



## SOLUNUM ZİNCİRİ KONUSUNDA SİMÜLASYONLA DESTEKLENMİŞ BİR BİLGİSAYAR PROGRAMININ ÖĞRENME VE İLGİYE ETKİSİ

### THE EFFECT OF A SIMULATION-SUPPORTED COMPUTER PROGRAM FOR BREATHING CYCLE ON LEARNING AND INTEREST

Melek YAMAN\*

**ÖZET:** Bir çok biyolojik olay karmaşık ve dinamik bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin bunları tanımlayıp anlayabilmeleri için yapı, süreç ve neden sonuç ilişkileri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Öğrencilerin bu tür karmaşık olayları anlamakta güçlüklerle karşılaştıkları, bu olaylardaki neden sonuç ilişkileri arasındaki bağlantıları kuramadıkları yapılan pek çok araştırmada ortaya konmuştur. Biyoloji derslerinde yeni teknolojilerin kullanılması karmaşık ve dinamik süreçlerin anlaşılmasında pozitif yönde etkili olmaktadır. Bilgisayar destekli animasyon ve simülasyonlar yardımıyla bu süreçlerde gerçekleşen karmaşık ilişkiler öğrenciye görsel, hareketli ve sesli sunulabilmektedir. Böylece bir taraftan konu öğrenci için daha ilginç hale gelmekte diğer taraftan öğrenmeye destek verilmektedir. Bu çalışmada solunum zinciri konusunu simülasyon yardımıyla anlatan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. 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. Bilgisayara bireysel ilginin az olduğu grupta oturum sonrasında bilgisayar ortamında öğrenmeye karşı durumsal ilgi artmıştır. Solunum zinciri konusuna ilgi son testte ön testekinden daha yüksek çıkmış ve ortalamalar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** solunum zinciri, simülasyon, ilgi

**ABSTRACT:** Many biological events have complex and dynamic structures. The students should have knowledge about structure, process and cause-effect relations in order to define and understand these facts. It is concluded in many researches that students have difficulties in understanding these kinds of complex events and that they can not form a cause-effect relationships in these events. Using new technologies in biology lessons have a positive effect on understanding complex and dynamic processes. Complex relations in these processes are presented to the students audiovisually by the help of computer-supported animations and simulations. Thanks to these animations and simulations, the subject becomes more interesting for the student and the process of learning is supported. In this study, a computer program lecturing on breathing cycle subject via simulations is developed. Eleventh grade students have studied this subject individually in a computer session by the help of this program. After the data are analyzed, it is concluded that the program has a positive effect on the knowledge acquisition and the use of knowledge processes of the students. After the session, the situational interest for learning in computer environment has increased in the group in which individual interest for computers are low. The interest for breathing cycle subject has proved to be higher in the final test than the preliminary test and the difference between averages is found meaningful.

**Keywords:** breathing cycle, simulation, interest

## 1.GİRİŞ

Son yıllarda çok hızlı gelişmekte olan bilgisayar teknolojisi sayesinde bir çok alanda olağanüstü ilerlemeler yaşanmaktadır. Zamandan tasarruf etmek, bilgiye hızlı ve kolay ulaşmak, daha hızlı ve kolay haberleşmek gibi günlük yaşamı ve iş hayatını kolaylaştıran etkileri bilgisayarı yaşantımızın önemli bir parçası haline getirmiştir. Bütün bunların bir sonucu olarak bilgisayarların günlük yaşantımıza bir çok alanda girmesi kaçınılmaz olmuştur. Diğer taraftan bilgisayar teknolojisindeki hızlı ilerlemeler eğitim ve öğretimin yapısını da değiştirmektedir. Gelişmelerin bir sonucu olarak Amerika ve Avrupa ülkelerinde geleneksel sisteme kıyasla dinamik bir yapısının olması nedeniyle bilgisayar teknolojisi eğitim-öğretim etkinliklerinde hızla yerini almıştır. Çeşitli bilgisayar yazılımları ve internet ortamı hem öğretmenlere derste bir eğitim aracı ve kaynak hem de öğrencilere derste ve ders dışında bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu nedenle eğitim-öğretim faaliyetlerinde bilgisayar kullanma şartlarının araştırılması, bilgisayar destekli eğitimde kalitenin ve verimin artırılması gibi konularda bir çok araştırmalar yapılmaktadır.

\* Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, OFMAE Biyoloji Eğitimi. myaman@hacettepe.edu.tr

Bu çalışmada solunum zinciri konusunda hazırlanan bir simülasyon programının öğrencilerin bilgi, bilgi kullanımı ve ilgilerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Solunum zinciri konusu karmaşık ve dinamik bir yapıya sahip olduğundan genellikle öğrencilerin anlamakta güçlük çektikleri konulardan biridir. Bu nedenle araştırmaya konu olarak solunum zinciri seçilmiştir.

### 1.1. Eğitim-Öğretim Faaliyetlerinde Bilgisayar Kullanımı

Bilgisayar bireylerle hızla etkileşime girmeyi, çeşitli biçimlerdeki çok sayıda bilgiyi saklayıp işlemeyi ve görsel-işitsel çok sayıda girdiyi eş zamanlı gösterebilme özellikleriyle son yıllarda eğitim-öğretim alanında kullanılabilme potansiyelini ortaya koymaktadır. Çeşitli öğretim etkinliklerinde bilgisayarın kullanılması giderek yaygınlaşmakta ve eğitimdeki rolü giderek artmaktadır.

Bilgi patlamasının gerçekleştiği 1960'lı yıllardan beri ezbere dayanmayan, kullanılabilir bilginin aktarılması fen bilimleri eğitiminin en temel amaçlarından biridir. Uluslararası araştırmalar bunun hala temel bir sorun olduğuna işaret etmektedir (Baumert & Bos, 1998; Baumert et al., 2001). Özellikle karmaşık dinamik sistemlerin anlatıldığı konularda bu sorun çok daha yoğun bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. 1980'li yıllardan beri bilgisayar donanımı ve yazılımında yaşanan önemli ilerlemeler bu sorunun çözümüne katkı sağlaması açısından büyük umutlar doğurmuştur. Amerika, İngiltere ve Almanya gibi alan eğitimin oldukça ileri olduğu ülkelerde bir taraftan bilgisayar destekli eğitim yaygınlaşırken diğer taraftan bu alanda iyileştirme şartlarını araştıran projeler yürütülmüş ve yürütülmektedir. Bunların bir sonucu olarak gelişmiş ülkelerde eğitimin her kademesinde yeni teknolojilerin kullanımı hızla etkinliğini artırmıştır.

### 1.2. Mayer'in Multimedia Öğrenimi Bilişsel Teorisi

Mayer'in Multimedia öğrenimi bilişsel teorisine göre bilgilerin bellekte işlenmesi iki farklı sistem yardımıyla gerçekleşmektedir. Bunlardan biri sözel sistem olup kelimeleri işlemekte diğeri ise görsel olup boyut ve mekana yönelik bilgileri işlemektedir. Bilginin hafızaya kaydedilmesi birbirini takip eden şu aşamalarda gerçekleşmektedir: Karşılaşılan metin ve resimlerde ilk olarak dikkat çekici yüzeysel özellikler hafızaya alınır. Bu ilk seçicilik hafızada metin ve resimler için bir temel oluşturur. Organizasyon adı verilen ikinci aşamada metin ve resimlerde göze çarpan bu yüzeysel özellikler mantıksal bir süreç içerisinde değerlendirilir ve birey bu sırada kendine sözel ve görsel bir model oluşturur. Entegrasyon adı verilen son aşamada ise oluşturulan bu modeller geçmişte edinilen bilgi ağı ile bağlantı kurularak kaynaştırılır. Bu teoriye göre bilgilerin sözel ve görsel olarak iki defa kodlanması daha etkili öğrenmeye yardımcı olmaktadır (Moreno & Mayer, 1999; Mayer, 2001).

Mayer'in multimedia teorisi esas alınarak yapılan araştırmalar resimlerin ve bu resimlere ait metinlerin bir kombinasyonu olan animasyonların anlama ve problem çözme yeteneğine katkıda bulunduğunu göstermektedir (Lewalter, 1997; Mayer & Gallini, 1990; Mayer, 2003).

