



## HÜCRE BÖLÜNMESİ KONUSUNDA ÇOKLU ORTAM UYGULAMALARININ KAVRAMA VE UYGULAMA DÜZEYİNDE ÖĞRENME BAŞARISINA ETKİSİ

### THE EFFECTS OF MULTIMEDIA APPLICATIONS IN CELL DIVISION SUBJECT ON THE COMPREHENSION AND APPLICATION LEVELS OF LEARNING ACHIEVEMENT

Güntay TAŞÇI\* Haluk SORAN\*\*

**ÖZET:** Bu araştırmada biyoloji öğretiminde çoklu ortam uygulamalarının, öğrencilerin öğrenme başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, deneme modelindedir. Araştırmanın evrenini 2004-2005 öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Yabancı Diller Yüksek Okulu Almanca hazırlık sınıfında öğrenim gören toplam 58 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma başlangıcında rastgele 29 öğrenci deney, 29 öğrenci ise kontrol grubuna seçilmiştir. Öğretim, deney grubunda hücre bölünmesi konusu ile ilgili çoklu ortam CD'si yardımıyla elektronik sınıfta gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu ise, aynı uygulayıcı tarafından, aynı konuyu içeriği farklılaştırılmaksızın, tamamen öğretmen merkezli olarak, tahta, kalem ve ders notları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini toplamak için hücre bölünmesi konusu ile ilgili geliştirilen çoktan seçmeli 30 sorudan oluşan başarı testi, uygulamanın başlangıcında her iki gruba ön test ve uygulamadan sonra yine her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, çoklu ortam uygulamalarının, kavrama ve uygulama düzeyindeki davranışlara ulaşma açısından daha yüksek bir başarı sağladığı ortaya çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** biyoloji öğretimi, çoklu ortam uygulamaları, hücre bölünmesi

**ABSTRACT:** The aim of this research is to determine the effects of the multimedia applications on the learning achievements of the students when teaching biology. The study is an experimental model. The population of the research is composed of provided by 58 students, from preparatory class of German division of the School of Foreign Languages of Hacettepe University in the spring term of the 2004-2005 academic years. At the beginning of the research, 29 students were chosen randomly for the experiment group and the other 29 students for the control group. The experiment group was taught in an electronic class, with a multimedia CD. On the other hand, without changing the contents of the same subject and by being completely teacher-centered, the experimental group was taught the subject by the same person who had taught the experimental group but by this time in a traditional method by using a blackboard and class notes. In order to collect data of research a 30 multiple-choice achievement test was handed out to both groups at the beginning of the application as a pre-test and again after the application as a post-test. According to the result of the research, it appeared to be that the complete multimedia applications provide higher achievement in reaching to the behaviors at the levels of knowledge, comprehension, and application.

**Key Words:** biology teaching, multimedia applications, cell division

## 1. GİRİŞ

Günümüzde dijital araçlar toplumsal değişim sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bunun sonucu olarak internet, çoklu ortam, hiperortam veya sanal gerçeklik gibi anahtar sözcükler araştırma içeriklerinde tartışmasız somut terimler haline gelmiştir. Bu araçlar toplumsal yaşamımızın eğitim, bilim, ekonomi, trafik, politika gibi bütün alanlarında belirleyici faktörler olmuştur. Özellikle bilgilenme ve insanlar arası iletişim sürecinde bunlar daha açık görülebilmektedir. Bilgi toplumunda, tüm yaşam alanımızda etkileri ile karşılaştığımız yeni bilgi ve iletişim teknolojilerinin her geçen gün yükselen, önem kazanan bir konumda olduğu kabul edilmektedir. Çoklu ortam, sadece büyüyen ekonomik önemi ile değil, öğrenme ve bilgi edinme sürecinde araç kullanımının yeni bir türünü sunan yeni bir teknolojidir (Issing ve Klimsa, 2002).

Öğrenme kavramının dış koşullarını ifade eden öğrenme ortamı, özellikle öğretim materyallerinin ve görevlerinin yapılandırıldığı böylece istenen öğretim sürecinin gerçekleştirildiği alandır. Öğrenme sürecini destekleyici bu ortamlar söz edilen teknolojik gelişmelerden oldukça etkilenmektedir. Bu yönü ile teknolojik gelişmelerden etkilenen öğrenme ve öğretme süreçlerine paralel olarak öğretmenin görevleri, sınıf ortamı ve okullar değişmektedir. Teknoloji kullanımının

\* Araştırma Görevlisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA Bölümü, Ankara, gtasci@hacettepe.edu.tr

\*\* Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA Bölümü, Ankara, soran@hacettepe.edu.tr

öğretmenin rolünü azaltmamasını, aksine teknolojinin, öğrenme ve öğretmede destekleyici bir araç olması gerektiğini bildiren Issing ve Klimsa (2002) bu amaçla yeni ortamlar arasında sayılan çoklu öğrenme ortamlarının didaktik tasarımlarının geliştirilmesi gerektiğini bildirmektedir. Öğrenenler için tasarlanan öğrenme ortamlarına teknolojinin verdiği destek ile beraber, birden çok duyu organına hitap eden uyarıcılar ve öğrenenin bu uyarıcılar ile etkileşimi özellikleri çoklu öğrenme ortamı kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Çoklu ortam, literatürde farklı biçimlerde tanımlanmaktadır. En basit anlatımla, çoklu ortam, birden fazla duyu organına hitap eden ortamlardır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005).

