transferinden sonra artık NH_4^+ ve OH^- iyonlarına değil fakat NH_3 ve H_2O moleküllerine sahibiz. Bu iki kimyasal tür bir H^+ iyonu değiş-tokuşu yapsalar bile onların konjüge olduğunu söyleyemeyiz.	

Semiyotik (Göstergesel) Sunumlar

Filmlerin oluşturulması esnasında aşağıda belirtilen semiyotik sunumlar kullanılmıştır:

- Doğal dil – Yazılı veya sözlü metin.
- Sembolik gösterimler – Atomlar, moleküller ve kimyasal eşitlikler durumunda olduğu gibi sembollerle bir bilginin sunumu.
- İkonik gösterimler – Bu gösterim şekli ile bir bilgiyi sunabiliriz.

Örneğin, HCl molekülünün yandaki gösterimi gibi.



- Tablolar ve şemalar – Bilginin diğer bir gösterim şeklini oluşturmaktadırlar.

Bu farklı gösterim şekilleri, filmler içerisinde verilmek istenen bilgileri sunmak için kullanılmıştır.

Film Görüntülerinin Oluşturulması

Filmlerin hazırlanması esnasında beş çeşit film görüntüsü kullanılmıştır. Bunlar: diaporama, video, animasyon, tablo ve şema'dır.

Diaporama (Slideshow)

Diaporama, belirli zaman aralıklı ardışık sabit görüntülerin bütünü olarak tanımlanmaktadır ve slayt gösterimi gibi düşünülebilir (Pekdağ, 2005).



Şekil 5 Asit Yağmurlarının Etkisi Filminin Diaporama'sı İçerisinde Kullanılan Ardışık Görüntüler

Video

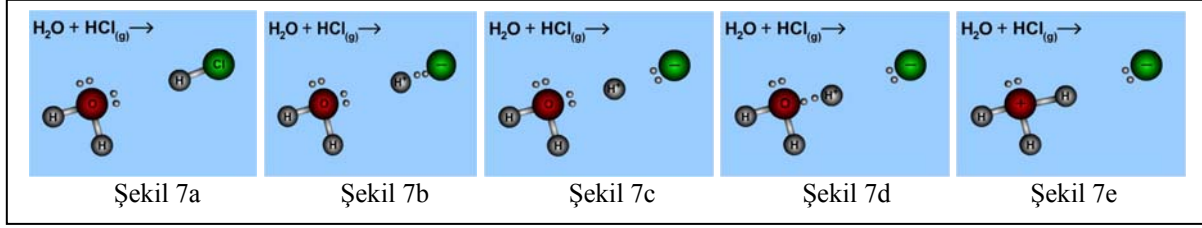
Video, hareketli tarzda gerçeğin görüntüsü olarak tanımlanmaktadır (Pekdağ, 2005).



Şekil 6 Asitlerin Aşındırıcı Özelliği Filminin Video'su İçerisinde Kullanılan Ardışık Görüntüler

Animasyonlar

Animasyonlar, hareketli tarzda gerçeği veya hayali temsil eden ardışık görüntülerdir.



Şekil 7 HCl Brønsted Asidi Filminin Animasyonu İçerisinde Kullanılan Ardışık Görüntüler

Animasyonlar, teknik anlamda, *boş sayfa üzerine kakmalar* veya *iliştirmeler* olarak düşünülebilir (Pekdağ & Le Maréchal, 2003b). Animasyonlar,

- verilmiş bir konu üzerine öğrencinin dikkatini çekmede ve dikkatini muhafaza etmede etkilidir (Lowe, 2001; Rouet, Choplin, & Dubois, 2001);
- dinamik görünümü ve soyut olayları canlandırabilme özelliğine sahip olmasından dolayı, öğrenme üzerine pozitif bir etki oluşturmaktadır (Lewalter, 2003; Lowe, 2003);
- bir bilimsel olayın veya mikroskobik seviye ile ilişkilendirilmiş kavramların görselleştirilmesine imkan sağladığı için, kavramların öğrenciler tarafından iyi bir şekilde anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Russell ve diğer., 1997);
- az bir ön bilgiye sahip olan öğrencilerde anlamayı teşvik etmektedir (Rieber & Kini, 1991).

Ayrıca, animasyonu içine alan bir öğrenme olayı öğrencilerde mükemmel bir anlayış oluşumuna destek verdiği belirtilmektedir (Mayer, 1997). Fakat animasyonlar, öğrencinin bilgisine ve öğrenme süreci içerisinde öğrencinin bilgilerinin gelişimine uyarlanmak zorundadır (Schnotz, 2001).

Tablolar

Bir tablo, görsel ve özetleyici biçimde düzenlenmiş verilerin veya sonuçların gösterim sistemi olarak düşünülebilir (Quintana-Robles, 1997). Şekil 8, bazik çözeltilerin pH'ı filmine aittir.

Solutions basiques	pH	Solutions basiques	pH	Solutions basiques	pH
Soude concentrée	14	Soude concentrée	14	Soude concentrée	14
Déboucheurs de canalisation		Déboucheurs de canalisation		Déboucheurs de canalisation	
Eau de Javel	10 – 13	Eau de Javel	10 – 13	Eau de Javel	10 – 13
Solutions d'ammoniac		Solutions d'ammoniac		Solutions d'ammoniac	
Lessives	9 – 11	Lessives	9 – 11	Lessives	9 – 11
Détergents		Détergents		Détergents	
Eaux savonneuses		Eaux savonneuses		Eaux savonneuses	
Eau de mer	7 – 8,5	Eau de mer	7 – 8,5	Eau de mer	7 – 8,5
Eau de Vichy		Eau de Vichy		Eau de Vichy	
Eau du robinet		Eau du robinet		Eau du robinet	

Şekil 8a

Şekil 8b

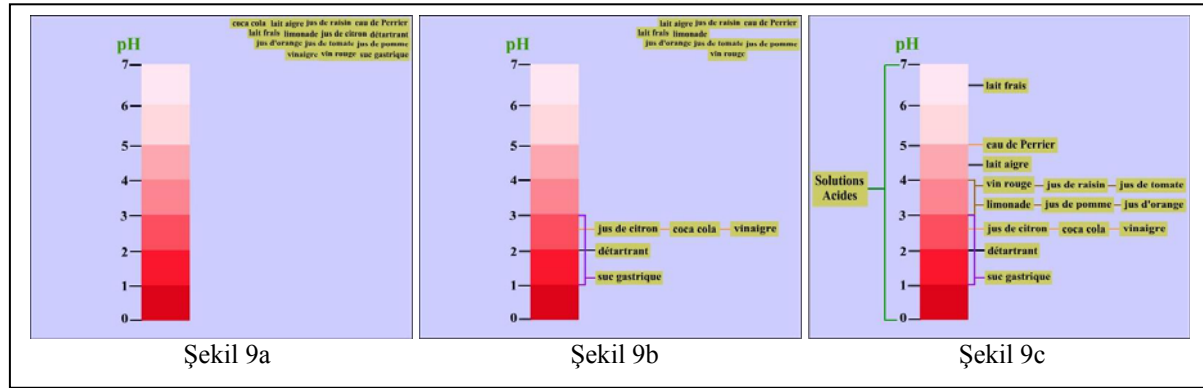
Şekil 8c

Solutions basiques (bazik çözümler), soude concentrée (konsantre sodyum hidroksit), déboucheurs de canalisation (kanalizasyon tıkanıklığı gidericileri), eau de Javel (çamaşır suyu), solutions d'ammoniac (amonyak çözümleri), lessives (çamaşır tozları), détergents (deterjanlar), eaux savonneuses (sabunlu sular), eau de mer (deniz suyu), eau de Vichy (Vichy şehrinde çıkan kaynak suyu), eau de robinet (musluk suyu).

