



KAVRAM HARİTALARININ DEĞERLENDİRME ARACI OLARAK FİZİK EĞİTİMİNDE KULLANILMASI

USING CONCEPT MAPS AS AN ASSESTMENT TOOL IN PHYSICS EDUCATION

Şebnem KANDİL İNGEÇ *

ÖZET: Kavram haritası öğretme ve öğrenme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada kavram haritaları, bir değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Önce 73 fizik öğretmen adayından impuls ve momentum ile ilgili kendi kişisel kavram haritalarını çizmeleri istenmiş ardından da 21 soruluk bir başarı testi uygulanmıştır. Kavram haritalarından elde edilen bulgular öğretmen adaylarının impuls ve momentum kavramları arasında ilişki kurmada güçlük çektiğini göstermiştir. Kavram haritalarından alınan puanlar ile başarı testi puanları arasındaki korelasyon zayıf bulunmuştur. Çünkü başarı testi konu ile ilgili bilgileri ve bu bilgileri farklı durumlara uygulama derecesini ölçerken, kavram haritaları kavramsal bakış açısıyla öğrencilerin bilgilerini değerlendirir.

Anahtar sözcükler: kavram haritası, fizik eğitimi, impuls-momentum

ABSTRACT: Concept mapping is a kind of teaching and learning method. In this research, concept mapping was used as an assessment method. Firstly, the physics teacher candidates were asked to draw their own concept maps about impulse and momentum. Afterwards an achievement test about these concepts with 21 questions was administered. Analysis of the drawings revealed that the teacher candidates have problems in applying and understanding the concepts of impulse and momentum. The correlation between scores in concept maps and the achievement test were weak. While the achievement test measures knowledge and using attained knowledge in different situations, the concept maps, on the other hand, measures knowledge from a conceptual point of view.

Keywords: concept maps, physics education, impulse-momentum.

1. GİRİŞ

Kavram haritaları, bilgilerin grafiksel yöntemlerle gösterilmesini sağlayan ve öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmelerini destekleyen bir tekniktir. Kavram haritalarının ortaya çıkışında Ausubel'in "bilişsel öğrenmeye dair asimilasyon kuramı" çok önemli bir rol oynamıştır (Novak, 1990). Ausubel'in "Eğer tüm eğitim psikolojisini bir tek ilkeye indirgeyecek olursam: Anlamlı öğrenmeyi etkileyen en önemli yegâne etken öğrenenin hali hazırda ne bildiğidir. Bunun ne anlama geldiğini araştırın ve buna uygun şekilde öğretin." (Ausubel, 1968, s. iv) şeklinde ifade ettiği ilkeye dayanarak Novak ve arkadaşları yaptıkları çalışmada öğrencilerin ne bildiklerini ve anlamalarının zaman içinde nasıl değiştiğini araştırırken bir yandan da bir araç geliştirmişler buna önceleri *bilişsel haritalar* daha sonraları da *kavram haritaları* yöntemi adını vermişlerdir.

Bilginin zihinde somut ve görsel olarak düzenlenmesini sağlayan kavram haritaları tüm bir öğretim yılı, tek bir ünite ya da bir ders içinde önemli kavramlar arası ilişkileri şematize etmede etkili bir yol olmasından dolayı diğer alanlarda olduğu gibi fen öğretiminde de anlamlı öğrenmeyi sağlamada önemli yöntemlerden birisidir. Bu özelliğinden dolayı fen bilimleri eğitiminde bir öğretim tekniği olarak kullanılan kavram haritaları öğrencilerin düşünme, analiz etme, problem çözme gibi yaratıcı yeteneklerini geliştirerek kavramları daha iyi anlamasını sağlar (Novak, Gowin ve Johansen, 1983). Fen bilimlerinde kavram haritasını kullanılması gerekliliğini savunmanın yanı sıra Novak ve Gowin (1984), kavram haritalarının, öğrencilerin aktif katılımıyla yapılmasının, daha etkili olduğu görüşünü de eklerler. Çünkü onlara göre bu çeşit bir aktivite ile öğrenci zihnindeki fikirlerle çizilen harita arasında bir ilişki kurmak zorundadır. Kavramlar arasında bu ilişkileri kurarak yeni bilgiler inşa ederler. Başka bir deyişle: "bilgi altın ve petrol gibi keşfedilmez, bilgi araba veya bina gibi inşa edilir."

Kavram haritalarının; fen eğitimindeki önemini belirten (Sökmen ve Bayram, 2000, Karamustafaoğlu, Ayas ve Coştu, 2002; Bayram, Salan ve Gürdal, 1996; Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1997; Gürdal ve Kulaberoğlu, 1998), fen eğitimindeki başarıya etkisinin incelendiği (Ayvacı ve

* Yrd. Doç. Dr., G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü, singec@gazi.edu.tr

Devecioğlu, 2002; Duru ve Gürdal, 2002; Sökmen, Bayram, Salan, Savcı ve Gürdal, 1997; Sülün, Şenler ve Tunç, 2003; Özdemir, Ülker, Uyuç, Huyugüzel, Çavaş ve Kesercioğlu, 2002) öğrenci tutumlarının belirlendiği (Şen ve Özgün-Koca, 2002), kavram yanlışlarının belirlendiği (Çıldır ve Şen, 2006; Çıldır ve Şen, 2005) ve değerlendirme aracı olarak ele alındığı (Şahin, 2002; Şahin, 2001; Ünlü, İngeç ve Taşar, 2006; Özdemir, 2005; Çıldır ve Şen, 2007; Novak, Gowin ve Johansen, 1983; Rice, Ryan ve Samson, 1998; McClure, Sonak ve Suen, 1999; Ruiz-Primo, 2004) çalışmalar bulunmaktadır.

