



Examination of Preservice Teachers' Conceptual Understanding with Two-Concept Map Scoring Methods

Şenol ŞEN¹, Ayhan YILMAZ²

¹ Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Ankara/TURKEY, schenolschen@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3831-3953>

² Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Ankara/TURKEY, ayhany@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

Received : 05.08.2018

Accepted : 02.10.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.506513

Abstract – This study firstly aims to examine the pre-service teachers' concept maps about chemical equilibrium constructed with the method of concept mapping from scratch by using traditional and relational scoring methods. It secondly aims to investigate the scores obtained in the two methods of scoring and the correlations between the factors influential in conceptual understanding of chemical equilibrium and learning strategies. The research was conducted with the participation of 17 pre-service chemistry teachers. Concept maps, Chemical Equilibrium Concept Test (CECT) and Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) were used as data collection tools. At the end of the study, it was found that the scores obtained in both scoring methods were correlated with scores obtained in CECT. The analyses also suggested that significant and high correlations were available between the average scores researchers had given in traditional scoring method and such learning strategies as organization, elaboration, critical thinking and metacognitive self-regulation.

Key words: concept maps, chemical equilibrium, concept map scoring method, learning strategies.

Corresponding author: Şenol ŞEN, Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Ankara/TURKEY

Summary

Several alternatives are offered to educators for ease of use and interpretation since concept maps have differences in constructing and in scoring techniques. Yet, the differences can cause dilemma in what alternative to use in assessing achievement. Therefore, this situation has led educators to face problems: Does the use of different techniques of constructing concept maps measure the same structure or different structures? Do students go

through the same or different processes when they form concept maps of different types? Do different techniques of concept mapping lead to different performance levels? What concept mapping techniques are more appropriate for what objectives of assessment? And finally, can different concept mapping techniques be scored as very effective, little effective or efficient? (Yin et al., 2005). A great number of studies are available in the literature to find answers to the questions posed above. Setting out from this point, this current study primarily aims to examine the concept maps pre-service chemistry teachers form about chemical equilibrium in the method of concept mapping from scratch by using traditional and relational scoring methods. Secondly, this study also aims to investigate the scores obtained in the two methods of scoring and the correlations between the factors influential in conceptual understanding of chemical equilibrium and learning strategies. As different from the studies in the literature, this study analyses the correlations between scores obtained in the two methods of scoring concept maps and cognitive and metacognitive learning strategies.

The chemical equilibrium was chosen as the subject of chemistry in this study because it is one of the most difficult and complex chemistry subjects (Bergquist & Heikkinen, 1990; Maia & Justi, 2009). Therefore, it is believed that determining pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium with concept maps and with a two-tier concept test and comparing the conceptual understanding determined with two different measurement instruments will contribute significantly to the literature. Moreover, there is no shared decision in the literature that structural, relational or another method of scoring concept maps is more accurate or valid. Thus, we have no clear data as to what method of scoring concept maps assesses students more meaningfully. Therefore, increase in the number of studies to be conducted especially in education will help researchers find answers to the questions.

This study employs correlational research method. The research lasted for four weeks, two hours a week. The participants were informed of the purpose for using the concept maps, how to prepare them and how they are to be scored in week one. Sample applications were made with the pre-service teachers in different subjects in week two. The pre-service teachers were asked to prepare concept maps about the subject of chemical equilibrium in week three. The participants were given two-tier Chemical Equilibrium Concept Test (CECT) and Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) in the final week. A total 17 pre-service chemistry teachers were included in the study. The concept maps prepared by the participants were analysed in traditional and relational scoring methods.

On analysing the data coming from the concept maps prepared by the pre-service teachers in the technique of concept mapping from scratch, it was found that there were significant, positive and high correlations between scores obtained in relational scoring method. The results obtained in the literature are also in parallel to these results (e.g. Canbazoğlu Bilici, Doğan, & Avcı, 2015; Watson et al., 2016a).

Significant and high correlations were found between the average scores obtained in traditional and relational scoring methods and CECT scores. The results in the literature were found to be parallel to the ones obtained in this study (e.g. Rice, Ryan, & Samson, 1998; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996; Rye & Rubba, 2002).

Another important finding of this study was that the correlations between scores obtained in relational scoring method and the scores received in CECT were higher than the scores obtained in traditional scoring method. This was because relational scoring method was more effective than traditional scoring method in determining the accurate correlations between concepts (McClure et al., 1999). Relational scoring method can be more advantageous than structural scoring method in scoring complex concept maps; because more importance is attached to the accuracy and quality of the connection between concepts in the method of relational scoring, and it is also easier to use. For this reason, it is more reliable (West, Park, Pomeroy, & Sandoval, 2002).

This study analyses the correlations between pre-service teachers' concept maps scores and their cognitive, metacognitive and resource management strategies. The correlations between the pre-service teachers' learning strategies and the concept maps scores were calculated with Spearman Brown's rank correlation coefficient. It was found that there were significant and high correlations between the participants' elaboration, organization, critical thinking and metacognitive self-regulation scores according to scoring in traditional method. Additionally, significant and high level correlations were found between the participants' elaboration, organization, critical thinking and metacognitive self-regulation scores according to scoring in relational method.