Şekil 8 Bir Tabloya Hareketli Bir Görünüm Vermek İçin Kullanılan Farklı Görüntüler

Şemalar

Şemalar, karmaşık nesnelere veya olayların açıklanması ve sunulması için kullanılmaktadır. Bilginin biçimlendirme aracı olarak görünebilir veya bilginin öğrenilmesinde bir destek ve bilgi kazanım aracı olarak düşünülebilir (Belisle & Jouannade, 1988). Şema, bilginin sunumu ve iletişimi için kullanılmaktadır (Duchastel ve diğer., 1988). Şekil 9, asidik çözümlerin pH'ı filmine aittir.



Şekil 9a

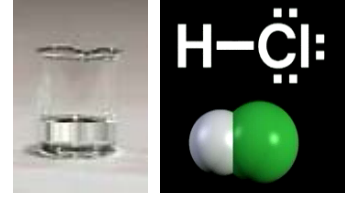
Şekil 9b

Şekil 9c

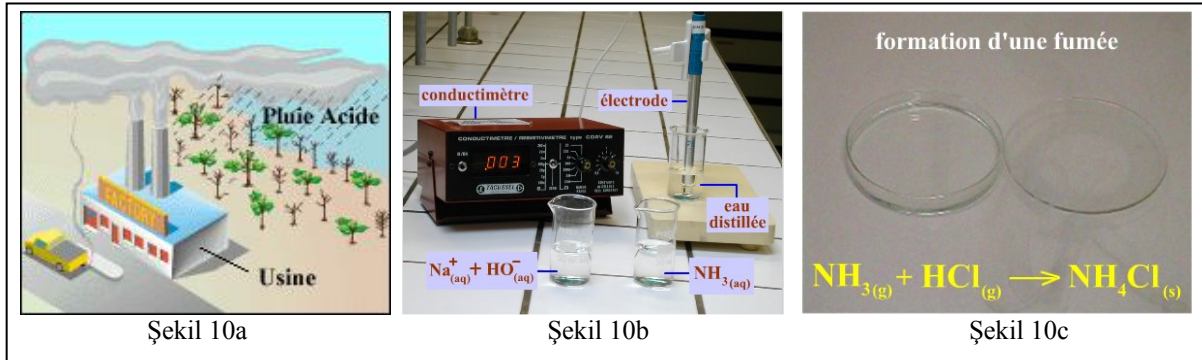
Şekil 9 Bir Şemaya Hareketli Bir Görünüm Vermek İçin Kullanılan Farklı Görüntüler

Diaporama ve video, gözle görülebilen nesnelere ve olayları filmler içerisinde sunmaya imkân sağlamıştır. Örneğin, kimyasal sistemin pH değişimini veya renk değişimini göstermek için laboratuvar ortamında video kullanılması uygundur. Tablolar ve şemalar, filmler içerisinde teorik bilgileri sunmak için kullanılmıştır. Örneğin, asidik veya bazik çözümlerin pH değerlerinin sunulması durumunda olduğu gibi. Animasyonlar ise, gözle görünmeyen kimyasal nesnelere ve olayları filmler içerisinde sunmaya imkân vermiştir. Örneğin, Brønsted'e göre asit veya baz tanımının yapılması gibi.

Filmler hazırlanırken, farklı bilgi seviyeleri arasında ilişkiler oluşturulmaya çalışıldı. Örneğin, yandaki görüntüler, aynı anda ekran üzerinde olduğunda, iki farklı bilgi seviyesi arasında bir ilişki oluşturmaya imkân vermektedir: gözle görünen nesne (solda) ve gözle görülmeyen nesne (sağda). Kimya öğrencilerinin temel güçlüklerinden birisi, gözle görülen nesnelerle (veya olaylarla) gözle görülmeyen nesneler (veya olaylar) arasında yeterince bir ilişki kuramamalarıdır (Pekdağ & Le Maréchal, 2001).



Film görüntülerinin çoğunu kendimiz üretirken (video, animasyon, tablo ve şema), diğer görüntüler Internet sitelerinden elde edildi. Bu durum, daha çok diaporama kullanarak film üretimi için gerekli olmuştur. Ayrıca, video veya diaporama formatındaki bazı film görüntüleri üzerinde bir kaç ilaveler yapmak gerekmektedir. Sabit veya hareketli tarzda bilgi ilave ettiğimiz (kimyasal türlerin isimleri, onların kimyasal formülleri, kimyasal eşitlikler, v.s.) bazı filmlere ait görüntü örnekleri aşağıda verilmektedir.



Şekil 10a – Usine (fabrika) ve Pluie Acide (asit yağmuru) sözcüklerinin ilave edilmesi

Şekil 10b – conductimètre (kondüktometre), électrode (elektrot), eau distillée (damıtılmış su) sözcüklerinin ilavesi; $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ ve $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$ formüllerinin ilavesi

Şekil 10c – formation d'une fumée (duman oluşumu) sözcüğünün ilavesi; $\text{NH}_3_{(\text{g})} + \text{HCl}_{(\text{g})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{s})}$ kimyasal eşitliğinin ilavesi