Şahin (2001) “Öğretmen adaylarının kavram haritası yapma ve uygulama hakkındaki görüşleri” adlı çalışmada öğretmen adaylarının kavram haritası ile ilgili görüşleri ve kavram haritası yaparken ve sınıfta uygularken en çok yararlandıkları özellikleri ile en çok zorlandıkları noktaları tespit etmeyi amaçlamıştır. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kavram haritasının ders sırasında öğrencilerle birlikte adım adım yapılmalı, kavram haritası yapılırken öğrenci düzeyi dikkate alınmalı, grupla yapılan kavram haritalarının sosyal ilişki ve işbirliği geliştirir fikirlerine sahip olduğu ve ayrıca kavram haritalarının öğrenciye en yararlı yönünün “kavramları organize olarak görmelerini sağlamak” olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının kavram haritasının hiyerarşik yapısından yararlandıklarını dile getirmişlerdir. Ancak kavram haritaları oluştururken hiyerarşi ve çapraz bağlantı oluşturmada zorluk çektiklerini de belirtilmiştir.

Ruiz-Primo ve Shavelson (1996) çalışmalarında, bir değerlendirme aracı olarak kullanıldığında kavram haritasını belli bir konu alanında öğrencinin bilgi yapısını açığa çıkaran bir eğitsel görev, öğrencinin neyi nasıl öğrendiğini göstereceği bir tarz, tam doğru ve tutarlı bir şekilde öğrencinin kavram haritasının değerlendirilebileceği bir puanlama sistemi olarak karakterize etmişlerdir. Bu tanıma dayanarak da literatürde birçok kavram haritası çizme tekniği olduğunu bulmuşlardır. Ruiz-Primo, Schultz, Li ve Shavelson (2001) yapmış oldukları çalışmada iki tür kavram haritası çizme tekniğinin geçerliliğini ve güvenilirliğini karşılaştırmışlardır. “Çizili haritada boşluk doldur” türü yönlendirmesi yüksek teknik ile “sıfırdan harita yap” türü yönlendirmesi düşük teknik farklı yönlerden ele alınmış ve “sıfırdan harita yap” tekniğinin öğrencilerin bilgi yapıları arasındaki farklılığı daha iyi yansıttığı sonucuna varmışlardır. Şahin (2002) “Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak kullanılması ile ilgili bir araştırma” adlı çalışmada hücre ve protein kavramları seçilmiştir. Bir dönem boyunca öğrencilere dört ayrı kavram haritası yaptırılarak öğrencilerin bu kavramlardaki gelişimleri incelenmiş ve kavram haritalarındaki düzeltme, ekleme ve yeniden yapılandırılmalar değerlendirilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin kavram haritaları ile diğer ölçme araçlarına göre bilgilerinin daha açık değerlendirilebildiğini, ayrıca öğrencilerin kendi bilgilerinde nasıl bir değişiklik oluştuğunu görebildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Değerlendirme aracı olarak kavram haritalarının kullanıldığı makaleler incelendiğinde değerlendirme başlıklarının belirlenmesine bağlı olarak belirlenen kriterler nedeniyle puanlama metodunun farklılığı dikkati çekmektedir (McClure, Sonak ve Suen, 1999; Novak ve Wandersee, 1990; McClure ve Bell 1990; Novak ve Gowin, 1984; Ünlü, İngeç ve Taşar, 2006). McClure, Sonak ve Suen (1999) kavram haritalarını sınıf içi değerlendirme aracı olarak kullanmış ve öğrencilerin çizmiş oldukları kavram haritalarını ilişkisel, ana harita ile ilişkisel, bütünsel, ana harita ile bütünsel, yapısal, ana harita ile yapısal olmak üzere altı farklı metotla değerlendirmişlerdir. Altı puanlama metodunun güvenilirliği $r=0.23$ ile $r=0.76$ arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Kavram haritasının, uzmanlar tarafından çizilen haritayla (ana harita) benzerliği ile ölçülen kavram haritası puanlarının korelasyonları altı metodun beşinin geçerliliğini destekleyici olduğunu göstermiştir ve kavram haritalarının sınıf içi değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilirliğini öne sürmüşlerdir.

Yurt dışında, kavram haritasının eğitime girişi 70’li yıllara dayandığından geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili çok sayıda makale bulunmaktadır. Bu amaçla geleneksel test ve kavram haritası ile elde edilen puanlar arasındaki ilişkiyi veren Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Son yıllarda yayınlanan çalışmalar da göz önüne alındığında kavram haritası ve geleneksel test puanları arasındaki korelasyonun düşük, orta ve yüksek olmak üzere geniş bir yelpazede değerler elde edildiği görülür (Anderson & Huang, 1989; Shavelson et al., 1993; Rice ve diğ., 1998; Schau ve diğ., 2001; Ruiz-Primo, Schultz, Li & Shavelson, 2001; Rye, 2002; Liu & Hinchey, 1993).

Vanides, Yin, Tomita ve Ruiz-Primo (2005) öğrenciler tarafından çizilen kavram haritalarında çeşitlilik olduğuna dikkat çekmiş ve doğrusal, dairesel, ağaç, ağ ve orta merkezli olmak üzere 5 tür kavram haritasını örnekleriyle birlikte göstermiştir.