In conclusion, high correlations were found between scores received in both scoring methods on examining the pre-service teachers' concept maps according to two different scoring methods. Besides, it was also found that the scores obtained in both methods were correlated with scores received from CECT. Yet, correlation analysis demonstrated that the scores obtained in relational scoring method had higher correlations with the scores received from CECT. On examining the correlations between different scoring methods and learning

strategies, it was found that different situations emerged. It was seen that the scores obtained in traditional scoring method were significantly correlated with learning strategies such as critical thinking and metacognitive self-regulation. The scores obtained in relational scoring method, however, had significant correlations with simple learning strategies (for instance, with rehearsal strategy in which repetition and memorisation are prioritised). The number of studies analysing the correlations between individual differences such as learning strategies and concept map scoring is very few in the literature. Therefore, performing studies analysing the correlations between concept map scoring and individual differences will contribute significantly to the literature.

Öğretmen Adaylarının Kavramsal Anlamalarının iki Kavram Haritası Puanlama Yöntemi ile İncelenmesi

Şenol ŞEN ¹, Ayhan YILMAZ ²

¹ Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, schenolschen@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3831-3953>

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, , ayhany@hacettepe.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0003-4252-5510>

Gönderme Tarihi: 05.08.2018

Kabul Tarihi: 02.10.2018

Doi: 10.17522/balikesirnef.506513

Özet – Bu çalışmanın birinci amacı öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunda sıfırdan kavram haritası oluşturma yöntemi ile hazırlanmış oldukları kavram haritalarını geleneksel ve ilişkisel puanlama şeklindeki iki farklı yöntem ile incelemektir. Bu çalışmanın ikinci amacı ise bu iki farklı puanlama yönteminden elde edilen puanlar ile kimyasal dengeyi etkileyen faktörler konusundaki kavramsal anlamaları ve öğrenme stratejileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Çalışma bir devlet üniversitesinde toplam 17 kimya öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak kavram haritaları, Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) ve Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA) kullanılmıştır. Çalışma sonunda, her iki puanlama yönteminden elde edilen puanların KDKT’den elde edilen puanlarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, araştırmacıların geleneksel puanlama yöntemine göre verdikleri ortalama puanlar ile düzenleme, açıklama, eleştirel düşünme ve metabilşsel özdüzenleme öğrenme stratejileri arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu analizler sonucunda ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: kavram haritaları, kimyasal denge, kavram haritaları puanlama yöntemleri, öğrenme stratejileri.

Sorumlu yazar: Şenol, ŞEN, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara/TÜRKİYE

Giriş

Kavram haritaları iki boyutlu diyagramlar olup özellikle fen eğitiminde öğrenenlerin bilişsel yapılarını belirlemek amacıyla kullanılan metabilşsel araçlardır (Novak, 1990; Novak & Gowin, 2006). Kavram haritaları ilk olarak Gowin ve Novak'ın öğrenme üzerinde yaptıkları araştırmada veri analizi aracı olarak geliştirilmiştir. On iki yıllık bir araştırma süreci sonunda Cornell Üniversitesinde Novak ve çalışma grubu, öğrenenlerin fen kavramlarını anlamalarındaki değişiklikleri göstermek için kavram haritalarını kullandılar (Novak &

Gowin, 2006). Kavram haritaları özellikle anlamlı öğrenmeyi ve etkili öğretimi sağlamak amacıyla da başvurulan öğrenme-öğretme araçlarından biri olmuştur (Mintzes, Wandersee, & Novak, 2005). Literatürde kavram haritaları birçok amaç için ve birçok farklı bağlamda özellikle de fen eğitiminde yaygın olarak kullanılmıştır (Baxter, Elder, & Glaser, 1996; Francisco, Nakhleh, Nurrenbern, & Miller, 2002; Heinze-Fry & Novak, 1990; Liu, 2004; Şen & Yılmaz, 2013).

Kavram haritaları, kavramlar arasındaki anlamlı ilişkileri, önermeler şeklinde göstermeyi amaçlamaktadır. Kavram haritaları bilginin sunulması ve düzenlenmesinde kullanılan grafiksel araçlardır. Kavram haritalarında, kutu veya daire içine alınmış olan kavramlar, bu kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren bağlantı okları bulunmaktadır. Oklar ve okların üzerindeki bağlantı kelimeleri veya bağlantı cümlecikleri ise iki kavram arasındaki ilişkiyi belirten önermelerdir. Önermeler, iki kavram arasındaki ilişkiyi gösteren kelimelerin (bağlantı cümleciklerinin) oluşturduğu kavram etiketleri şeklinde tanımlanabilir. En basit haliyle, "kavram haritası" ile ilgili bir önerme oluşturulmak istenildiğinde bir bağlantı cümlecigi ile bağlanan sadece iki kavrama ihtiyaç duyulacaktır (Kavram-Harita). Örneğin, "gök" ve "mavi" kavramları arasındaki ilişkiyi gösteren "gök mavidir" ifadesi geçerli bir önerme olup basit bir kavram haritasının temel parçasıdır (Novak & Cañas, 2006; Novak & Gowin, 2006).