Öğrenme ortamlarının tasarımları da öğrenme kuramlarından etkilenmektedir. Davranışçı öğrenme teorisinin ağırlık noktası öğrenmenin dış koşullarını tanımlamak iken bilişsel öğrenme teorisinde ilgilenilen ağırlıklı nokta çevrenin zihinsel temsidir. Bilişsel teori öğrenmeyi bilgi işleme süreci olarak görür. Bu süreçte beyin bilgileri alır ve işler (Edelmann, 1986). Çoklu ortam, İkili kodlama teorisine dayanmaktadır. Resimler ve yazıların iki ayrı bellek sisteminde depolandığını ileri süren ikili kodlama teorisini, Allan Pavio 1971’de formüle etmiştir. İkili kodlama şöyle tanımlanmaktadır: Verbal (kavramsal) Sistem: Bu sistem kavramları duymak ve okumak için görevlidir. Bilgiler “logogen” olarak depolanarak tutarlı bir şekilde işlenmektedir. Resimli (görsel-yersel) Sistem: Burada resimli bilgilerin koku, tat, dokunma (hissetme) bilgileri ile işlenmesi başarılmaktadır. İki sistemden hangisinin aktifleşeceği öncelikle uyarıcının türüne bağlıdır. Anlama göre iki sisteme de hitap edebilmektedir. Somut kavramlar hem resim hem de kelime olarak, soyut kavramlar yalnızca kelime olarak depolanmaktadır. Soyut terimler için görsel bir karşılık yoktur. “Çiçek” kelimesini okuduğumuzda ilk önce verbal sistem aktifleşir. Ama ikinci derecede resimli bir düşünceyi de başlatır. İkili kodlama, resimli ifadeler ile zihinsel resimlerin oluşmasını teşvik etmesi, soyut bilgilerin anlaşılmasını mükemmelleştirmesi, olayı basitleştirmesi ve daha iyi bir kavrama başarısına sebep olması nedeniyle öğrenme sistemlerinin yapılandırılmasında kullanılmaktadır (Hasebrook, 1995).

### 1.1. Çoklu Ortam

Çoklu ortam teriminin tanımı için öncelikle ismi oluşturan kelimeler incelenmelidir. “Multi” terimi Meyers (1998)’e göre “çok , çoklu,” anlamları ile terimin belirleyici kelimesidir. Buna karşın ortam terimi nadiren tek anlamda kullanılmaktadır.

Ortam: Ortam terimi Latince’ye göre “Ortada (Merkezde) bulunan şey” olarak tanımlanır (Meyers, 1998). Bu özenli olmayan tanımlama farklı soyut anlamlara sahiptir. Bunlardan temel olanları şunlardır:

1. Özellikle bilgiyi aktaran veya bilginin müzik, resim, yazı, jest, mimik, konuşma ile yayılmasını sağlayan araçlar (Meyers, 1998).
2. Bilgi ve fikirlerin aktarımı için özellikle film, radyo, televizyon ve medya gibi kitlesel araç donanımları (Duden, 1990).
3. Öğretim ve bilginin iletilmesine hizmet eden derse yardımcı araçlar (Duden 1990).

Bundan bağımsız olarak Ortam terimi teknik platformlar için de kullanılmaktadır. Yazı, resim, ses ve video elamanları, sık sık animasyon terimleri de çoklu ortam ile ilişkili kullanılır (Glowella ve Haefe, 1997). Ortam, çoklu ortam, hipermetin ve hiperortamı da karşılayabilir.

#### 1.1.1. Çoklu ortam tanımları

Özellikle ortam teriminin belirsizliği çoklu ortamın farklı tanımlarına yol açmaktadır. Çoklu ortam teriminin anlamını tam olarak içeren üretici ve kullanıcılara yönelik çok geniş tanımlar vardır (Hitzges, 1994). Bazı tanımlamalar yalnızca farklı ortamların karışımı şeklindedir.

Booz ve Hamilton’ un (1997) tanımlaması etkileşimi içine almaktadır: Çoklu ortam, özellikle bilgisayar, iletişim ve araç olanaklarından yeni tarz hizmet ve ürünlerin çokluğu için üst terim olarak kullanılmaktadır. Bu ürünler esas olarak üç temel özelliğe sahip olmalıdır.

- Etkileşimli kullanma olanağı, çoklu ortam için merkezi terim olan etkileşimin buradaki tanımından öncelikle kullanıcının program içeriğine müdahalesi anlaşılmaktadır.
- Farklı ortam tiplerinin uyumlu kullanımı, süre sınırlı ortamlar ile süre sınırsız ortamların kombinasyonu.
- Kullanma temeli olarak dijital teknik, bilginin hem depolanması hem de daha sonra tekrar çalışılmasındaki teknikler farklı ortamlara dayandırılmalıdır.

Weidenmann (1997) çoklu ortam tanımlarını özenle yapılmamış olmakla eleştirmektedir. Weidenmann ortam terimi yerine kanal ve kodlama kategorilerinin ön planda tutulmasını önermektedir. Buna göre, çoklu kodlama, bilgileri kodlamak için farklı formatların kullanılmasıdır.

Çoklu öğrenme ortamlarının tasarımı sırasında alt yapı oluşturabilecek olan Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı'nı ortaya koyan Mayer (2001) ise, çoklu ortamı, bir materyalin resim ve metinle desteklenerek, bir başka deyişle birden çok formda sunulması şeklinde tanımlamıştır. Bu bağlamda bir powerpoint sunumu, televizyondaki bir film, bilgisayarda hazırlanmış sesli bir animasyon çoklu ortama örnek olarak verilmektedir (Akkoyunlu ve Yılmaz 2005).

Tüm verilen bilgilere dayanılarak çoklu ortam, öğretim sürecindeki süre sınırlı olmayan ve süre sınırlı öğretim araçlarının, paralel, etkileşimli, farklı duyuşsal kanallardan ve eş zamanlı olarak dijital ortamda düzenlenmesi ile bir konunun açıklanması şeklinde ifade edilebilir. Özet olarak çoklu ortam şu dört özellikte karakterize edilir: Dijital ortam, bilgisayar tabanlı entegrasyon, çok kanallı ve çok kodlu sunum, etkileşimli kullanım.