Çarpışmalar konusunun öğrenilmesi sürecinde öğrencilerin kavram değişimi (Grimellini-Tomasini, Pecori-Balandi, Pacca ve Villani, 1993); enerji, momentum ve korunum kanunlarının bilgisayar destekli olarak öğrenilmesi (George, Broadstock & Vásquez Abaz, 2000); momentum kavramının matematiksel olarak anlaşılması (Wessel 1997); impuls ve momentum kavramlarının anlaşılması (Taşar, Ünlü ve İnceç, 2006), momentum ve onu oluşturan elementer kavramların öğrenilme sıralaması (Kandil-İnceç, Ünlü ve Taşar, 2006), ilköğretimdeki öğrencilerindeki momentum kavramının gelişimi (Raven, 1967-1968), öğrencilerin momentumu anlamalarının bir hiyerarşik gelişim şeklinde modellenmesi (Graham & Berry, 1996) gibi momentum ve impuls kavramlarının öğrenilmesi ve öğretilmesi üzerine farklı bakış açılarıyla yapılmış çalışmalar mevcuttur. Ayrıca kavram yanlışlarını saptamak amacıyla geliştirilmiş, momentum ve impuls ile ilgili maddeler içeren kavram testleri geliştirilmiştir (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992; Hestenes ve Wells, 1992; Thornton & Sokoloff, 1998). Graham ve Berry (Graham, 1996: 75) sadece momentum ve impuls konularını içeren bir “momentum hiyerarşi anketi” geliştirmişlerdir. Literatür incelendiğinde, fizik eğitiminde impuls ve momentum kavramlarının öğrenilmesi ve öğretilmesi en zor konulardan biri olduğu görülmektedir (Graham & Berry, 1996; Hestenes & Wells, 1992; Ünlü, İnceç & Taşar, 2006)

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada fizik eğitiminde öğretme ve öğrenme yöntemlerinden biri olan kavram haritasını bir değerlendirme aracı olarak kullanmak amaçlanmıştır. Ayrıca kavram haritası puanları ile başarı testi puanları arasındaki ilişki hesaplanarak kavram haritalarının geleneksel değerlendirme yöntemlerinden çoktan seçmeli testlere bir alternatif olup olmadığı araştırılmıştır.

1.2 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evreni “Eğitim Fakültelerinde öğrenim görmekte olan Fizik Öğretmenliği öğrencileri” dir.

Ankara ili, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Matematik Alanları Eğitimi, Fizik Öğretmenliği 4. sınıf (26) , Fizik Öğretmenliği 5. sınıf (31), Fen Edebiyat mezunu Tezsiz Yüksek Lisans (16) öğrencilerinden oluşan 73 öğretmen adayı araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır.

2. YÖNTEM

Yönlendirmesi düşük olan sıfırdan harita yap türü kavram haritası tekniği kullanılmıştır. Bu tekniğin seçilmesinin sebebi yapılan literatür çalışmalarında öğrencilerin kendi cümlelerini kurabilecekleri ve kendi haritalarını yapabilecekleri açık uçlu aktivitelerin tercih edildiğinin görülmesidir (Ruiz Primo, 2001; Vanides ve diğ., 2005) Çünkü bu tür etkinlikler;

- Öğrencilerin bilgi yapısındaki farklılıkları daha iyi gösterir.
- Öğrencilerin bilgilerinin ve kavram yanlışlarının ortaya koyulmasında daha büyük serbestlik sağlar.
- Öğrencilerin kavramsal anlamalarının belirlenmesi için daha çok imkanlar sunar.
- Açıklama ve planlama gibi daha üst düzeyde kavramsal ilerlemeye sebep olur (Vanides ve diğ., 2005).

2.1. Verilerin Toplanması

Bu çalışma 2005-2006 eğitim-öğretim yılının bahar dönemi sonunda Özel öğretim yöntemleri dersini almış olan 73 fizik öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Özel Öğretim Yöntemleri dersi kapsamında kavram haritaları ve kullanım alanları işlenmiş ve birer kavram haritası

çizdirilmiştir. Ancak doğrusal, dairesel gibi kavram haritası oluşturma metodlarından bahsedilmemiştir.

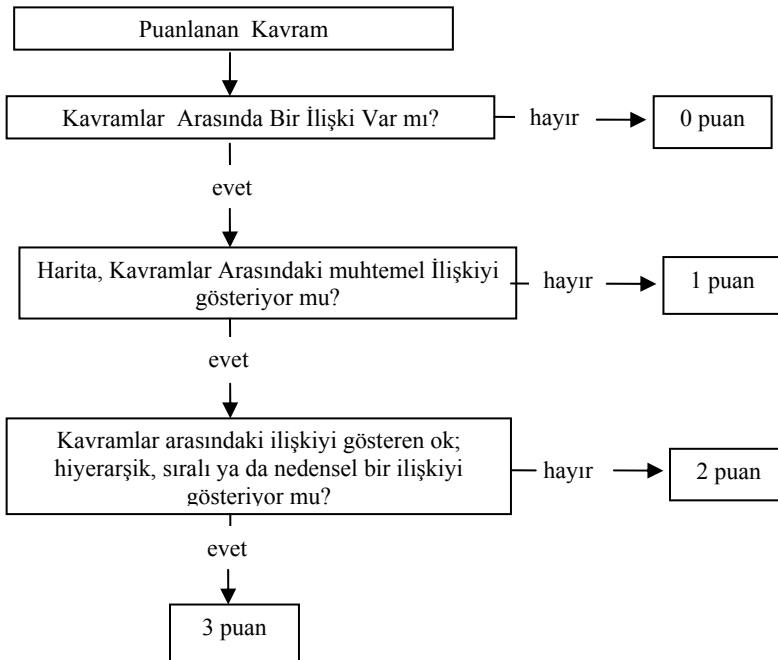
Veri toplama işlemi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada katılımcılardan momentum ve impuls konusu ile ilgili kavram haritası çizmeleri ve bunu yaparken sadece zihinlerinde var olan bilgileri kullanmaları istenmiş, kaynak kullanmalarına izin verilmemiştir. Öğretmen adaylarına, hatırlatma amacıyla kavram haritası çizme basamaklarının anlatıldığı ve basit bir kavram haritası örneği içeren bir çalışma yaprağı verilmiştir. Bu şekilde her öğrenci kendi kişisel kavram haritasını oluşturmuştur. İkinci aşamda fizik öğretmen adaylarına güvenilirlik katsayısı 0,65 olan ve Kızılcık (2004) tarafından geliştirilen 21 soruluk impuls ve momentum kavram ve olgu bilgisi, impulsu açıklama, momentumu açıklama, impuls ve momentum değişimi arasındaki ilişki, momentumun korunumu ve impuls-momentum ile ilgili sorular içeren bir başarı testi uygulanmıştır.