Şekil 10 Üzerine Bilgi İlave Edilmiş Bazı Film Görüntüleri

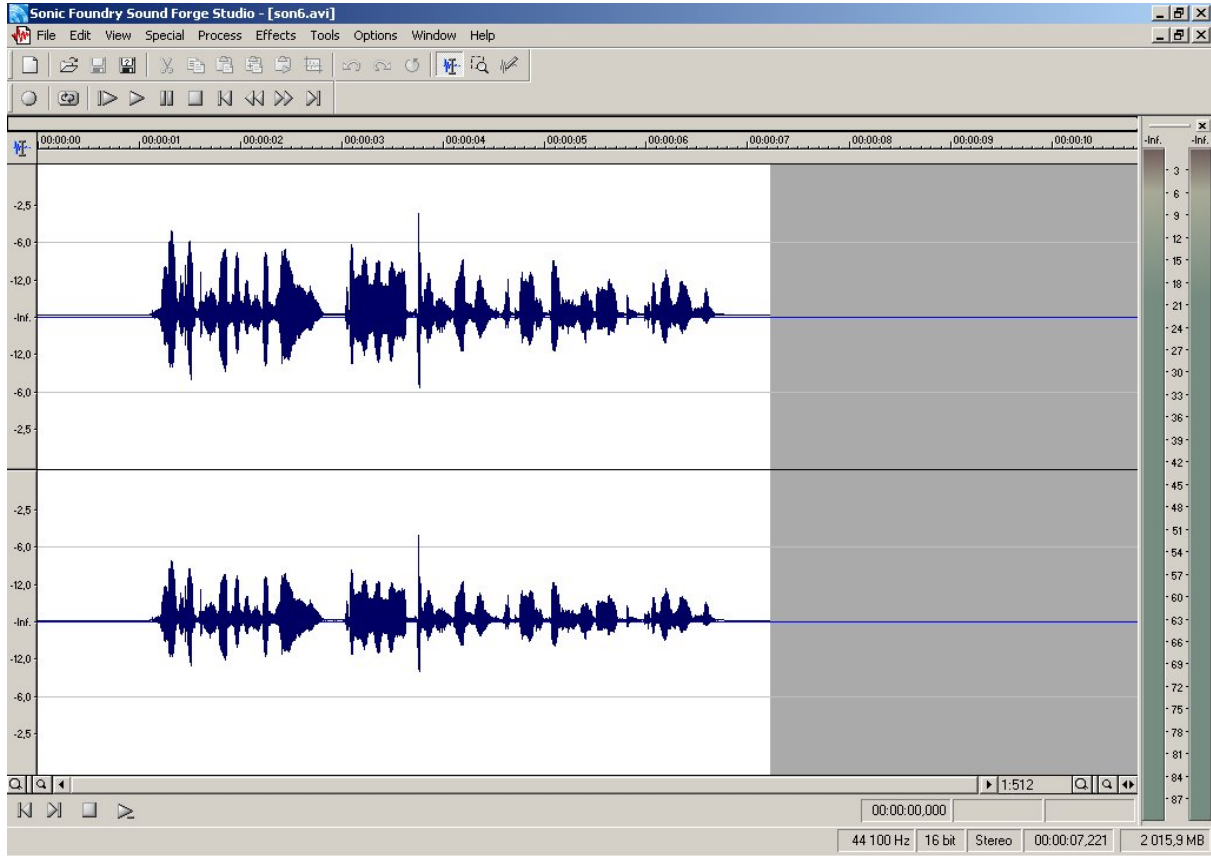
Görüntü üzerine bilgi ilavesi, önemli bir nokta üzerine öğrencilerin dikkatini çekmeye imkân vermektedir; örneğin, çözeltinin iletkenlik değerinin değişmesi söz konusu olduğunda veya kimyasal sistemde yeni bir ürün meydana geldiğinde bu durum öğrenciler için önemli olabilir. Görüntü üzerine bir bilgiyi ilave etmek için, *Paint Shop Pro 7* ve *Paint* bilgisayar programları kullanılmıştır. Bu bilgisayar programları; fotoğraf, resim gibi görüntüler üzerinde değişiklikler yapmaya imkân vermektedir.

Seslendirilecek Film Metinlerinin Oluşturulması

Film görüntülerinin paralelinde seslendirilecek metinlerin titizlikle hazırlanması gerekmektedir. Bilgi öğrenimine etki eden ses-görüntü uyumluluk ve eşzamanlılık faktörleri göz önünde tutulmak zorundadır. Mayer (1997)'in de ifade ettiği gibi, bir filmin sesi ile görüntüsü arasındaki uyumsuzluk (içerik farklılıkları), film içerisinde verilmek istenen bir bilginin yeterince anlaşılmasına engel oluşturabilmektedir.

Film Görüntülerine Ses İlavesi

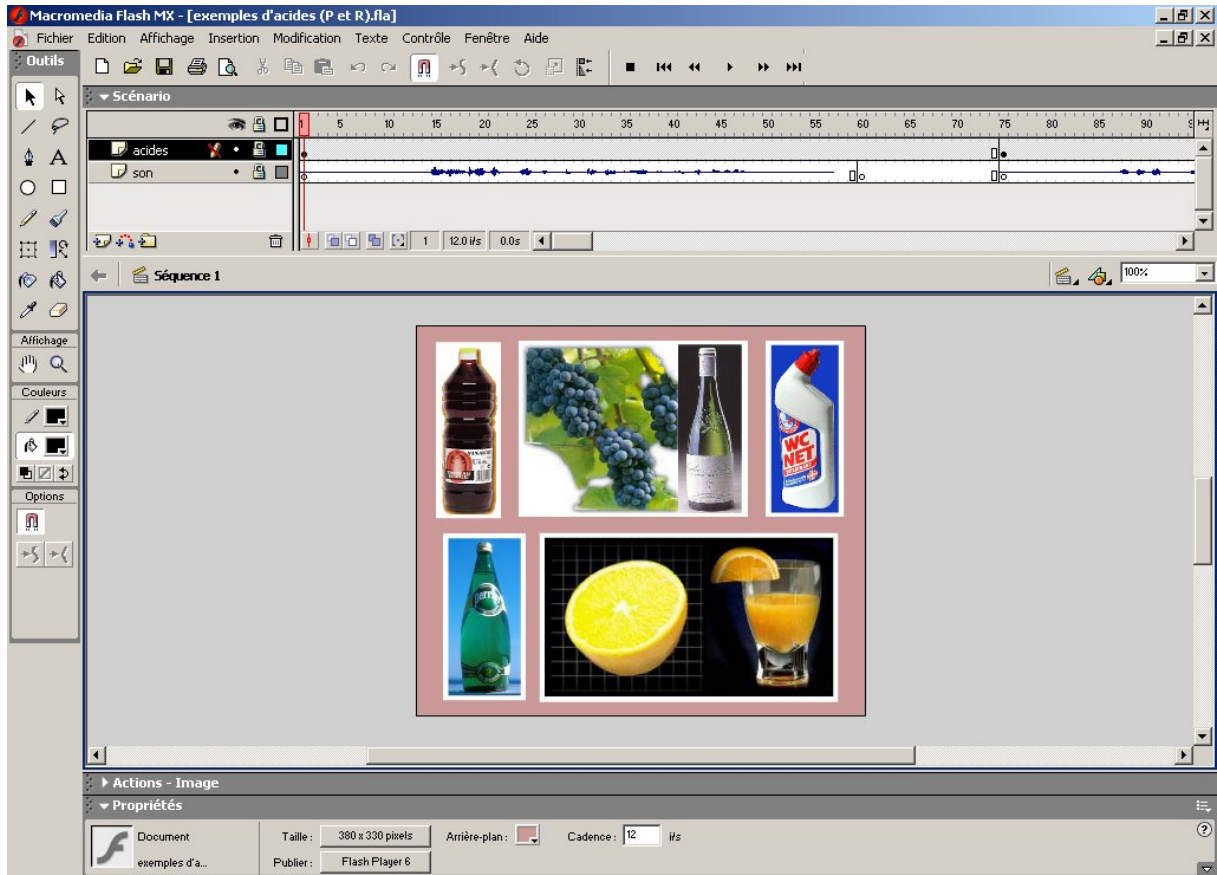
Hazırlanmış film metinleri, dijital bir ses kayıt cihazı kullanılarak seslendirildi. Bu ses kayıt cihazı bilgisayara bağlanarak, film sesleri bilgisayara transfer edildi. Görüntü ile ses arasında eşzamanlığı sağlamak için, film sesleri küçük ses üniteleri haline getirilmesi gerekmekteydi (her bir film görüntüsü için bir ses ünitesi). Bu işlem için, *Sound Forge Studio 6.0* isimli bir bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu program aynı zamanda, seslendirme esnasında arka planda oluşan gürültüyü ortadan kaldırmaya ve sesteki tonlamayı ayarlamaya imkan sağlamaktadır. Bir ses ünitesini içeren bu programın ekrandaki görüntüsü aşağıda verilmektedir.