Literatürde farklı yaş grupları ile yapılan birçok araştırma olduğu görülmektedir (Baek ve Layne, 1988, Rieber, 1991, Mayer ve Anderson, 1992, Brünken vd., 2001, Sezgin, 2002, Yaman, 2005, Klee 2002). Çalışmalarda çoklu ortam uygulamaları yapılan grubun diğer gruplardan daha başarılı oldukları bildirilmektedir. Klee (2002), ve Yaman (2005) çalışmalarında Ekoloji ve Solunum Zinciri konularını çalışmışlardır. Yaman (2005) çalışmasında solunum zinciri konusunu simülasyon yardımıyla anlatan bir bilgisayar programı hazırlamış ve 11. sınıf öğrencileri bu program yardımıyla bir bilgisayar oturumunda konuyu bireysel olarak çalışmışlardır. Verilerin analizi sonucu programın öğrencilerin bilgi kazanımı ve bilginin kullanımında pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür. Klee (2002), Ekoloji dersinde çoklu ortam, öğrenme süreci ve program tasarımı çalışmasında, "Sincaplar" konusu ile ilgili öğretici oyun formunda bir çoklu ortam öğrenme modülü geliştirmiştir. Modül derste ve boş zamanlarda pratik kullanım için uygun olarak tasarlanmıştır. Araştırma, 11 yaş grubuna ait Salzburg Lisesi 3. sınıf öğrencisi 51 çocuğu kapsamaktadır. Ek olarak 17 çocuktan oluşan ikinci bir grup ön ve son teste katılmış, ancak modül çalışmasına katılmamıştır. Bu çalışmada etkileşimli yapılandırılmış ünitelerin daha önceki klasik üniteler ile karşılaştırılması ile anlamlı bir artış tespit edilmiş olması önemli bir sonuçtur. Hücre ve Hücre bölünmesi konuları Biyoloji öğretimi alanındaki farklı çalışmalarda da seçilen bir konudur (Riemeier, 2005, Lewis vd., 2000). Bu konunun biyoloji alanı için temel oluşturması, bir çok metabolik olayın gerçekleştiği temel birim oluşu, kendi içinde, doğrudan gözlenemeyen ve karmaşık bir çok süreci içermesi konunun anlaşılmasını güçleştirmektedir.

Bu araştırma; doğada canlı olarak, tüm süreçleri ile gözlenmesi çok güç olan birçok kavram ve süreci içeren biyoloji konularının temel ilkelerine bağlı kalınarak hazırlanan çoklu ortam ders CD'sindeki grafik, gerçek resim, çizim ve animasyonların öğrenme başarısına etkisi ve bu etkinin özellikle hangi düzeydeki davranışlarda görüldüğünü ortaya koyduğu için önem kazanmaktadır.

Araştırmanın amacı, biyoloji dersi "Hücre Bölünmesi" konusunun, animasyonlar, gerçek resimler, çizimler ve hareketli grafiklerden oluşmuş bir çoklu ortam ders CD'si yardımıyla yapılan öğretimi, aynı konuda tahta kalem kullanarak, düz anlatım yöntemi ve soru cevap tekniği ile yapılan öğretim ile karşılaştırarak çoklu ortam uygulamalarının (animasyon, gerçek resim, dijital sunum) öğrenme başarısına ve öğrenme düzeylerine etkisini belirlemektir.

## 1.2. Problem

“Hücre bölünmesi” konusunda animasyonlar, resimler ve grafiklerin dijital ortamda sunulduğu çoklu ortam uygulamaları ile gerçekleştirilen öğretim (deney grubu) ve yazı tahtası, tahta kalem kullanılarak, düz anlatım yöntemi, soru cevap tekniği ile yürütülen (kontrol grubu) öğretim öğrenciler arasında öğrenme başarısı açısından anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?

### 1.2.1. Alt Problemler

1) Deney ve kontrol grubu ön ve son test, kavrama, uygulama düzeyi başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2) Deney grubu ön ve son test, kavrama, uygulama düzeyi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3) Kontrol grubu ön ve son test kavrama, uygulama düzeyi puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma deneme modelinde bir çalışmadır. Ön test-Son test kontrol gruplu desen uygulanmıştır.

### 2.2. Çalışma Evreni

Çalışma evrenini, 2004-2005 öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi yabancı diller yüksek okulu Almanca birimindeki fizik, kimya, biyoloji eğitimi anabilim dalı hazırlık sınıfına devam eden toplam 117 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada, bu öğrencilerden rastgele belirlenen 58 kişiden yine rastgele 29 kişilik deney ve 29 kişilik kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunu oluşturan 29 kişiden 23’ü kız, 6’sı erkek ve kontrol grubunu oluşturan 29 kişiden 19’u kız, 10 tanesi erkektir. Çalışma grubu 16 erkek ve 42 kız öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler henüz anabilim dallarında ders almadıkları için orta öğretim dışında biyoloji ile ilgili bir bilgiye sahip değildirler. Bu nedenle öğrenciler ortaöğretim mezunu olarak kabul edilerek, deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında branşları dikkate alınmamıştır.

### 2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırma için veri toplama aracı olarak “Hücre bölünmesi” konusu ile ilgili hedef davranışlar doğrultusunda hazırlanan akademik başarı testi kullanılmıştır. Bu testin hazırlanış basamakları aşağıda verilmiştir.

- Orta öğretim ders programı da dikkate alınarak hücre bölünmesi konusunun içerik analizi yapılmış, hedefler saptanmış ve davranışlar yazılmıştır.
- Kapsam geçerliliğini sağlama açısından belirlenen her davranış ile ilgili 5 seçenekli çoktan seçmeli, bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde toplam 40 soru yazılmıştır. Bu çalışma kapsamında testin bilgi düzeyi ve toplam puan bulguları ve sonuçları rapor edilmemiştir.
- Testte hücre bölünmesi ile ilgili kavramların anlam ve sınıflama bilgisi, verilen bilgileri grafik biçimine çevirebilme, hücre bölünmesinin evrelerini gösteren çizimleri doğru sıralayabilme ve hücre bölünmesi ile ilgili problem çözebilme hedef ve davranışları ile ilgili çoktan seçmeli maddeler bulunmaktadır. Kavrama ve uygulama düzeyi için örnek maddeler aşağıdaki gibidir.