2.2. Kavram Haritalarının Puanlandırılması

73 öğretmen adayı tarafından impuls-momentum ile ilgili çizilen kavram haritası üç farklı kavram haritası puanlama metodu kullanılarak iki bağımsız puanlayıcı tarafından değerlendirilmiştir. Bunlar; 1-Bütünsel, 2-İlişkisel, 3-Yapısal puanlama metodudur.

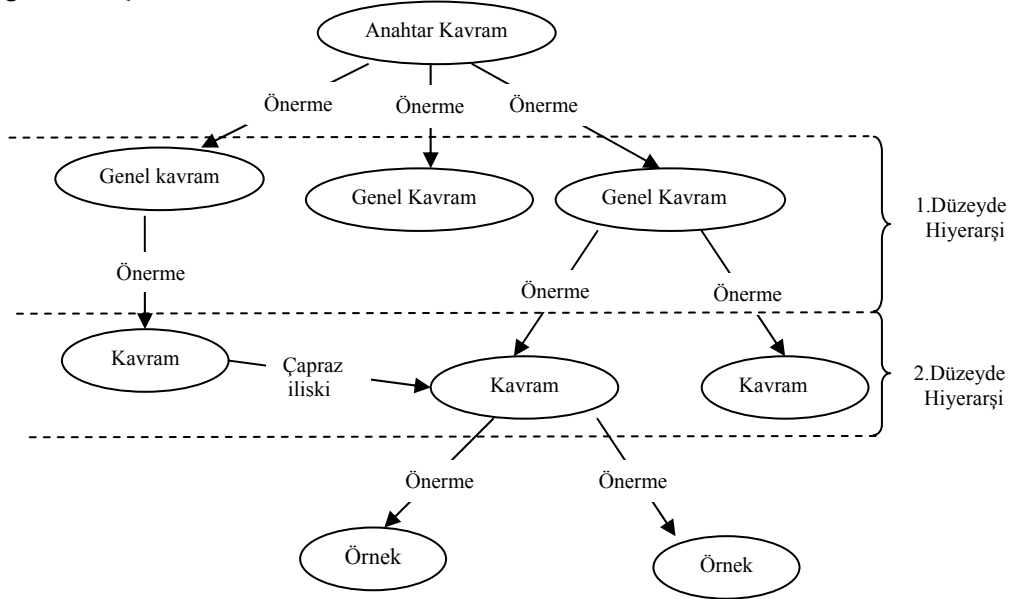
McClure, Sonak ve Suen (1999) tarafından kullanılan bütünsel puanlama metodunda her bir kavram haritasının bütününe bakılarak kavramların haritada gösterilmesine göre yargıda bulunulur. Bu yargı 1'den 10'a kadar değer alabilen puanlarla değerlendirilir.

McClure ve Bell (1990) tarafından geliştirilen tekniğin McClure, Sonak ve Suen (1999) tarafından uyarlanmasıyla oluşan ilişkisel puanlama metodunda puanlayıcılar harita üzerinde belirtilen önermeleri puanlandırır. Her bir önerme, kavramlar arasındaki ilişkiyi işaret eden, üzerinde ilişkinin nasıl olduğunu belirten ok ile bağlantılı iki kavram olarak kabul edilir. Her bir önerme, önermenin doğruluğunu dikkate alan bir puanlama sistemine göre, sıfırdan üçe kadar puanlanır. Haritadan alınan puan ise tüm ayrı önermelerin puanlarının toplamı ile bulunur. Şekil 1'de puanlayıcılar tarafından uygulanan puanlama sistemi gösterilmiştir.



Şekil 1. İlişkisel Puanlama Metodu (McClure, Sonak ve Suen,1999)

Novak ve Gowin (1984) tarafından tanımlanan ve McClure, Sonak ve Suen'nin (1999) uyarlanmasıyla oluşan yapısal puanlama metodunda kavram haritaları üzerindeki hiyerarşik seviyeler, çapraz bağlantılar, bağlantılar ve örneklerin sayılarına dayalı olarak puanlar verilir. Hiyerarşiler üst seviye ile alt seviyede bulunan kavramlar arası ilişkileri gösteren yapılar olarak belirlenirler. Çapraz bağlantılar farklı hiyerarşik dallarda yer alan kavramlar arasında belirlenen ilişkilerdir. Önergeler ise iki kavram arası ilişkileri gösterir. Uzman puanlayıcılar tarafından tahsis edilen puanlama sistemi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Öneri (Geçerli ise) Sonuç: $1 \times 8 = 8$
 Hiyerarşi (Geçerli ise) Sonuç: $5 \times 2 = 10$
 Çapraz bağlantı (Geçerli ise) Sonuç: $10 \times 1 = 10$
 Örnek (geçerli ise) Sonuç: $1 \times 2 = 2$
 Toplam=30

Şekil 2. Yapısal Puanlama Metodu (McClure, Sonak ve Suen, 1999)