Şekil 11 Bir Ses Ünitesini İçeren Sound Forge Studio 6.0 Bilgisayar Programının Ekranı

Video veya diaporama formatındaki film görüntüleri ve ses üniteleri bilgisayar programı *Macromedia Flash MX* içerisine alındı. Bu program, diaporama formatındaki film görüntülerini birbirine eklemeye (montage) olanak sağlamaktadır. Video formatındaki film görüntüleri birbirine eklenmiş durumda olduğundan sadece Macromedia Flash MX programının içerisine transfer edilmesi yeterlidir. Bu programı kullanarak aynı zamanda; animasyon, tablo ve şema formatında film görüntülerini oluşturmak mümkündür. Bu program, her bir görüntüye bir ses ünitesi ilave etmeye olanak sağlamaktadır. Her bir film görüntüsünün ekranda gösterim süresi, bu görüntüye eşlik eden ses ünitesinin süresiyle ilişkilidir. Görüntünün gösterim süresi, ses ünitesinin süresine göre ayarlanmaktadır (synchronism).

Diaporama formatında oluşturulan *Asit örnekleri* filminin görüntüleri ve ses üniteleri, Macromedia Flash MX bilgisayar programının *Scénario* kısmında yer almaktadır (şekil 12).



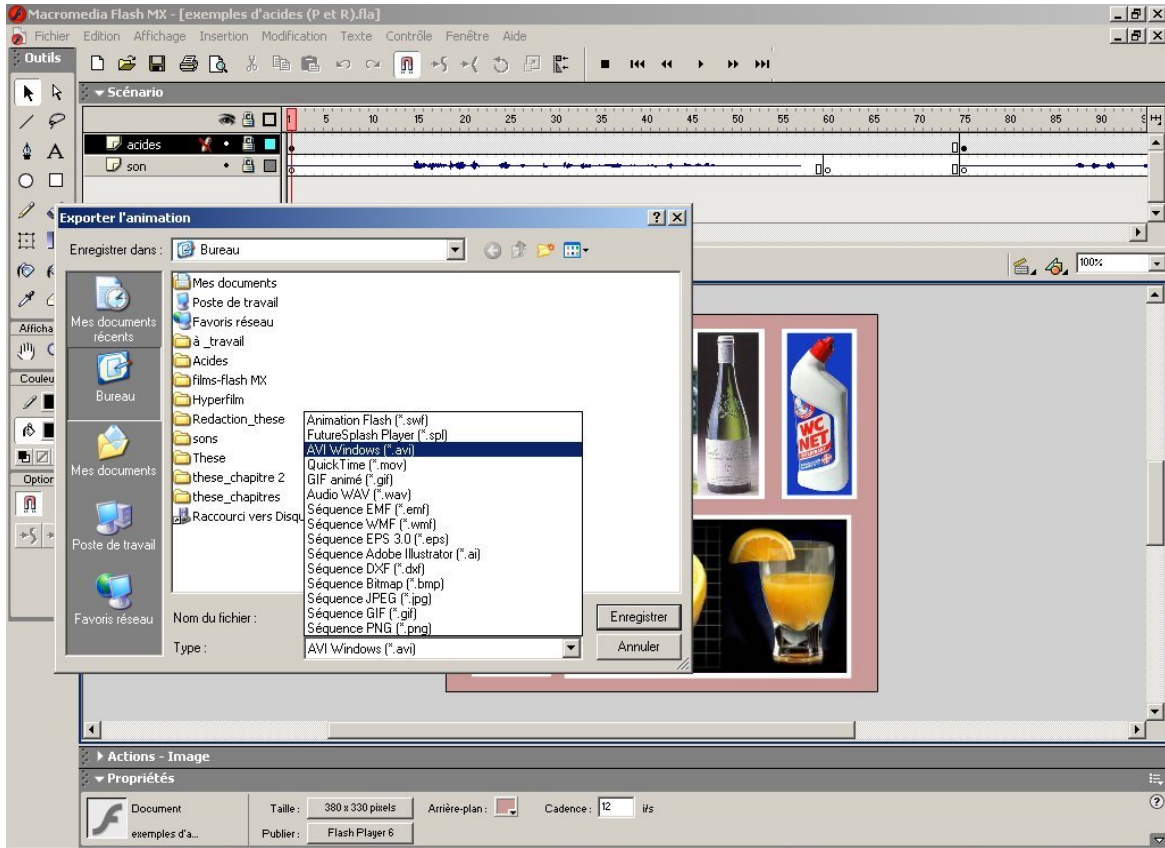
Şekil 12 Seslendirilmiş Film Görüntülerini Gösteren Macromedia Flash MX Bilgisayar Programının Ekranı

Macromedia Flash MX bilgisayar programının *Scénario* kısmı içerisinde, film görüntüleri birbirine eklenmiş olarak görünmektedir. Örneğin, 1. *film görüntü* 1 ile 74 arasında olurken, 2. *film görüntü* hemen 75'den başlamaktadır. Buradaki her bir film görüntüsü aralığı, bir süreye tekabül etmektedir. Bu film görüntü aralıklarının hemen altında ses üniteleri yer almaktadır. Her bir ses ünitesi de bir zaman aralığına sahiptir. Bu Macromedia Flash MX programının ekranı, film görüntü aralığının ses aralığından fazla olduğunu ve her bir görüntü için bir ses ünitesinin bulunduğunu göstermektedir. Bu durum, bir taraftan ses-görüntü eş zamanlılığının oluşturulduğunu diğer taraftan da her bir film görüntüsünün seslendirildiğini belirtmektedir.