Örnek Soru

2n=20 kromozumlu bir hücrede mitoz bölünmenin metafaz evresinde kaç kromozom , kaç kromatit sayılabilir?

- A)40-80      B)20-40      C)20-80      D) 80-20      E)40-40

**Örnek Soru**

$2n=40$  kromozomlu bir üreme ana hücreninin mayoz bölünmesi sonucunda kaç gamet oluşur, her gametteki kromozom sayısı kaçtır?

- A) 10-10      B) 4-20      C) 4-40      D) 2-20      E) 2-40

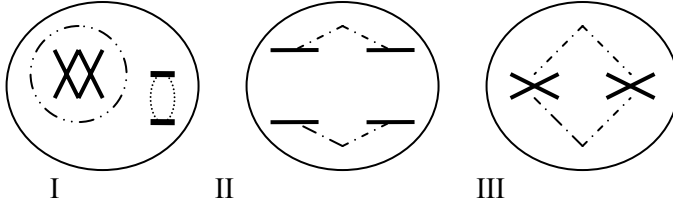
**Örnek Soru**

Mitoz bölünme sırasında gözlenen;

- I) Kardeş kromatitlerin ayrılması  
 II) DNA'nın eşlenmesi  
 III) Kromozomların ekvatoriyal eksene dizilmesi  
 IV) Sitoplazmanın boğumlanması

Olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I-II-III-IV      B) II-III-I-IV      C) III-II-I-IV      D) IV-III-II-I      E) II-IV-I-III

**Örnek Soru**

Yukarıdaki şekilde gösterilen mitoz bölünme evrelerinin gerçekleşme sırası nasıldır?

- A) I;II;III      B) II;III;I      C) I;III;II      D) III;II;I      E) III;I;II

- Soru, hedef ve davranış cümlelerinin geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur.
- 40 sorudan oluşan denemelik başarı testi Ankara ve Kırıkkale'de özel dersanelere devam eden orta öğretim mezunu ve lise üçüncü sınıf öğrencisi toplam 149 öğrenciye uygulanmış ve testteki maddelerin güçlük ve ayırıcılık indisleri hesaplanmıştır.
- Yapılan analizlerin sonucunda başarı testinde 10 madde geçerli ve güvenilir bulunmayıp, testten çıkarılmıştır. Böylece bilgi düzeyinde 14, kavrama düzeyinde 13, uygulama düzeyinde 3 olmak üzere çoktan seçmeli toplam 30 sorudan oluşan başarı testi elde edilmiştir.
- Test, doğru cevaplanan her soruya 1, yanlış cevaplanan her soruya 0 puan verilerek değerlendirilmiştir. Öğrenciler başarı testindeki kavrama düzeyi sorularından en çok 13, uygulama düzeyi sorularından 3 puan alabilmektedir.
- Başarı testindeki maddeler üzerinden yapılan madde analizlerinin sonuçlarına göre (p) ortalama güçlüğü .61 olduğu görülmektedir. Buna göre testin orta güçlükte olduğu söylenebilir. Ortanca (20) ve tepe değerinin (20) eşit ve aritmetik ortalamasının ( $X=18.5$ ) bunlara yakın oluşu, testin normal dağılım gösterdiği anlamına gelmektedir.
- Ayırıcılık gücü ( $r_{jx}$ ) .22'nin altında test maddesi bulunmadığı; madde güçlüklerinin ( $p_j$ ) ,12 ile ,86 arasında değiştiği belirlenmiştir.
- Testin güvenilirliği KR 20 formülü ile hesaplanmış ve .86 olarak bulunmuştur. Bu değer başarı testinin kullanılabilir düzeyde güvenilirliğe sahip olduğunu göstermektedir.

#### 2.4. Verilerin Toplanması ve Uygulama

Araştırmanın problem ve alt problemlerini açıklamak amacıyla, kullanılacak verilerin toplanması için Hacettepe Üniversitesi yabancı diller yüksek okulu Almanca birimindeki fizik, kimya, biyoloji eğitimi anabilim dalı hazırlık sınıfı öğrencileriyle çalışılmıştır. Rastgele belirlenmiş olan deney ve kontrol gruplarına aynı konu ile ilgili başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilerin ders programına göre uygulama yapılabilecek zaman aralıkları belirlenmiştir. Uygulamalardan önce öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilmiş uygulama saatleri bildirilmiştir.

Uygulama, deney ve kontrol gruplarında iki ders saati (2x50 dakika), ön ve son testlerde öğrencilere 50 dakika süre verilmiştir. Deney grubunun Uygulamasının tamamı Hacettepe üniversitesi Eğitim fakültesi OFMA bölümüne ait elektronik sınıfta yapılmıştır. Kontrol grubu, ise almanca hazırlık birimindeki kendi dersliğinde uygulamaya alınmıştır. Uygulama bir hafta içerisinde tamamlanmıştır.

Kontrol grubuna konu, sınıf ortamında, yazı tahtası, tahta kalemi kullanılarak, düz anlatım yöntemi, soru cevap tekniği kullanılarak işlenmiştir. Çoklu ortam CD'sinde bulunan konu içeriği konuyu işleyecek olan Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Anabilim dalında görevli bir başka öğretim elemanına verilmiş ve içerik farklılaştırılmaksızın dersin işlenmesi sağlanmıştır. Çoklu ortam CD'sinde bulunan örnekler aynen ders işlenişi içinde de anlatılmıştır. Hücre bölünmesinin evreleri, grafikler tahtaya çizilmiş, kavram ve bazı açıklamalar yine tahtaya yazılmıştır.