2.3. Kavram Haritası Değerlendirme Metodunun Geçerlilik ve Güvenirliliği

Kavram haritalarının bilginin yapısını araştırabilmesi ve belgeleyebilmesinin güvenirliliği ve geçerliliği ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu amaçla kavram haritası puanlarıyla geleneksel testlerden alınan puanlar arasındaki Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan literatür çalışmalarında bu korelasyonun düşük, orta ve yüksek olmak üzere farklı düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. (Anderson ve Huang, 1989; Shavelson ve diğ., 1993; Rice ve diğ., 1998; Schau ve diğ., 2001; Ruiz-Primo, Schultz, Li ve Shavelson, 2001; Rye, 2002; Liu ve Hinchey, 1993). Bu çalışmada katılımcılara çizdirilen impuls-momentum kavram haritalarının bütünsel, ilişkisel ve yapısal puanlama metodlarına göre değerlendirilmesi sonucu elde edilen puanlar ile uygulanan çoktan seçmeli klasik test puanları arasındaki korelasyonu gösteren matris ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo1: Betimsel İstatistik

	N	Minimum	Maximum	Ortalama	Std. Sapma
Bütünsel	73	,50	4,50	1,28	,946
İlişkisel	73	,00	26,50	8,32	7,30
Yapısal	73	,00	45,00	11,96	9,31
Test	73	29,00	90,00	63,64	14,03

Tablo 2: Korelasyon matrisi

	Yapısal	İlişkisel	Bütünsel	test
Yapısal	1,000			
İlişkisel	,499**	1,000		
Bütünsel	,531**	,730**	1,000	
Test	,222*	,345**	,357**	1,000

Not: Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. n = 73, *p < .05, **p < .01

İlişkisel, bütünsel ve yapısal puanlama metotlarına göre yapılan değerlendirme sonucu elde edilen kavram haritası puanları ile başarı testi arasındaki Pearson korelasyon katsayısı sırasıyla 0.35, 0.36, 0.22 olarak yani anlamlı ve zayıf bir ilişki bulunmuştur.

2.4. Puanlayıcının Güvenirliği

İmpuls-momentum kavram haritaları bütünsel ve ilişkisel puanlama metotlarına göre iki farklı puanlayıcı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Puanlayıcıların verdikleri puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmış ve Tablo 3' de sunulmuştur.

Tablo 3: Puanlayıcıların İlişkisel ve Bütünsel Metotlara Göre Verdikleri Puanlar Arasındaki Korelasyon; Puanların Ortama ve Standart Sapmaları

	1.Puanlayıcı tarafından verilen notların Ortalama ve standart sapması		2.Puanlayıcı tarafından verilen notların Ortalama ve standart sapması		Pearson Korelasyon katsayısı
İlişkisel Metot	8,575	7,483	8,069	7,158	,988(**)
Bütünsel Metot	2,562	1,893	2,329	1,528	,795(**)

**p < .01

Tablo 3'de görüldüğü gibi puanlayıcılar arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuş olması puanlayıcıların güvenirliliğini desteklemektedir.

3. BULGULAR

Öğretmen adaylarının kavram haritası not ortalamalarının başarı testinden aldıkları not ortalamaları yanında oldukça düşük olması dikkati çekmektedir. Ayrıca kavram haritalarında konuyla ilgili yazılan kavram sayısı fazla olmasına rağmen kavramlar arasında ilişki kurulmadığı görülmüştür.

Kavram haritaları tek tek ele alınarak incelendiğinde, kavram haritası oluşturma metotlarını bilmeyen ve bu metotlarla daha önce hiç kavram haritası yapmamış olan öğrencilerin doğrusal (%7), dairesel (%13), ağaç (%30), ağ (%25) ve orta merkezli (%25) olmak üzere 5 tür kavram haritasından birini tercih ettikleri tespit edilmiştir.

3.1. Kavram Haritası Örnekleri

Örnek 1:

Şekil 3'de verilen kavram haritası örneği, önermelerin yazılmadığı ve kavramlar arasında kurulan ilişkilerin net olarak anlaşılmadığı bir örnektir.

Kavram haritalarının değerlendirilmesi sonucunda, momentum ile impuls arasındaki ilişkiyi eşitlik olarak yazan öğrencilerin çalışmaya katılan toplam grubun %12'sini oluşturduğu görülmüştür. Dikkat çeken oranda momentum ile impuls arasındaki ilişkinin eşitlik şeklinde yazılması impuls konusunda bir yanlışlığın olduğunu göstermektedir. Katılımcıların %22'si çarpışmalarda toplam enerjinin korunmadığını yazmışlardır. Sadece impuls da değil enerjinin korunumu konusunda da bazı yanlışlıkların olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin %13'ü ise impuls-momentum ile ilgili değil sadece momentumla ilgili kavram haritası çizmişlerdir. Kavramlar arasında ilişki kurmada çekilen güçlüğü ve eksikliklerin, konu anlatımını takiben öğrencilere kavram haritası çizdirerek giderilebileceği düşünülmektedir. Kavram haritaları anlamlı öğrenmeyi artırıcı bir etkinlik olarak kullanılmalıdır.