Filmlerin gerçekleştirilmesi esnasında; görüntülerin birbirine eklenmesi, görüntülere ses ünitelerinin ilave edilmesi ve ses-görüntü eş zamanlılığı dikkatlice kontrol edildi. Mayer (1997)'de ifade ettiği gibi, görüntü ve ses arasındaki *tutarlılık* ve *eş zamanlılık* faktörleri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Filmlerin gerçekleştirilmesinde takip edilecek her bir aşama, üzerinde çok zaman geçirmeyi gerektirmektedir. Filmlerin üretilmesi esnasında takip edilecek aşamalar arasında gelip-gitmeler kaçınılmazdır.

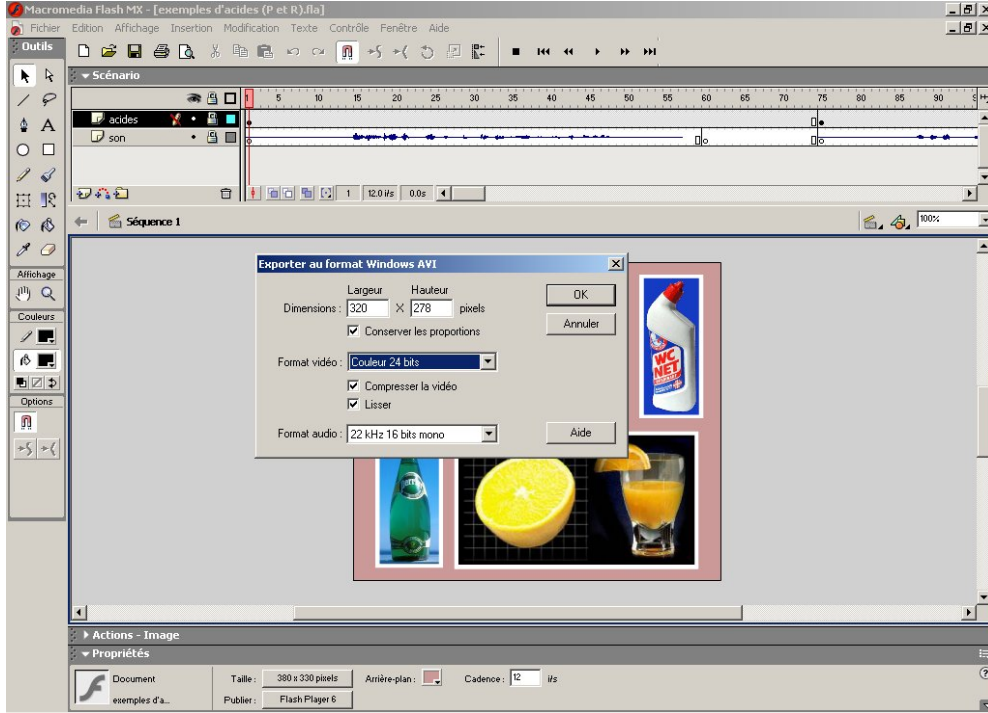
Film Formatının Seçimi

Bir film üretiminin en son aşaması, bilgisayar ekranında filmin izlenebilir bir formata dönüştürülmesidir. Macromedia Flash MX programı, filmi "Document Flash MX (*.fla)" formatında kaydetmektedir. Aynı zamanda bu program, filmi "AVI Windows (*.avi)" veya "Quick Time (*.mov)" formatına dönüştürebilmektedir. Aşağıdaki Macromedia Flash MX programının ekran görüntüsü (şekil 13), filmin bilgisayar ekranında izlenmesini sağlayacak bir format seçimini göstermektedir. Bu çalışmada filmler, *AVI Windows (*.avi)* formatına dönüştürülmüştür.



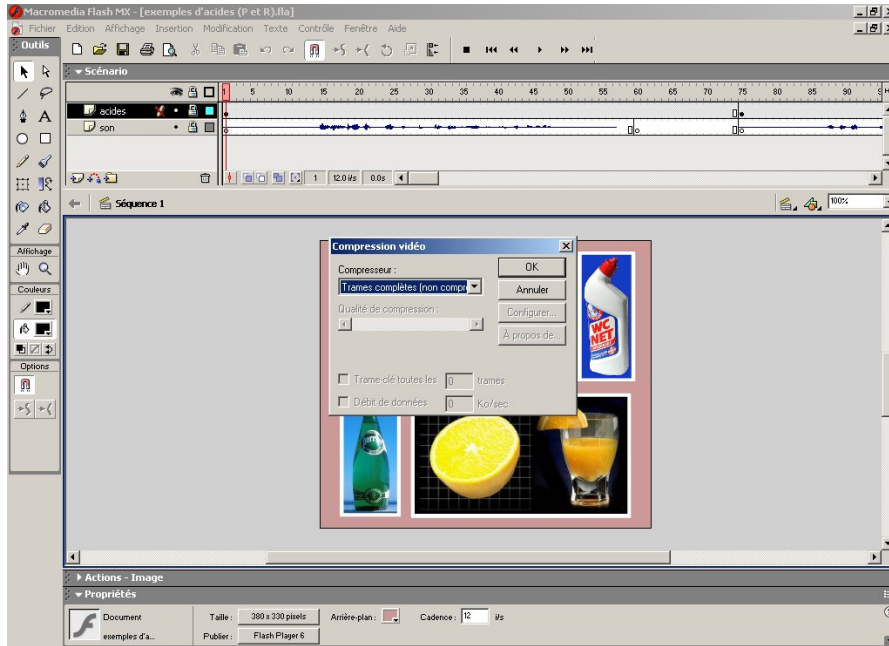
Şekil 13 Film Formatının Seçimini Gösteren Macromedia Flash MX Programını Ekranı

AVI Windows formatı altında; filmin boyutu (piksel biriminde uzunluk ve genişlik), renk ayarı (8 bits, 16 bits, 24 bits, v.s.) ve ses ayarı (5 kHz 8 bits mono ile 44 kHz 16 bits stereo arasında) gibi parametrelerin seçimi gerekmektedir. Ayrıca, izlenecek filmin bilgisayarın belleğinde (hard disk) çok büyük yer işgal etmesini istemiyorsak, bu aşamada filmi sıkıştırma yapmak mümkündür. Bunun için sadece, *sıkıştır* (*compress*) kutucuğunun işaretlenmesi yeterlidir. Aşağıdaki ekran görüntüsü; filmin boyutu ve renk-ses ayarlarıyla ilgili parametrelerin seçimini göstermektedir.