Deney grubunda ise Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi OFMA bölümünde konu ile ilgili animasyon, resim vb. bulunan çoklu ortam CD'si yardımıyla, eşit sürelerde aynı kişi tarafından konunun işlenmesi sağlanmıştır. Arştırmada kullanılan uygulama CD'si Powerpoint, Flash MX animasyon programları kullanılarak hazırlanmıştır. CD, hücre bölünmesi ile ilgili yazı, durgun resimler, hücre bölünmesinin evrelerine ait mikroskop yardımıyla çekilmiş gerçek resimler, evrelerin gerçekleşmesini hareketli olarak gösteren animasyonlar, konu ile ilgili örnek problemlerin çözümleri, hücre bölünmeleri sırasında kromozom sayılarındaki değişimleri gösteren hareketli grafikleri içermektedir. CD' de istenen bölümlere doğrudan ulaşmayı sağlayan bir menü bulunmaktadır. Ayrıca animasyonları istenen yerde durdurabilme ve basamak basamak ilerletebilme imkanları sağlanmıştır. CD'de resim, yazı (durgun ortamlar) ve animasyonlar (dinamik ortamlar), dijital ortam ve süreci kontrol edebilme şansı veren menü ve tuşlar yardımıyla kısmen etkileşim sağlanmıştır. Bu özellikler bir çok çoklu ortam tanımlarına uygundur (Steinmetz, 1995, Felsenborg, 1996, Booz ve Hamilton, 1997, Mayer, 2001). Uygulayıcı tarafından kullanılan program projeksiyon cihazı ile yansıtılarak öğrencilere izletilmiştir. Sorulara bağlı geri dönüşler ve tekrarlar gibi tüm uygulamalarda program CD'si kullanılmış, başka hiçbir araç kullanılmamıştır.

Uygulamanın başında ön test olarak verilen başarı testi, uygulamanın sonunda son test olarak uygulanmıştır.

## 2.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmada verinin hangi dağılıma uygun olduğuna tek örneklem Kolmogorov-Smirnov (k-s) testi ile bakılmıştır. Verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle, verilerin çözümlenmesinde farklılıkları incelemeye yönelik parametrik analiz teknikleri kullanılmasına karar verilmiştir.

Ön ve son test sonuçları değerlendirilerek kontrol ve deney grupları kendi aralarında ve birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Ön ve son testlerden deney ve kontrol gruplarına ilişkin elde edilen veriler bağımsız gruplar "t" testi ile analiz edilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının ön ve son test sonuçları ilişkili gruplar "t" testi ile analiz edilmiştir. Bu veriler "SPSS 9.0 for Windows" paket programı ile analiz edilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi .05 kabul edilmiştir.

## 2.6. Sayıtlar

Öğrenciler, anlatılan içeriğin dışındaki konuları (Hücre, DNA) orta öğretim lise müfredatı kapsamında öğrenmişlerdir. Öğrencilerin biyoloji başarı testi ön ve son test puanları gerçek başarı düzeyini yansıtmaktadır. Deney ve kontrol grupları kontrol değişkenleri açısından eşit koşullardadır.

## 2.7. Sınırlılıklar

Araştırmadaki öğretim konusu "Hücre bölünmeleri" ile sınırlıdır. Araştırmada öğrencilerin başarıları, başarı testindeki madde sayıları ile sınırlıdır. Araştırmada kullanılan ders yazılımı Microsoft Ofis 2000 Powerpoint, Flash MX animasyon programları kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırma 2004-2005 öğretim yılı Hacettepe Üniversitesi Yabancı diller yüksek okulu 58 Almanca hazırlık bölümü öğrencisi ile sınırlıdır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Ön Test Sonuçlarına Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubunun, kavrama düzeyi puanları ile ilgili bulgular ( $t=1.830$  ve  $p=.073$ ) ve uygulama düzeyi puanları ile ilgili bulgular ( $t=1.955$  ve  $p=.056$ ) deney ve kontrol gruplarının ön test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir. Tablo 3.1 incelendiğinde kontrol grubunun ön test kavrama düzeyi aritmetik ortalamasının  $X=8.37$ , uygulama düzeyi aritmetik ortalamasının  $X=1.37$  ve deney grubunun ön test kavrama düzeyi aritmetik ortalamasının  $X=7.31$ , uygulama düzeyi aritmetik ortalamasının  $X=.93$  olduğu görülmektedir.

#### 3.2. Son Test Sonuçlarına Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubu son test sonuçları için kavrama düzeyi ( $t_{56}=3.668$  ve  $p=.001$ ) ve uygulama düzeyi ( $t_{56}=3.552$  ve  $p=.001$ ) bulgularına göre deney ve kontrol grubu son test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

**Tablo 3.1: Deney Ve Kontrol Grubunun Ön Ve Son Test Kavrama Ve Uygulama Düzeyi Puanlarının Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları İle İlgili Bulgular**

Ön test	n	Kontrol Grubu		Deney Grubu		t	p
		X	Ss	X	Ss		
Kavrama	29	8.37	2.12	7.31	2.31	1.830	.73
Uygulama	29	1.37	.94	.93	.79	1.955	.56
Son test							
Kavrama	29	8.34	2.17	10.20	1.65	3.668	.001
Uygulama	29	1.44	.94	2.24	.73	3.552	.001

Tablo 3.1 incelendiğinde deney grubuna ait kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanlarının aritmetik ortalaması kontrol grubu kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi aritmetik ortalamasından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç, deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu göstermektedir.