Momentum ve impuls kavramları vektörel nicelik olmalarına rağmen, kavram haritalarında buna dikkat etmeyen öğretmen adaylarının oranı %97'dir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kavram haritalarının değerlendirilmesi sonucunda fizik öğretmen adaylarının impuls-momentum konusuyla ilgili yeterince kavram yazdıkları ancak oluşturdukları kavram haritalarında bu kavramları yerleştiremedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarına kavram haritalarını oluşturduktan sonra zorlandıkları noktalar sorulmuştur. Katılımcılar konuyu bildiklerini ancak kavramlar arasında ilişki kurmada yani önerme oluşturmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Uzmanlar (Ünlü, İngeç ve Taşar, 2006) tarafından çizilen kavram haritası ile katılımcıların çizdikleri kavram haritaları karşılaştırıldığında, uzmanlar tarafından çizilen haritanın çok kapsamlı olduğu görülmüştür. Katılımcılar kavram haritalarının ne olduğunu ve nasıl yapıldığını bilmelerine rağmen kavram haritası oluşturmada zorlanmışlardır ve oluşturdukları haritalar dar kapsamlıdır. Böyle bir sonuç elde edilmesi öğretmen adaylarının zihinlerinde kavramların var olduğunu ancak kavramlar arasında ilişkilerin kurulmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle katılımcıların büyük çoğunluğunun impuls ve momentum kavramları ile ilgili bilgileri kavramsal düzeyde değildir. Türkçe'nin İngilizceden farklı bir yapıya sahip olması Novak tipi kavram haritalarında önerme oluşturmada karşılaşılan güçlüğü bir diğer sebebi olarak ele alınabilir (Bahar, 2001; Kılıç, 2003; Ünlü, İngeç ve Taşar, 2006). İngilizcede iki kavram arasındaki ilişki özne-yüklem-tümleç şeklindeki cümle yapısından dolayı kolayca yazılabilmektedir. Kılıç'ın (2003) da belirttiği gibi Türkçe cümle yapısının özne-tümleç-yüklem olması dolayısıyla yüklem özne ile tümleç arasına koyulması yani önerme haline getirme güçlüğüdür. Türkçe sondan eklemeli bir dildir ve bir sözcük köküne ekler ekleyerek, tek sözcüklü cümleler oluşturulabilir. Önermeler ekler yazılmadığında anlamlı bir ifade oluşturulamamaktadır. Önerme haline getirme güçlüğü Şekil 4'de verilen bir katılımcının çizdiği kavram haritasının bir önermesi yazılarak açıklanabilir. Önerme "1.kavram-ilişki-2.kavram" şeklinde yazılır. İtme ve kuvvet kavramları seçilirse önerme "İtme doğru orantılıdır kuvvet" yazılır ki bu önerme gramatik olarak doğru ve anlamlı bir cümle oluşturmaz. Eğer bu önerme İngilizce yazılsaydı: "Impulse is directly proportional to the force" şeklinde olurdu ki yazılan bu önerme gramatik olarak doğru ve anlamlı bir cümledir.

Başarı testi puanları ile kavram haritası puanlama metodlarından elde edilen puanlar arasındaki korelasyonun anlamlı ancak zayıf olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür çalışmasında test ve kavram haritası notları arasında anlamlı olmadığı gibi hiç bir ilişkinin bulunmadığının belirlendiği çalışmaların olduğu görülmüştür (Özdemir, 2005). Ancak şaşırtıcı bir şekilde çok yüksek korelasyonun bulunduğu çalışmalar da mevcuttur (Anderson & Huang, 1989; Shavelson, Lang & Lewin, 1993; Rice, Ryan & Samson, 1998). Bu çalışmada başarı testi notu ile kavram haritası notu arasındaki korelasyon zayıf bulunmuştur. Böyle bir sonucun bulunmasının sebeplerinden birinin kavram haritasının kavramsal bakış açısıyla öğrencilerin bilgilerini değerlendirirken, başarı testinin konu ile ilgili bilgileri ve bu bilgileri farklı durumlara uygulama derecesini ölçmesi olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde öğrenciler üniversiteye çoktan seçmeli sınavla yerleştirilmektedir. Özdemir'in (2005) çalışmasında da belirttiği gibi, bu sınav kavramsal gelişmeyi değil sadece bilgiyi ölçmektedir. Üstelik sınav sistemi, soruların anlaşılmasından ziyade kısa süre içinde çok sorunun

cevaplanmasıyla başarı getirmektedir. Ayrıca öğrenciler kavram haritası gibi pek çok öğretim ve değerlendirme metotları ile üniversite yıllarında tanışmaktadırlar. Ancak geliştirilen yeni müfredatla bu tanışma ilköğretim düzeyine çekilmeye çalışılmaktadır. Öğrencilerin çoktan seçmeli testlere ilkokuldan itibaren aşına olmaları oysa kavram haritaları ile üniversite eğitiminin son yıllarında karşılaşmış olmaları korelasyonun zayıf çıkmasının bir diğer sebebi olarak değerlendirilebilir. Kavram haritaları hakkında bilgi sahibi olmalarına rağmen eğitimin ilk basamaklarından itibaren kavramlar arasında ilişki kurmaya ve bu ilişkileri bir harita biçiminde düzenlemeye alışkın olmadıkları için öğrencilerin kavram haritası çizmede zorlandığı görülmüştür. Bu durumun fizik derslerinde kavramların sıralı bir şekilde işlenmesi, kavramların birbiriyle ilişkilendirilmeden konulara devam edilmesi ve kavramlar aralarındaki ilişkinin irdelenmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu eksikliği gidermede kavram haritaları çok yararlı bir araç olacaktır.