Animasyonun bir diğer şekli simülasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Simülasyonun animasyondan farkı, öğrencilerin sürecin işleyişini veya son durumunu sisteme ait parametrelere müdahale ederek değiştirebilmeleridir. Böylece öğrenme sürecinde öğrenciler aktif bir rol alabilmektedirler. Bu şekilde öğrenme sürecinin öğrenciler tarafından yönlendirilmesinin ilgiyi artırdığı ve öğrenmeye teşvik edici olduğu kabul edilmektedir (Haack, 1995; Schnotz et al., 1998). Bunun yanı sıra, simülasyonla öğrenmede, sürece direk müdahale imkanının sunulmasının, konunun neden sonuç ilişkilerinin kavraması ve daha etkili bir öğrenmenin gerçekleşmesi için önemli katkılar sağlayacağı beklenmektedir. (Haack, 1995; Leutner, 1993; Schnotz et al., 1998). Ancak bu durumun geçerliliği henüz araştırılmaktadır.

### 1.3. Öğrenme Süreçlerinde İlgi

Okula ve derslere ilgi öğrenci başarısını ve bilgi kazanımını etkileyen en önemli faktörlerdendir (Krapp, 2002). Bununla birlikte öğrencilerde ileriye yönelik kalıcı ilgilerin oluşturulması biyoloji dersinin hedefleri arasında yer almaktadır.

Uzun yıllardır ilgi konusunda çalışmalar yapan bir grup araştırmacı ilgiyi birey-obje teorisi ile açıklamaktadır (Krapp, 1992; Schiefele, 1992; Krapp, 1998). Bu teori gerek psikoloji gerek eğitim

alanında bir çok araştırmaya temel teşkil etmektedir. Teoriye göre iki farklı ilgiden söz edilmektedir: Bireysel ve durumsal ilgi. Bireysel ilgide bir takım tercihler kişisel gelişim sırasında hem davranış hem de bilgi olarak etkisini göstermektedir. Bir alanla ilgili sürekli ve severek uğraşmak bu alana yönelik bilgi birikimine sebep olmaktadır. Örneğin konu anlamaya yönelik yapılan ampirik araştırmalar belirli bir konuya duyulan ilginin, konunun zorluk derecesinden bağımsız olarak anlamada çok etkili olduğunu göstermiştir (Hidi & Anderson, 1992).

Yeni bir öğrenme durumuyla karşılaşıldığında öğrenme materyalinin ilgi çekiciliği sayesinde öğrencide durumsal ilgi oluşmaktadır. Böylece öncelikle kısa süreli bir öğrenme motivasyonu oluşmakta ve bu bilişsel süreçlerin pozitif yönde etkilenmesini sağlamaktadır (Krapp, 1992). Durumsal ilgi kişisel ilginin oluşmasında ön koşul olarak kabul edilmektedir. Bu noktada eğitim kurumlarına ciddi görevler düşmektedir. Derslerde uyandırılabilir durumsal ilgilerin zamanla kişisel ilgi oluşumuna katkıda bulunması temenni edilmektedir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırmanın Türü ve Örneklem

Araştırma ön test, son test deseninde deneysel bir çalışmadır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen iki anketle toplanmıştır. Anketlerin ilki bilgi ve bireysel ilgiyi ölçen ön test, ikincisi ise bilgi, bilgi kullanımı ve durumsal ilgiyi ölçen son testtir. Araştırmanın örneklemini Almanya'nın Kiel şehrinde tesadüfi olarak seçilen bir okulun 11. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır (n=41).

### 2.2. Ön-Test ve Son-Testin Yapısı

Ön test üç kısımdan oluşmaktadır:

I. kısım: Bilgisayara karşı bireysel ilgiyi ölçen 17 maddeden oluşmaktadır ( $\alpha$ : .95).

II. kısım: Öğrencilerin özel olarak solunum zinciri konusuna ilgilerini ölçmektedir. Bir konuya duyulan özel ilgi ve bireysel ilgi arasındaki farklar dikkate alınarak bu kısımdaki 14 madde Hoffmann, Häußler & Lehrke (1998)'e göre geliştirilmiştir ( $\alpha$ : .82).

III. kısım: Çoktan seçmeli bilgi testinden oluşmaktadır. Sorular iki gruba ayrılmıştır. I. grup sorularda genel okul bilgisi ölçülmektedir. Solunum zinciri konusu detaylara inilmeden süreç hakkında genel sorularla sınanmakta ve 7 sorudan oluşmaktadır. II. grup ilk gruba göre daha zor sorulardan oluşmaktadır. 3 sorudan oluşan bu grupta yapı, süreç ve fonksiyonlar hakkındaki bilgiler özel kavramlar kullanılarak sınanmaktadır.