#### 3.3. Deney Grubuna Ait Bulgular

Tablo 3.2 de verilen deney grubuna ait ön ve son test puanları eşleştirilmiş gruplar t testi ile kavrama ( $t=-5.660$  ve  $p=.000$ ) ve uygulama ( $t=-7.29$  ve  $p=.000$ ) düzeyi puanları ile ilgili bulgular, deney grubunun ön ve son test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Aynı Tablo incelendiğinde, deney grubunun ön test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanlarının aritmetik ortalamasının son test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanlarının aritmetik ortalamasından düşük olduğu görülmektedir. Deney grubu kavrama ve uygulama düzeylerinde son testte ön teste göre daha yüksek başarı ortalamasına ulaşarak, daha başarılı olmuştur.

**Tablo 3.2: Deney Ve Kontrol Grubuna Ait Ön Test Ve Son Test Puanları Eşleştirilmiş Gruplar T Testi İle Kavrama Ve Uygulama Düzeyi Puanları İle İlgili Bulgular**

	n	Ön Test		Son Test		t	p	
		X	Ss	X	Ss			
Deney grubu	Kavrama	29	7.31	2.31	10.20	1.65	-5.660	.00
	Uygulama	29	.93	.79	2.24	.73	-7.29	.00
Kontrol grubu	Kavrama	29	8.37	2.12	8.34	2.17	-.995	.328
	Uygulama	29	1.37	.94	1.44	.94	-.273	.787

### 3.4. Kontrol Grubuna Ait Bulgular

Tablo 3.2 de verilen kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için eşleştirilmiş gruplar t testi kavrama ( $t = -.995$  ve  $p = .328$ ) ve uygulama ( $t = -.273$  ve  $p = .787$ ) düzeyi bulguları incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Aynı Tablo incelendiğinde, kontrol grubunun ön test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanlarının aritmetik ortalamasının son test kavrama düzeyi ve uygulama düzeyi puanlarının aritmetik ortalamasına yakın olduğu görülmektedir.

## 4. TARTIŞMA

Tablo 3.1 de verilen bulgulara göre deney ve kontrol grupları ön test kavrama ve uygulama düzeyi puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Hazırlık sınıfı öğrencileri orta öğretim müfredatı dahilinde Hücre bölünmesi konusunu işlemektedir. Ayrıca ÖSS' de hücre bölünmesi konusunun kavramlarının bilinmesi gerekmektedir. Bunlar bulguyu destekler niteliktedir.

Deney ve kontrol grubunun son test sonuçları göre (Tablo 3.1) kavrama ve uygulama düzeyinde son testte deney grubu kontrol grubundan daha başarılı olmuştur. Metabolik olaylar, çok fazla sayıdaki bileşenleri ve bunlar arasındaki kompleks olayların iç içe geçmiş etkileşimlerinin bulunduğu bir süreçtir. Bunların derinlemesine anlaşılması metabolik süreçteki temel bilgilere dayanır. Araştırmada seçilen Hücre bölünmesi konusu başka canlılarda olduğu gibi kendi vücudumuzda da gerçekleşen bir süreçtir. Bu süreç büyüme, kesilen bir dokunun yenilenmesi ve üreme hücrelerinin oluşması gibi birçok olayda yaşanmaktadır. Ancak hücre bazında gerçekleşen bu dinamik süreçler mikroskobiktir. Bu durum konunun anlaşılmasını güçleştirmektedir. Hücre bölünmesi konusunda geçen kromatit, kromozom, tetrad gibi kavramlar öğrencilerin güncel yaşamda karşılaşmadıkları kavramlardır. Kılıç ve Sağlam (2004) biyoloji alanındaki bilimsel bilgileri oluşturan kavramların soyut ve yabancı olması, kavramlar arası ilişkilerin karmaşık olması öğrencilerin biyoloji konularını öğrenmelerinde zorlanmalarına sebep olduğunu bildirmektedir. Var olan araştırmaların değerlendirme ve karşılaştırmaları çoklu ortam sistemlerinin, öğrenme performanslarını iyileştirmek için kullanıldığını göstermektedir. Kulik ve Kulik (1991), meta araştırmalarında bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının görsel ve dinamik ortamların sunumu ile ilgili bazı avantajlarını bildirmektedir. Bu araştırmada da bilgisayar destekli öğretimin böyle dinamik metabolik olayların öğrenilmesi kavranması ve uygulanması için sunduğu destek gösterilmeye çalışılmıştır. Bilgisayar destekli eğitim araştırmalarının sonuçları bilgisayarın özellikle mikroskobik boyutu ön planda olan alanlarda çeşitli kavramların öğrencilere görsel olarak izlettirilmesine olanak sağladığını ve bu kavramları zihinde canlandırılmalarına yardımcı olduğunu göstermektedir (Ebenezer, 2001). Farklı araştırmalar, zihinsel modellerin oluşması için, resimli metinlerin, resimsiz metinlerden daha anlamlı olduğunu göstermektedir (Mayer ve Anderson 1991,1992 ). Bu araştırma sonuçlarının elde edilen bulguyu destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Uygulama için geliştirilen çoklu ortam CD'sinde bulunan mikroskoplardan elde edilmiş gerçek görüntüler ve bunların anlaşılabilirliğini artırıcı renkli resimler ve çizimler metinlerde verilen kavramları daha somutlaştırmıştır. Çoklu ortamın dayandığı ikili kodlama kuramı, resimli ve yazılı kodlamaların birlikte sunumunu vurgulamaktadır (Hasebrook, 1995).