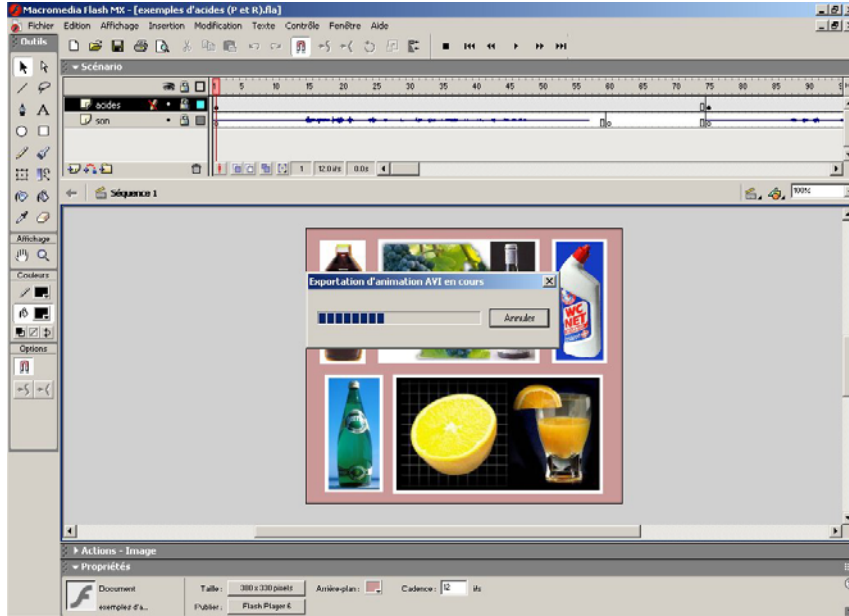
Şekil 14 Parametre Seçimlerini Gösteren Macromedia Flash MX Programının Ekranı

Filmi sıkıştır kutucuğunun seçiminden sonra, burada birçok sıkıştırma programı önerilmektedir: *Microsoft Video 1*, *Microsoft MPEG-4*, v.s. Seçilen sıkıştırma programı film görüntüsünün kalitesiyle ilişkilidir. Birkaç deneme yaptıktan sonra, *Microsoft MPEG-4* sıkıştırma programını seçtik; çünkü bu program filmin boyutu ve film görüntüsünün kalitesi açısından en iyi verimliliğe sahipti.



Şekil 15 Sıkıştırıcının Seçimini Gösteren Macromedia Flash MX Programının Ekranı

Seçilmiş parametrelerden itibaren Macromedia Flash MX programı tek başına, filmi izlenecek formata dönüştürmektedir (şekil 16). Bu aşamalardan sonra, *AVI Windows* (*.avi) formatındaki filmlere sahip olunmaktadır.



Şekil 16 Filmin İzlenecek Formata Dönüştürme Aşamasını Gösteren Macromedia Flash MX Programının Ekranı

Tartışma ve Sonuç




Fen eğitimcilerin temel gayesi *öğrencinin bilimsel bilgileri kavramasını sağlamaktır* (Taber, 2001), ancak öğrenciler birçok bilimsel kavramı öğrenmede zorluk çekmektedir (Sisovic & Bojovic, 2000). Bu zorlukların üstesinden gelmek için, bilimsel filmlerin öğrenciye gösterilmesi faydalı olacaktır (Pekdağ, 2005). Bu nedenle filmlerin hazırlanması, onların eğitim ortamlarında kullanılması ve filmlerin öğrenme üzerine etkisini konu alan çalışmalar her geçen gün önem kazanmaktadır (Goedhart, van Keulen, Mulder, Verdonk, & de Vos, 1998; Dhingra, 2003; Laroche, Wulfsberg, & Young, 2003).

Fen eğitimini temel almış filmlerin tasarlanmasına yardımcı olmak, bir filmi oluşturan görüntü ile ses arasındaki ilişkinin öğrencinin bilişsel etkinliği üzerine etkisini anlamayı gerektirmektedir (Pekdağ & Le Maréchal, 2006). Fen öğretimini hedef almış bir filmi hazırlamak, birçok soruya cevap vermeyi gerektirmektedir; örneğin, film görüntülerinin seçimi gibi (Pekdağ & Le Maréchal, 2005). Film görüntüleri farklı yapıda olabilir: laboratuvar ortamında hazırlanmış deney filmleri (gerekirse alt yazıların konulması veya kimyasal nesnelere sembollerle temsil edilmesi), moleküler animasyonlar, v.s. Film görüntüsüne eşlik

edecek metnin hazırlanması da çok uzun zaman almaktadır, çünkü metnin film görüntüsüyle eşzamanlı olması için ne çok uzun ne de çok kısa olması gerekmektedir. *Ekranda görünen veya görünmeyen nesnelere ve olayları tasvir etmek gerekiyor mu?* sorusu, film tasarımcısının güttüğü amaçla ilgilidir. Bu durum çoğu zaman, filmleri izleyecek öğrencinin seviyesini göz önünde bulundurmayı gerektirmektedir.

Filmlerin oluşturulması genellikle önce film görüntülerinin hazırlanmasını gerektirmektedir. Görüntüye eşlik edecek film metninin yazılması esnasında, büyük bir özgürlük söz konusudur. Bu, film ekranında görünen şeyi tasvir etmek şeklinde olabilir: "*mavi renkli çözelti sarıya dönüşüyor*"; veya bunu bilimsel seviyede ifade edebiliriz: "*indikatör form değiştiriyor*". Buna karşılık her zaman, bunun gibi iki değişik söylem kullanamayabiliriz; çünkü görüntülerin ritmi eşlik eden metnin uzunluğunu sınırlamaktadır. Ayrıca, öğrencinin seviyesi göz önünde bulundurularak hangi söylemin kullanılacağına karar vermemiz gerekmektedir (tablo 3).