Son testte üç kısımdan oluşmaktadır:

I. kısım: Bilgisayarla öğrenmeye karşı durumsal ilginin ölçüldüğü 16 maddeden oluşmaktadır ( $\alpha$ : .90).

II. kısım: Öğrencilerin oturma sonrası solunum zinciri konusuna ilgilerini ölçen 14 maddeden oluşmaktadır ( $\alpha$ : 85).

III. kısım: Ön test ile aynı olmakla birlikte son testte ek olarak bilgi kullanımını sınanan 4 soru eklenmiştir.

Bireysel ve durumsal ilgiye yönelik maddelerin geliştirilmesinde birey-obje teorisi (Krapp, 1992) esas alınmıştır.

### 2.3. Uygulama ve verilerin toplanması

Veriler iki ders saatinde (90 dakika) toplanmıştır. Öğrenciler derse girince o günkü uygulama ile ilgili gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra ön test dağıtılmıştır (5 dakika). Ön test için 10 dakika zaman verilmiştir. Ön testi takiben öğrenciler hazırlıkları önceden tamamlanan ve kullanıma hazır halde bekleyen bilgisayarlarla konuyu kendi başlarına çalışmaya başlamışlardır. Programla çalışma süresi olarak 60 dakika verilmiştir. 60 dakika sonunda bilgisayarlar kapatıldıktan sonra son test dağıtılmış ve bunun içinde 15 dakika zaman verilmiştir.

## 2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS 11.0 programıyla yapılmıştır. Bilgi testinin değerlendirilmesinde yüzde dağılımı kullanılmıştır. Anketin ilgiye yönelik kısımlarından elde edilen veriler ise tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA ve bağımlı değişkenlerde t-testi yardımıyla analiz edilmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Bilgi testi

Bilgi testinde öğrencilere her bir doğru cevap için 1 puan verilmiştir. Öğrencilerin hem ön test hem de son testte I. grup bilgi sorularından alabilecekleri en yüksek puan 7, II. grup sorulardan 3'tür. Bilgi kullanımı sorularından alınabilecek en yüksek puan ise 4'tür.

**Tablo 1.** I. grup bilgi sorularından alınan puanların yüzde dağılımları

Alınan Puan	Ön Test		Son Test	
	n	yüzde	n	yüzde
0	9	22,0	0	0
1	7	17,1	1	2,4
2	9	22,0	1	2,4
3	12	29,3	4	9,8
4	2	4,8	11	26,8
5	1	2,4	8	19,5
6	1	2,4	11	26,8
7	-	-	5	12,2

Tablo 1'de görüldüğü gibi I. grup bilgi sorularında en sık alınan puan 3'tür (% 29,3). Hiç bir soruya doğru cevap veremeyenlerin oranı ve 2 soruya doğru cevap verenlerin oranı % 22'dir. Soruların tamamına doğru cevap veren öğrenci olmamıştır. Öğrencilerin % 2,4 ü 5 ve 6 puan, % 4,8'i ise 4 puan almıştır. Ön test sonuçları öğrencilerin konu hakkında çok az denilebilecek ön temel bilgiye sahip olduklarını göstermektedir.

Son testte en sık alınan puan % 26,8'lik oran ile 4 ve 6'dır. Bunu takiben % 19,5 oranında bir grup 5 puan almıştır. Hiç bir soruya doğru cevap veremeyen öğrenci bulunmazken tüm sorulara doğru cevap verenlerin oranı % 12,2'dir. Öğrencilerin % 2,4'ü 1 ve 2 puan almış, % 9,8'i ise 3 puan almıştır.

**Tablo 2.** II. grup bilgi sorularından alınan puanların yüzde dağılımları

Alınan Puan	Ön Test		Son Test	
	n	yüzde	n	yüzde
0	31	75,6	12	29,3
1	8	19,5	13	31,7
2	1	2,4	10	24,4
3	1	2,4	6	14,6

II. grup bilgi sorularında ön testte örneklemin büyük çoğunluğu (% 75,6) hiç puan alamamıştır. 1 puan alanların oranı % 19,5'tir. Örneklemin % 2,4'ü 2 ve 3 puan alabilmiştir. Son testte hiç puan alamayanların oranı % 29,3'e düşmüştür. En sık alınan puan 1'dir (% 31,7). Örneklemin % 24,4'ü 2 ve % 14,6'sı 3 puan almıştır.