Deney grubunun ön test ve son test sonuçları için yapılan t testi sonuçlarına göre (Tablo 3.2), deney grubu ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farkın oluştuğu, başarı testi sonuçlarına göre kavrama ve uygulama düzeyi aritmetik ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Kontrol grubu için elde edilen bulgulara göre (Tablo 3.2) ön ve son test arasında anlamlı bir fark oluşmadığı başarı puanının fark oluşturacak kadar artmadığı görülmektedir. Hücre bölünmesi konusunun DNA'nın kısalıp kalınlaşması, Kromozomların hareketleri, çekirdek zarının erimesi ve tekrar oluşması, Krossing-over gibi dinamik olayları içeren karmaşık bir konu olması tek kodlamayla konunun anlatımında güçlükler oluşmasına sebep olabilmektedir. Anlatımda, sadece tahtaya çizme şeklindeki sunumun, yapıların kavranmasında ve sürecin anlaşılmasında zayıf kaldığı düşünülmektedir. Resim ve yazının kaynaştırılmasının dışında süreci aslına uygun ve dinamik olarak canlandıran animasyonlar öğrenmede önemlidir. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak bilgisayar ortamında canlandırma, benzeşim gibi görsel ve işitsel materyaller geliştirilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Sönmez (2004)



Teknoloji kullanarak daha fazla duyu organına hitap edecek çeşitli türden materyallerin geliştirilmesi mümkün olabileceği için teknolojinin eğitimdeki önemli katkılarında birisini, etkili ders materyallerinin hazırlanması olarak belirtmektedir. Farklı kodlamalarla bilgi sunan ortamların hazırlanmasında da teknoloji aynı katkıyı sunmaktadır.

Buradaki gibi ilişkileri, bağlantıları zor kavramlar içeren durumların açıklanmasında Mayer ve Anderson (1991) dinamik ortamların kullanımını uygun görmektedir. Baek ve Layne (1988) çalışmalarında, animasyonla desteklenen metinle oluşturulmuş ortamın, sadece metin ve metin+durağan grafikten daha etkili öğrenmeler oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Akkoyunlu ve Yılmaz 2005). Yaman (2005)'e göre Mayer'in çoklu ortam teorisi esas alınarak yapılan araştırmalar resimlerin ve bu resimlere ait metinlerin bir kombinasyonu olan animasyonların anlama ve problem çözme yeteneğine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca animasyon desteği mevcut ise bilgisayar destekli bir sunumun daha iyi bir öğrenme sağlayabildiği Mayer ve Anderson (1991,1992 ) tarafından da bildirilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, B., Yılmaz, M. (2005) Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı, *Hacettepe üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28; 5.9 S.9,19
- Blumstengel, A. (1997) *ORWelt - A Hypermedia Learning Environment for Operations Research*. in: *Association for the Advancement of Computing in Education (AACE): Proceedings of ED-MEDIA 97 and ED-TELECOM 97*, Calgary, Canada; S. 2045-2047; o.Verlag.
- Blumstengel, A. (1998) *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*, Wissenschaftlichen Verlag Berlin, <http://dsor.uni-paderborn.de/de/forschung/publikationen/blumstengel-diss>.
- Booz Allen ve Hamilton, (1997) *Zukunft Multimedia: Grundlagen, Märkte und Perspektiven in Deutschland*. Reihe Kommunikation heute und morgen; IMK der Verlagsgruppe FAZ; Frankfurt.
- Brünken,R., Schnotz, W., Leutner, D. (2001) Mentale Modelle und Effekte Praesentations- und Abrufkodalitaet beim Lernen mit Multimedia, *Zeitschrift für Paedagogische Psychologie*, 15.Jg., Heft 1.
- Duden, (1990) *Fremdwörterbuch*, Dudenverlag; Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Ebenezer, J.V. (2001) A hypermedia environment to explore and negotiate students conceptions: Animation of the solution process of table salt, *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1), 73,92.
- Edelmann, W. (1986) *Lernpsychologie: eine Einführung*. 2.,völlig neu bearbeitete Aufl., München, <http://www.geo.sbg.ac.at/Studium/da/traun/Theoretischer-Teil.pdf>.
- Glowalla, U., Häfele, G. (1997) Einsatz elektronischer Medien: Befunde, Probleme und Perspektiven. in: Issing, L., Klimsa, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia*, 2. überarbeitete Auflage; S. 415-436; Beltz Psychologie-Verlags-Union; Weinheim, Basel.
- Hasebrook, J.P. (1995) Lernen mit Multimedia. in: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*; 9 (2), S. 95-193; Verlag Hans Huber; Bern
- Hasebrook, J. (1995a) *Multimedia-Psychologie: Eine neue Perspektive menschlicher Kommunikation*, Spektrum Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford.
- Hitzges, A., Betzl, K. vd. (1994) Chancen und Risiken von interaktiven Multimedia Systemen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung. *Forschungsbericht Technikfolgenabschätzung des BMFT*; IRB-Verlag; Stuttgart
- Issing, L. J., Klimsa, P. (2002) *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*, 3.Auflage, Beltz Psychologische Verlags Union, Weinheim.
- Klee, R., Bayrhuber, H. (2002) *Multimedia im Ökologieunterricht: Lernprozesse und Programmgestaltung*. Lehr - und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 1, Studienverlag, Innsbruck, S187,198.
- Kılıç, D., Sağlam, N. (2004) *Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Öğrenme Başarısına ve Kalıcılığa Etkisi*,Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, 3388, Hacettepe Ünivesitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kulik, C.L.C., Kulik, J.A. (1991) Effectiveness of Computer-Based Instruction: An Updated Analysis. in: *Computers in Human Behavior*, 7, 75-94.
- Lewis, J., Wood-Robinson, C. (2000) Genes Chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship?, *International Journal of Science Education* 22(2), 177-195.
- Mayer, R.E., Anderson, R.B. (1991) Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. *Journal of Educational Psychology*. 83. 484-490.
- Mayer, R. E., Anderson, R. B. (1992) The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.
- Meyers Lexikon <http://www.iicm.edu/ref.m10>; 19.01.1998

- Rieber, L. R. (1990) Using computer animated graphics in science instruction with children, *Journal of Educational Psychology*, 82, 135-140.
- Riemeier, T. (2005) Schülervorstellungen von Zellen, Teilungen und Wachstum, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Jg. 11, 41-54.
- Sezgin, M.E. (2002) *İkili Kodlama Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Multimedya Ders Yazılımının Fen Bilgisi Öğretimindeki Akademik Başarıya, Öğrenme düzeylerine Ve Kalıcılığa Etkisi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Sönmez, V. (2004) *Öğretmen El Kitabı*, 11. Baskı, Anı Yayınları, Ankara.
- Weidenmann, B. (1997) Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. in: Issing, L., Klimsa, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia*, 2. überarbeitete Auflage; S. 65-84; Beltz Psychologie-Verlags-Union; Weinheim.
- Yaman, M. (2005) Solunum Zinciri Konusunda Simulasyonla Desteklenmiş Bir Bilgisayar Programının Öğrenme ve İlgiye Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 222-228.