Kavram haritaları ile başarı testinin birbirini tamamlayıcı öğeler olarak değerlendirmede kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anderson, T., & Huang, S. C. C. (1989). *On using concept maps to assess the comprehension effects of reading expository text*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 310 368).
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*, New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devecioğlu, Y. (2002). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi. *IV. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, Ankara.
- Bahar, M. (2001). Biyoloji Eğitiminde Kavram Haritalarının Kullanımı. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 25-40.
- Bayram, H., Salan, Ü. ve Gürdal, A., (1996). Stokiyometrik problem çözümlerinde kavram haritasının başarıya etkisi. *II. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Özetler, 285-292, İstanbul.
- Bayram, H., Sökmen, N. ve Gürdal, A., (1997). Laboratuvar ve kavram haritası yöntemlerinin temel kimya kavramlarının öğretilmesinde başarı etkisi. *Türk Cumhuriyetleri ve Asya Pasifik Ülkeleri Uluslararası Eğitim Sempozyumu*. Fırat Üniversitesi, 24-26 Eylül, Elazığ, Türkiye.
- Çıldır, I. ve A. İ. Şen, (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101.
- Çıldır, I. ve A. İ. Şen, (2005). Orta öğretim fizik öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritaları yardımıyla tespit edilmesi. *Dünya Fizik Yılı-Türk Fizik Derneği 23. Uluslararası Fizik Kongresi*, Muğla, Türkiye.
- Çıldır, I. ve A. İ. Şen, (2007). Öğretmen adaylarının elektrik akımı konusunda hazırladıkları kavram haritalarının farklı veri analizi yöntemleriyle incelenmesi. *24. Uluslararası Fizik Kongresi*, Malatya, Türkiye.
- Duru, M. K. ve Gürdal, A. (2002). İlköğretim fen bilgisi dersinde kavram haritasıyla ve gruplara kavram haritası çizdirilerek öğretim öğrenci başarısına etkisi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- George, E. A., Broadstock, M. J., & Vásquez Abaz, J. (2000). Learning energy, momentum, and conservation concepts with computer support in an undergraduate physics laboratory. In B. Fishman / S. O'Connor-Divelbiss (Eds.). *Fourth international conference of the learning sciences* (pp. 2-3). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Graham, T., & Berry, J. (1996). A hierarchical model of the development of student understanding of momentum. *International Journal of Science Education*, 18(1), 75-89.
- Grimellini-Tomasini, N., Pecori-Balandi, B., Pacca, J. L. A., & Villani, A. (1993). Understanding conservation laws in mechanics: students' conceptual change in learning about collisions. *Science Education*, 77(2), 169-189.
- Gürdal A. ve Kulaberoğlu N. (1998). Fen öğretiminde kavram haritaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 140, 47-53.
- Hestenes D., & Wells, M. (1992). A mechanics baseline test. *The Physics Teacher*, 30, 159-165.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Kandil-İngeç, Ş., Ünlü, P. ve Taşar, M. F. (2006). Temel kavramlardan oluşan kompleks bir kavramın öğrenme gelişim sıralamasının araştırılması: momentum. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 123-134.
- Karamustafaoğlu, S., Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Sınıf öğretmeni adaylarının çözümler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kavram haritası tekniği ile giderilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara
- Kılıç, G.B. (2003). Concept maps and language: A Turkish experience. *Int. J. Sci. Educ.*, 25(11), 1299-1311.
- Kızılıcak, H. Ş. (2004). *Fizik öğretiminde kullanılan yazılı ölçme türlerinin itme-momentum konusu için karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Liu, X., & Hinchey, M. (1993). *The validity and reliability of concept mapping as an alternative science assessment*. Paper presented at the Third International Seminar of Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Ithaca, NY.
- McClure, R. J., Sonak, B., & Suen, K. H. (1999). Concept map assesment of classroom learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475- 492.
- McClure, R. J., & Bell, P.E. (1990). *Effects of an environmental education related STS approach instruction on cognitive structures of pre-service science teachers*. University Park, PA:Pennsylvania State University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 341 582).
- Novak, J.D., & Gowin, R. (1984), *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Pres.
- Novak, J.D., & Wandersee, J.H. (1990). Perspectives on concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10).
- Novak, J.D. (1990). Concept maps and vee diagrams: two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29-52.
- Novak, J.D., Gowin, D.B, & Johansen, G.T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645.
- Özdemir, A.Ş. (2005). Analyzing concept maps as an assesmtnt (evaluation) tool in teaching mathematics. *Journal of Social Sciences*, 1(3), 141-149.
- Özdemir, Ö. Ülker, M., Uyguç, M., Huyugüzel, P., Çavaş, B. ve Kesercioğlu, T. (2002). Fen eğitiminde inşaacı yaklaşım ve kavram haritalarının kullanımının öğrenci başarılarına olan etkileri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı* (s. 361-366), 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Raven, (1967-1968). The development of the concept of momentum in primary school children. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 216-223.
- Rice, D.C., Ryan, J.M., & Samson, S.M. (1998). Using concept maps to assess student learning in the science classroom: must different methods compete? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1103-1127.
- Ruiz- Primo, M.A., & Shavelson, R.J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assesment. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 569-600.
- Ruiz-Primo, M.A. (2004). Examining concept maps as an assessment tool. concept maps: theory, methodology, *Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping*, A. J. Cañas, J. D. Novak, F. M. González, Eds. Pamplona, Spain.
- Ruiz-Primo, M.A., Schultz, S.E., Li, M., & Shavelson, R.J. (2001). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept-mapping techniques. *Journal of Research in Science Education*, 38 (2), 260-278.
- Rye, J.A. (2002). Scoring concept maps: An expert map-based scheme weighted for relationships. *School Science and Mathematics*, 102 (1), 33-44.
- Şahin, F. (2001). Öğretmen adaylarının kavram haritası yapma ve uygulama hakkındaki görüşleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 12- 24.
- Şahin, F. (2002). Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak kullanılması ile ilgili bir araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, (1).
- Schau, C., Mattern, N., Zeilik, M., Teague, K.W., & Weber, R.J. (2001). Select-and-fill-in concept map scores as a measure of students' connected understanding of science. *Educational and Psychological Measurement*, 61 (1), 136-158.
- Şen, A. İ. ve S. A. Özgün-Koca, (2002). Kavram haritalarının öğrenci tutumlarını belirlemede kullanılması: matematik ve fizik öğretmen adaylarının konu alanı hakkındaki düşünceleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, (http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/OgretmenYetistirme/Bildiri/t306d.pdf), Ankara.
- Shavelson, R., Lang, H., & Lewin, B. (1993). *On concept maps as potential "authentic" assessments in science*. Los Angeles, CA: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 367 691)
- Sökmen, N. ve Bayram, H. (2000). Eğitimde kavram haritasının önemi. *M.Ü. Eğitim ve Bilim*, 115, 39-42.
- Sökmen, N., Bayram, H., Salan, Ü., Savcı, H. ve Gürdal, A. (1997). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi. *IV. Eğitim Bilimleri Kongresi Bildirileri*, 10-12 Eylül, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Sülün, Y., Şenler, B. ve Tunç, E. Ö. (2003). İlk fen dersinde doğadaki madde döngüleri konusunun kavram haritalarıyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesi. *XII. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 15-18 Ekim, Antalya.
- Taşar, M. F., Ünlü, P. ve Ingeç, Ş. K. (2006). *Teacher Candidates' understanding of impulse and momentum*. Paper Presented at GIREP 2006, August 20-25 2006, Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique, Amsterdam, The Netherlands.
- Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of newton's laws: the force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352.
- Ünlü, P., Ingeç Ş.K. ve Taşar, M.F. (2006). öğretmen adaylarının momentum ve impuls kavramlarına ilişkin bilgi yapılarının kavram haritaları yöntemi ile araştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 31(139), 70-79.