Bilgi kullanımı sorularından tam puan alanların ve sıfır puan alanların oranı aynıdır (% 7.3). En sık alınan puan % 36,6 oranı ile 2 ve bunu takiben % 31,7 oranı ile 1'dir. Örneklemin % 17,1'i tüm soruları doğru cevaplayarak 3 puan alabilmiştir.

**Tablo 3.** Bilgi kullanımı sorularından alınan puanların yüzde dağılımları

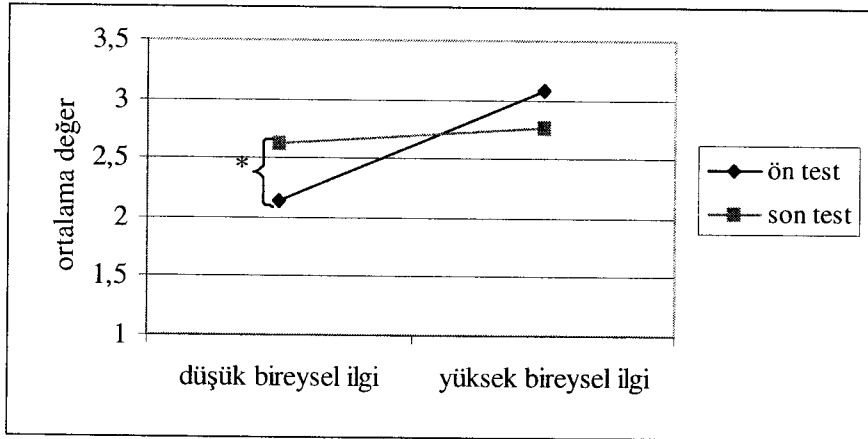
Alınan Puan	Son Test	
	n	yüzde
0	3	7,3
1	13	31,7
2	15	36,6
3	7	17,1
4	3	7,3

### 3.2. İlgı

Bu kısmın analizinde öncelikle bilgisayara karşı bireysel ilgi esas alınarak medyan belirlenmiş ve örneklem medyana göre iki gruba ayrılmıştır: Bilgisayara karşı bireysel ilgisi yüksek grup ve bilgisayara karşı bireysel ilgisi düşük grup. Her iki grubun ön test ve son testte ilgilerindeki değişim 2x2 deseninde tekrarlı ölçümlerde iki faktörlü ANOVA yöntemiyle analiz edilmiştir (F(1,39)=23,89 p<.001). F değeri anlamlı bulunduğundan her iki grubun ön test ve son testte ortalama değerleri arasındaki farkın anlamlılığı bağımlı değişkenlerde t-testi ile belirlenmiştir.

Grafik 1'de bilgisayara karşı bireysel ilgisi yüksek olan ve düşük olan grupların oturum sonrasında bilgisayar ortamında öğrenmeye karşı durumsal ilgilerindeki değişim görülmektedir. Buna göre bilgisayara karşı bireysel ilgisi düşük olan grubun oturum sonrasında bilgisayar ortamında öğrenmeye karşı durumsal ilgisinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmektedir (ön test  $\bar{X}=2,13$ , son test  $\bar{X}=2,63$  T= -6,404\* p<.001). Buna karşın bilgisayara karşı bireysel ilgisi yüksek olan grupta durumsal ilgide bir düşüş gözlenmiş ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (ön test  $\bar{X}=3,08$  son test  $\bar{X}=2,77$  T= 2,055 p>.05).

**Grafik 1.** Bilgisayara karşı bireysel ilginin düşük ve yüksek olduğu gruplarda oturum sonrası durumsal ilginin değişimi



Tablo 3 öğrencilerin solunum zinciri konusuna ilgilerinin ön test ve son testteki değişimini vermektedir. Buna göre son testte öğrencilerin konuya ilgileri artmış ve ortalamalar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 4.** Solunum konusuna özel ilgideki değişim