### EXTENDED ABSTRACT

Multimedia is defined in various ways within the literature; Basically, it is media which involves more than one form of sensory input. The role of new technologies within the learning environment and the interaction of students with these teaching tools has resulted in the introduction of a new concept: Multimedia learning environments.

The purpose of the research is to determine the effects of multimedia applications on learning achievement and comprehension levels compared with teaching the same subject using traditional techniques of “question and answer” and the use of blackboard and chalk. This research is of great importance since it not only determines the effects on learning attainment of the graphics, real images, drawings and animations included in multimedia software but also reveals at which levels of behavior these effects are observed.

Biological science encompasses many concepts and processes that are inherently difficult to observe during their various stages. The subject of “Cell Division” chosen for the study is a biological process that occurs within the bodies of humans and other species. Metabolic activity is a process including many components and the interaction between these components. These dynamic processes occur at the cellular level, making the subject difficult for learners to conceptualize using traditional teaching methods. Dual Coding Theory (DCT), which serves as the basis of multimedia learning, emphasizes the combined presentation of visual and written codings (real images, text, animation, digital presentation). A multimedia CD was developed that employed all of these techniques to present the course content.

The objective of this study was to examine three questions:

1. Is there a significant difference between the post-test scores at comprehension and application levels between the experimental group and control group?
2. Is there a significant difference between the pre-test and post-test scores within the experimental group at comprehension and application levels?
3. Is there a significant difference between the pre-test and post-test scores within the control group at comprehension and application levels?

The study used a Pre-test/Post-Test/Control Group design. The study population consisted of students that attended the preparation class of the School of Foreign Languages, Hacettepe University (2004-05). An academic achievement test prepared in line with the target behaviors related to the subject of ‘Cell Division’ was used as a baseline data collection tool in the scope of the study. Item analysis of the multiple choice (five choices) test determined that difficulty indices ( $p_i$ ) ranged from 12 to 86; mean difficulty (P) was 61. There was no test item with discrimination indices ( $r_{jk}$ ) below 22. The reliability of the test was verified using the formula KR 20 and established as 86.

The test was evaluated by awarding 1 point for each correct answer and a zero score for each incorrect answer. The highest score obtained by the students at the comprehension level of achievement test was 13 while it was 3 at implementation level.

In order to collect the data necessary to define the problems and sub-problems of the study, experimental and control groups of randomly selected students ( $n=29$ ) were given a pre-study achievement test. The experimental group studied in an audio-visual room at Department of Science and Mathematics for Secondary Education Department, Hacettepe University, with the support of a multimedia CD including animations, images, etc. The control group studied in a traditional classroom setting, via a lecturing method that consisted of “question and answer” technique and the use of blackboard and chalk. Both groups were taught for an equal duration and by the same teacher. At the end of the study period, the pre-study achievement test was repeated as a follow-up post-test. The single sampling Kolmogorov-Smirnov (k-s) test was applied to determine the distribution of the data. As the data had a normal distribution, it was decided to use parametric analysis techniques to examine the data.

The control group and experimental group were compared with and between each other through scoring the pre-test and post-test results. The scores were analyzed within SPSS 9.0 via independent groups t-test, using a confidence level of 0.05.

When the findings on comprehension level scores ( $t=1.830$  and  $p=0.073$ ) and application level scores ( $t=1.9555$  and  $p=0.056$ ) of the experimental and control groups were analyzed, no statistically significant difference was found between pre-test comprehension and application level scores.

The post-test results for comprehension ( $t_{56}=3.668$  and  $p=0.001$ ) and application levels ( $t_{56}=-3.552$  and  $p=0.001$ ) demonstrated a statistically significant difference between the experimental and control groups. This finding shows that the experimental group achieved a statistically significant increase over the control group in the post-test scores.

When the results of the experimental group’s pre-test and post-test scores at comprehension ( $t=5.660$  and  $p=0.000$ ) and application levels ( $t=-7.29$  and  $p=0.00$ ) were analyzed using a paired t-test, it was seen that there was a statistically significant difference between the scores achieved before and after the multimedia tutorial.

The control group showed no significant variation between pre-test and post-test scores at comprehension ( $t=-0.995$  and  $p=0.328$ ) and application levels ( $t=0.273$  and  $p=0.787$ ) using the paired t-test.

Within the scope of this study, the following results were observed:

- The experimental group which was subjected to learning through multimedia applications has been more successful than the control group in terms of adopting targeted behaviors at comprehension and application levels.
- In the experimental group which was subjected to learning through multimedia applications, a statistically significant variation has been observed in terms of behaviors exhibited at comprehension and application level at the end of the study when compared with those exhibited in the beginning, and higher mean achievement scores are achieved by the experimental group.
- Within the control group, no significant difference was observed between comprehension and application level scores at the end of the application when compared with those achieved at the beginning.

The conclusion of the study is that the microscope images and supplementary graphics included in the multimedia CD facilitated greater understanding of complex biological processes amongst members of the experimental group. The inclusion of graphical media helped reinforce the concepts presented within the written texts. Dual Coding Animations composed of pictures and additional text contributed to greater understanding and problem-solving skills. Moreover, computer-supported presentation can ensure a better understanding if animation support is available.