Tablo 3 Asitlerin Aşındırıcı Özelliği Filminin İki Versiyonu

Film Metni (versiyon 1)	Film Görüntüleri	Film Metni (versiyon 2)
Bu deneyde gösterildiği gibi, asitler aşındırıcı özelliğe sahiptir.		Bu deneyde gösterildiği gibi, asitler aşındırıcı özelliğe sahiptir.
Birkaç damla sülfürik asit bir kağıt üzerine damlatılıyor. Kağıt hemen kararıyor ve asit kağıdı delip geçiyor.		Bu derişik asit içerisindeki H ⁺ hidrojen iyonları kağıdın selülozunu dehidrate ediyor ve hızlı bir kimyasal reaksiyonla selülozu parçalıyor.
Bu piktogram, bir sıvının aşındırıcı özelliğe sahip olduğunu gösteriyor. Eldiven kullanılması gibi bazı talimatlara uyulması gerekmektedir. Ticari asitlerin hepsi çok aşındırıcı özelliğe sahiptir.		Bu piktogram, bir sıvının aşındırıcı özelliğe sahip olduğunu gösteriyor. Eğer asit derişik ise, deri içerisinde mevcut olan kimyasal türlerle asit arasında bir kimyasal reaksiyon meydana gelebilir. Asit kullanımı, eldiven kullanılmasını gerektirmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi filmlerin eğitim-öğretim ortamlarında kullanılması birçok araştırmacı tarafından tavsiye edilmektedir. Filmlerin sınıf ortamında kullanılması, işlenecek konunun öğretilmesinde öğretmene kolaylık sağlayacağı gibi öğrenciye de öğretilecek kavramın zihninde daha kolay inşa etmesine yardımcı olacaktır. Öğretmen, öğretilecek konuya başlamadan hemen önce öğrencilerine konuyla ilgili bir film izletebilir. Öğretilecek konu hakkında öğrencilerde bazı fikirlerin oluşturması açısından filmin izlenmesi önemlidir. Filmin izlenmesi sonucunda öğrencilerde oluşan bu fikirler, öğretilecek konunun onlar tarafından anlaşılmasında ve kavranmasında bir temel oluşturabilir. Filmin izlenmesinden sonra işlenecek konuya geçen öğretmen, konuyu öğretirken filmle ilişki kurması öğrencilerde bu kavrama olayını kolaylaştıracaktır. Filmlerin sınıf ortamında kullanılmasının başka bir yolu ise, öğretmenin konu işledikten hemen sonra konuyla ilgili öğrencilerine film izletmesidir. Bu durum, öğrenciler tarafından konunun daha iyi zihinlerinde kavranması, yani pekiştirilmesi açısından önemlidir. Ayrıca öğretmen, film içerisinde verilen bilgiler üzerine sınıfta bir tartışma ortamı oluşturabilir. Öğretmenin rehberliğinde öğrenci tartışmaları, bilgi alış-verişinin gerçekleşmesine katkı sağlamasının yanında film içerisinde verilen bilgilerin farklı bakış açılarından da ele alınmasına imkân verecektir. Bu farklı bakış açılarının ortaya konulmasında öğretmenin öğrencileri yönlendirmesi etkili olabileceği gibi, film içerisinde yer alan kavramların birbiriyle olan ilişkisi de bu durumun kendiliğinden oluşmasını sağlayabilir.

Filmlerin sınıf ortamlarında kullanılma amacı; öğrenilmesi zor olan soyut kavramların öğrenciye kavratılmasında kolaylık sağlamak ve öğretilecek kavramla ilgili öğrencide anlamlı zihinsel işlemlerinin gerçekleştirilmesini isteklendirmektir. Bu düşünceden yola çıkarak, konunun öğrenilmesi açısından öğrencinin filmi izlemiş olması ile izlememiş olması arasında bir fark olacaktır. Ayrıca filmler, öğrencide var olan yanlış kavramaların giderilmesinde de önemli bir rol oynayabilir. Film izleyen öğrenci konu ile ilgili sahip olduğu yanlış anlayışın farkına varabilir ve bu durumu düzeltme yoluna gidebilir. Bu düzeltme işlemi, öğrencinin film içerisinde verilen bilgileri sorgulamasıyla gerçekleşecektir. Böylece film bilgileri, öğrencinin kavramsal sisteminde yeni ve doğru düzenlemeler gerçekleştirilmesine katkı sağlayarak öğrencide kavramsal değişimi meydana getirecektir.

Öğretim süreci içerisinde filmlerin (konunun öğretilmesinde hemen önce veya hemen sonra) izlenmesi, öğretime yardımcı bir destek olarak düşünülebilir. Fakat filmler, eğitim-öğretim ortamlarında öğretmenin yerini almamalıdır. Öğretmenin konuyu sınıfta işlememeksizin sadece filmlere başvurması istenen bir durum değildir. Yani öğretmenin, sadece bilimsel filmlere başvurarak bir öğretim faaliyetini gerçekleştirmesi doğru değildir.

Filmler karmaşık olayları ve mikro seviye ile ilişkilendirilmiş gözle görünmeyen olayları öğrenciye kavratırmak için fen eğitiminde kullanılabilir. Filmler fen eğitiminde kullanılacak faydalı teknolojik araçlardır, çünkü hareketli molekülleri ve deneysel gösterimleri sunmak için bir fırsat vermektedir. Ayrıca filmler, yeni bilimsel kavramların sunumunda ve iletiminde yardımcı olmaktadır.

Kaynakça

- Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J.W. & Marek, E.A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Azizoğlu, N., Alkan, M. & Geban, Ö. (2006). Undergraduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 83, 947-953.
- Barker, V. & Millar, R. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21, 645-665.
- Belisle, C. & Jouannade, G. (1988). *La communication visuelle*. Paris, Les Editions d'organisation.
- BOEN (Bulletin Officiel de l'Education Nationale – Ulusal Eğitim Programı). (2000). *Enseignements élémentaires et secondaires. Programme de physique-chimie applicable dans les classes de première scientifique* (Pub. No. 7, 31 Août 2000). Paris.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. & Sözbilir, M. (2006). Prospective teachers' misconceptions of vaporization and vapor pressure. *Journal of Chemical Education*, 83, 1237-1242.
- Chera, P. & Wood, C. (2003). Animated multimedia 'talking books' can promote phonological awareness in children beginning to read. *Learning and Instruction*, 13, 33-52.
- Cordier, F. & Tiberghien, A. (2002). Connaissances "naïves" sur le monde matériel du bébé à l'adulte. In A. Tiberghien (Ed.), *Des connaissances naïves au savoir scientifique* (pp. 11-39). Paris: Synthèse commandée par le programme "École et sciences cognitives".
- Deloache, J.S., Uttal, D.H. & Pierroutsakos, S.L. (1998). The development of early symbolization: Educational implications. *Learning and Instruction*, 8, 325-339.
- Denis, M. (1994). *Image et cognition* (2^e ed.). Paris, Presses Universitaires de France.

- Depover, C., Giardina, M. & Marton, P. (1998). *Les environnements d'apprentissage multimédia*. Paris, L'Harmattan.
- Dhingra, K. (2003). Thinking about television science: How students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 234-256.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, Open University Press.
- Dubois, M. & Tajariol, F. (2001). Présentation multimodale de l'information et apprentissage. In E. De Vries, J.-Ph. Pernin and J.-P. Peyrin (Eds.), *Hypermédiats et Apprentissages 5* (pp. 197-209). Paris: INRP.
- Duchastel, P., Fleury, M. & Provost, G. (1988). Rôles cognitifs de l'image dans l'apprentissage scolaire. *Bulletin de Psychologie*, 41, 667-671.
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 10, 37-65.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Bern, Peter Lang.
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 1001-1015.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemistry Education*, 76, 548-553.
- Goedhart, M.J., van Keulen, H., Mulder, T.M., Verdonk, A.H. & de Vos, W. (1998). Teaching Distillation Knowledge: A video film bridging a gap between theory and practice. *Journal of Chemical Education*, 75, 378-381.
- Huheey, J., Keiter, E. & Keiter, R. (1996). *Chimie Inorganique* (A. Pousse ve J. Fischer tarafından çevrilmiştir). Paris, De Boeck Université.
- Kozma, R.B. & Russell, J. (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 949-968.
- Kozma, R., Chin, E., Russell, J. & Marx, N. (2000). The roles of representations and tools in the chemistry laboratory and their implications for chemistry learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 9, 105-143.