- Vanides, J., Yin, Y., Tomita, M., & Ruiz-Primo M.A. (2005). using concept maps in the science classroom. *Sci Scope*, 28 (8).
- Wessel, W. E. (1997). *So, what is momentum? One teacher's attempt to understand student knowledge construction in physics*. Paper presented at From Misconceptions to Constructed Understanding Symposium, 13-15 June 1997, Cornell University, Ithaca, NY.

EXTENDED ABSTRACT

Concept mapping is a kind of teaching and learning method. In this research, concept mapping was used as an assessment method. Impulse-momentum topic was selected. At the end of spring semester 2006 data were collected by participation of 73 physics teacher candidates. Participants were selected according to being familiar with concept maps. Firstly, the teacher candidates were asked to draw concept maps only by relying on their own knowledge about momentum and impulse and not using any other sources. Participants were given a survey sheet, as a reminder, containing a sample concept map and a list of steps of drawing concept maps. In this way each participant constructed her/his own concept map. Afterwards an achievement test about these concepts with 21 questions was administered.

The entire set of 73 physics teacher candidates' concept maps was evaluated three scoring methods by two independent raters. The three scoring methods were: a) holistic b) relational c) structural.

The holistic scoring method was instructed to examine each concept map and judge the mapper's overall understanding of the concepts represented by the map. Based on this judgment, each map was to be assigned a score on a scale from 1 to 10 (McClure et.al. , 1999)

The relational scoring method was adapted from a technique developed by McClure and Bell (1990). In this technique, raters scored individual maps by evaluating the separate propositions identified on the map. A proposition was defined as two concepts connected by a labeled arrow indicating the relationship between the concepts. Each proposition was to be scored from zero to three in accordance with a scoring protocol that considered the correctness of the proposition. The final score for the map was found by summing the scores of all the separate propositions. (McClure et.al., 1999)

The structural scoring method was adapted from a method described by Novak and Gowin (1984). This method, in addition to awarding points for identifying correct propositions, also considered the presence of higher level structures within the concept maps. Points were awarded based on the number of hierarchical levels and crosslinks identified on the maps. Hierarchies are defined as branching structures that show superordinate-subordinate categorical relationships among concepts. Crosslinks are relationships identified between concepts located in different hierarchical branches. (McClure et.al., 1999)

The validity of scoring by using concept map was tested by the correlation between multiple choice test scores and concept map scores. The correlation between the holistic, relational and structural assessment methods scores and achievement test scores were found as 0.36, 0.35 and 0.22, respectively. Pearson correlation factor was statistical meaningful but weak.

The interrater reliability was tested by looking at the concordance of the points that were given by two different readers. The correlation between the holistic and relational scores given by two readers was found statistical meaningful and high. This level of correlation was accepted as reliable.

The data presented that the participants included sufficient number of concepts. Although participants knew how to construct concept maps and the related concepts about the given subject, they could not establish meaningful relationships between them. The reason for this is that language characteristics of Turkish are different from English language. The relationship between two concepts is easily expressed by writing in English. The sentence structure in Turkish is subject-object-verb. So the proposition is not a complete and meaningful sentence formation in Turkish, when one reads through first concept-connecting words-second concept .

As a result of concept map scores assessment it was found that 12% of the participants had seen the relationship between momentum and impulse as an equality. 22% of the participants expressed that total energy in collisions is not conserved. In their concept maps 97% of the participants did not emphasize the fact that momentum and impulse are vector quantities. 13% of the participants drew concept maps only about momentum and not about impulse-momentum.

We also found that the 73 concept maps can be categorized into 5 groups as suggested by Ruiz-Primo et al. (2005). Participants create simple structures that are linear, circular, a hub or spokes, or a tree with few branches.

In this study the correlation between the achievement test notes and concept map scores was found to be weak. Concept maps tested the student's knowledge from a conceptual point of view. While the achievement test measures knowledge and using attained knowledge in different situations, the concept maps, on the other hand, measures knowledge from a conceptual point of view. In effect, concept maps is an assessment method that fulfills the lacking points of achievement tests. For example, concept mapping can provide information about students' misconceptions and incorrect conceptions, which are usually unavailable in conventional tests (Liu and Hinchey 1993, Rice et al. 1998). It was also the case in this study.