	n	Ortalama değer	T Değeri
Ön test	21	2,51	-4,025*
Son Test	20	2,72	

\*p&lt;0.001

#### 4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada solunum zinciri konusunda simülasyon kullanılarak hazırlanmış bir bilgisayar programının öğrencilerin bilgi, bilginin kullanımı ve ilgilerine etkileri araştırılmıştır. Ön test sonuçları öğrencilerin konu hakkında çok az bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Son test sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin en fazla temel bilgileri (I. grup bilgi soruları) yüzeysel olarak sınav sorularında başarılı oldukları görülmektedir. Zorluk derecesi daha yüksek olan II. grup bilgi sorularında ve bilginin kullanımını sınav sorularında da başarı ilk grup sorulara oranla düşmüştür. Bu durum soruların zorluk derecesi nedeniyle beklenen bir sonuçtur. Bilginin kullanımına yönelik sorulardan öğrencilerin büyük çoğunluğu 4 puan üzerinden 1 ve 3 arasında bir puan almışlardır. Araştırma anonim olduğundan not, öğretmen ve grup baskısı gibi dış kaynaklı motivasyon faktörleri söz konusu değildir. Dış motivasyon şartları da dikkate alındığında, bilgi testinden elde edilen sonuçlar oldukça memnun edicidir.

Bilgisayar oturumu sonrasında bilgisayara karşı bireysel ilgisi düşük olan grupta oturum sonrası bilgisayarla öğrenmeye karşı durumsal ilgide anlamlı bir artış görülmüştür. Bu da öğrencilerin başka konuları da bilgisayar ortamında öğrenmek istedikleri şeklinde algılanabilir. Bilgisayar ortamında öğrenirken öğrenci öğrenme hızını kendisi ayarlayabilmekte, anlamadığı hususları geriye dönüp tekrarlayabilmekte yani sınıfın ve öğretmenin hızına yetişmek gibi bir kaygı taşımamaktadır. Bilgisayara karşı bireysel ilgisi yüksek olan grupta oturum sonrası durumsal ilgideki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu azalma bilgisayara zaten ilgili olan grubun beklentilerinin çok daha yüksek olmasından kaynaklı olabilir.

Ön test ve son testte konuya duyulan özel ilgi artmış ve aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Son yıllarda yapılan bir çok araştırma öğrencilerin fen bilimlerine ilgisinin sınıf düzeyi arttıkça azaldığını göstermektedir. Özellikle solunum zinciri gibi karmaşık ve dinamik yapıdaki konuların işleniş sırasında bilgi aktarımı ve öğrencinin ilgisini çekerek ders işlemek çok daha zorlaşmaktadır. Bu tür konularda öğrencilerin sürece müdahale edebileceği, olayların gerçekleşmesini dinamik şekilde gözleyebileceği simülasyon programları bir başlangıç olarak görülebilir. Bu nedenle daha farklı konularda da bu tür bilgisayar programlarının hazırlanıp farklı gruplarda denendiği araştırmalar yapılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Baumert, J. & Bos, W. (1998). *TIMSS/III: Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich*. Berlin: Max-Planck Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., K. J. Tillmann & Weiß M. (Hrsg.) (2001). *PISA 2000: Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Haack, J. (1995). Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In L. J. Issing & P. Klimsa (Eds.), *Information und Lernen mit Multimedia* (pp. 151-166). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Hidi, S. & Anderson, V. (1992). Situational interest and its impact on reading and expository writing. In K. A. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.): *The role of interest in learning and development* (pp. 215-238). Hillsdale/NJ: Erlbaum.
- Hoffmann, L.: Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Krapp, A. (1992). Konzepte und Forschungsansätze zur Analyse des Zusammenhangs von Interesse, Lernen und Leistung. In A. Krapp & M. Prenzel (Eds.), *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze einer pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1998). Interesse. In D. Rost (Hg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (pp. 203-209). Weinheim: PVU.
- Krapp, A. (2002): Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12, 383-409.

- Leutner, D. (1993). Guided discovery learning with computer based simulation games: Effects of adaptive and non adaptive instructional support. *Learning and Instruction*, 3(2), 113-132.
- Lewalter, D. (1997). *Lernen mit Bildern und Animationen: Studie zum Einfluss von Lernmerkmalen auf die Effektivität von Illustrationen*. Münster: Waxmann.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R. E.; & Gallini, J. (1990). When is an illustration worth ten thousand words. *Journal of Educational Psychology*, 82 (4), 715-726.
- Moreno, R. & Mayer, R.E.(1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.
- Schiefele, U. (1992). Interest, learning and motivation. *Educational Psychologist*, 26 (2&3), 299-323.
- Schnotz, W.; Boeckeler, J.; Grzondziel, H.; Gaertner, I. & Waechter, M. (1998). Individuelles und kooperatives Lernen mit interaktiven animierten Bildern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. 12 (2/3), 135-145.