- Laroche, L.H., Wulfsberg, G. & Young, B. (2003). Discovery videos: A safe, tested, time-efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom. *Journal of Chemical Education*, 80, 962-966.
- Laugier, A. & Dumon, A. (2000). Travaux pratiques en chimie et représentation de la réaction chimique par l'équation-bilan dans les registres macroscopique et microscopique: Une étude en classe de seconde (15-16 ans). *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 61-75.
- Le Maréchal, J.F., Clavel-Monin, C., Garcia, G., Hild, N., Martel, L., Miguet, A.M. & Thorat, J. (2001). *Chimie 1^{re}* S. Paris, Hatier.
- Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13, 177-189.
- Lowe, R.K. (2001). Understanding information presented by complex animated diagrams. In J.F. Rouet, J. Levonen and A. Biarreau (Eds.), *Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issues* (pp. 65-74). Amsterdam: Elsevier.
- Lowe, R.K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157-176.
- Martins, E. (1990). *Communication médiatisée et processus d'évolution des représentations. Etude de cas: la représentation de l'informatique*. Yayınlanmış doktora tezi. Université Lumière Lyon 2, Lyon.
- Mayer, R.E. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educational Psychologist*, 32, 1-19.
- Miessler, G. & Tarr, D. (1991). *Inorganic chemistry*. Northfield, Minnesota, Prentice Hall International, Inc. St. Olaf College.
- Morgil, İ., Arda, S., Seçken, N., Yavuz, S. & Oskay, Ö.Ö. (2004). The influence of computer-assisted education on environmental knowledge and environmental awareness. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 99-110.
- Nakiboğlu, C. & Tekin, B.B. (2006). Identifying students' misconceptions about nuclear chemistry: A study of Turkish high school students. *Journal of Chemical Education*, 83, 1712-1718.
- Orgill, M.K. & Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5, 15-32.

- Özmen, H. & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 279-290.
- Parisi, J.M., Berthelot, S., Guêtré, M., Lambert, D., Testard, B. & Louis, J. (2001). *Chimie I^{re}*. S. Paris, Belin.
- Pekdağ, B. (2005). *Influence des relations entre le texte et l'image d'un film de chimie sur l'activité cognitive d'un apprenant*. Yayınlanmış doktora tezi. Université Lumière Lyon 2, Lyon.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2001). Apprentissage comparé de la notion de réaction chimique en TP ou à l'aide d'une vidéo: Rôle des observations faites par les élèves. In Skholê (Ed.), *2^{èmes} Rencontres Scientifiques de l'ARDIST* (pp. 129-141). Paris: INRP.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2003a). Influence of the relations between picture and text of chemical education films on conceptual change. In D. Krnel (Ed.), *Proceedings of the Sixth ESERA Summer-school* (pp. 204-211). Ljubljana: University of Ljubljana Pres.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2003b). Changement conceptuel et hyperfilm: Cas de l'apprentissage des acides et des bases en classe de Première S. In V. Albe, C. Orange and L. Simonneaux (Eds.), *Recherches en Didactique des Sciences et des Techniques: Questions en débat* (pp. 115-122). Paris: INRP.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2005). Factors influencing the students' choices of scientific movies. In R. Pinto and D. Couso (Eds.), *Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contributions of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science* (pp. 675-678). Barcelona: University of Barcelona Pres.
- Pekdağ, B. & Le Maréchal, J.F. (2006). Influence de la nature du texte d'un film de chimie sur son utilisation par un apprenant. *Didaskalia*, 28, 55-84.
- Peraya, D. (1993). L'audiovisuel à l'école: Voyage à travers les usages. *Français 2000*, 41, 138-139.
- Peraya, D. (1998). Image(s) et cognition. *Recherche en Communication*, 10, 7-19.
- 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.

- Quintana-Robles, M. (1997). *Etude didactique de films comme aide pour l'enseignement de la physique. Cas de l'expansion des gaz*. Yayınlanmış doktora tezi. Université Claude Bernard Lyon I, Lyon.
- Rieber, L.P. & Kini, A.S. (1991). Theoretical foundations of instructional applications of computer-generated animated visuals. *Journal of Computer Based Instruction*, 18, 83-88.
- Robles, A. (1997). *La vidéo comme support didactique en physique*. Yayınlanmış doktora tezi. Université Claude Bernard Lyon I, Lyon.
- Ross, B. & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13, 11-23.
- Rouet, J.F., Choplin, H. & Dubois, V. (2001). Effets de l'imagerie et du contexte de tâche sur l'apprentissage à partir de séquences multimédias. In E. De Vries, J.-Ph. Pernin and J.P. Peyrin (Eds.), *Hypermédiats et Apprentissages 5* (pp. 183-196). Paris: INRP.
- Russell, J.W., Kozma, R.B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. & Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of Chemical Education*, 74, 330-334.
- Schmidt, H.J. (1995). Applying the concept of conjugation to the Brønsted theory of acid-base reactions by senior high school students from Germany. *International Journal of Science Education*, 17, 733-741.
- Schnotz, W. (2001). Educational promises of multimedia learning from a cognitive perspective. In J.F. Rouet, J. Levonen and A. Biardeau (Eds.), *Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issues* (pp. 9-29). Amsterdam: Elsevier.
- Silberberg, M. (2000). *Chemistry: The molecular nature of matter and change* (2nd ed.). United States of America, McGraw-Hill Higher Education.
- Sisovic, D. & Bojovic, S. (2000). On the use of concept maps at different stages of chemistry teaching. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1, 135-144.
- Stavy, R. (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 305-313.

- Taber, K.S. (2001). Building the structural concepts of chemistry: Some considerations from educational research. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, 123-158.
- Tomasino, A., Pierens, E., Pierens, P. & Sliwa, H. (2001). *Chimie I^{re}* S. Paris, Nathan.
- Tsaparlis, G. (1997). Atomic and molecular structure in chemical education: A critical analysis from various perspectives of science education. *Journal of Chemical Education*, 74, 922- 925.
- Yalçınalp, S., Geban, Ö. & Özkan, İ. (1995). Effectiveness of using computer-assisted supplementary instruction for teaching the mole concept. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1083-1095.