Kavram haritaları, öğrencilerin öğrenmelerini nitel olarak göstermek için kullanılabilir. Ayrıca öğrenciler tarafından bir çalışma aracı olarak veya öğretmenler tarafından öğrenme-öğretme sürecini değerlendirmek, öğretimi geliştirmek veya müfredat planlamasını yapmak için de kullanılabilir. Herhangi bir düzeyde veya herhangi bir disiplinde kolaylıkla uygulanabilir, hem öğretmenlere hem de öğrencilere etkili ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde yardımcı olabilecek metabilşsel araçlardır. Aynı zamanda kavram haritaları, öğrencilere önceki öğrenimleri ile yeni öğrenmeleri arasında nasıl bağ kurulacağını anlatmak için öğrenmeye yönelik "yol haritaları" olarak da kullanılmıştır. Buluşsal (deneme yanılma) araçlar olarak, kavram haritaları öğrencilere açık bir şekilde bilginin yapısını oluşturmada destek sağlarken öğretmenlerin ise öğrencilerin bilişsel yapılarındaki farklılıkları ortaya çıkarmasında yardımcı olur. Ayrıca öğrencilerin hatalarını, eksikliklerini ve alternatif kavramlarını da gösterir (Al-Kunifed & Wandersee, 1990; Mintzes ve diğer., 2005).

Novak ve Gowin (1984) kavram haritalarını bir öğrenme-öğretme aracı olarak geliştirmelerine rağmen zamanla değerlendirme aracı olarak da birçok çalışmada kullanılmıştır (Astin, & Shore, 1995; Baxter ve diğer., 1996; Herl, O'Neil, Chung, &

Schacter, 1999; Kinchin, 2000; Şen & Yılmaz, 2013; Watson, Pelkey, Noyes, & Rodgers, 2016a; 2016b). Kavram haritaları, ilköğretim seviyesinden üniversite düzeyine kadar hem düzey belirlemeye (değer biçme, summatif) hem de biçimlendirme ve yetiştirmeye yönelik (formatif) değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Öğretim sonucunda öğrencilerin başarılarını belirlemek için yapılan testlerin yerine kullanılabilmesi gibi aynı zamanda öğrenme sürecinde öğrenenlerin bilgilerindeki, kavramsal anlamlarındaki değişimi belirlemek amacıyla da kullanılabilir. Öğrencilere, sınıf etkinliklerindeki kavramsal anlamalarının düzeyi hakkında anında geri bildirim sağlamak ya da özel öğrenme ortamlarında (örneğin, laboratuvar alıştırmaları) bir kalem-kâğıt testinin üzerinde yansıtılamayabilecek öğrenmeyi değerlendirmek amacıyla da kullanılabilirler (Mintzes ve diğer., 2005).

Çalışmanın Amacı ve Önemi

Literatür incelendiğinde işbirliği yaparak kavram haritası oluşturma (collaborative concept mapping) (Roth & Roychoudhury, 1994), bilgisayar destekli (web tabanlı) kavram haritası oluşturma (computer-supported (web-based) collaborative concept mapping) (Komis, Avouris, & Fidas, 2002; Oliver, 2008), boşluk doldurarak kavram haritası oluşturma (fill in the map) (Ruiz-Primo, Schultz, & Shavelson, 2001a) ve sıfırdan kavram haritası oluşturma (concept mapping from scratch) (Ruiz-Primo ve diğer., 2001a) gibi farklı kavram haritası oluşturma tekniklerinin olduğu ve kullanıldığı görülmektedir. Benzer şekilde geleneksel (yapısal) (traditional, structural) (Novak & Gowin, 1984, bütüncül (holistic) (McClure, Sonak, & Suen, 1999), ilişkisel (relational) (McClure & Bell, 1990) ve kategorik (Segalas, Ferrer-Balas, & Mulder, 2008) olmak üzere farklı kavram haritası puanlama tekniklerinin de olduğu literatürde belirlenmiştir. Kavram haritalarının hem oluşturma ve hem de puanlama teknikleri bakımından farklılıklara sahip olmasından dolayı uygulamacılara kullanım ve yorumlama açısından çok sayıda seçenek sunulmaktadır. Fakat bu farklılıklar başarının değerlendirilmesinde hangi seçeneğin kullanılacağı konusunda ikilemler oluşturabilmektedir. Bundan dolayı bu durum uygulamacılar için farklı soru(n)lar ortaya çıkarmıştır. Farklı kavram haritası oluşturma teknikleri kullanımı aynı yoksa farklı yapıları mı ölçüyor? Öğrenciler farklı türden kavram haritaları oluşturduklarında aynı yoksa farklı bilişsel süreçleri mi yaşıyorlar? Farklı kavram haritalama teknikleri farklı performans seviyelerine mi yol açıyor? Hangi kavram haritalama teknikleri hangi değerlendirme amaçları için daha uygundur? Son olarak, farklı kavram haritalama teknikleri çok etkili, az etkili veya verimli olarak puanlanabilir mi? (Yin ve diğer., 2005). Bu sorulara cevap aramak için kavram haritası ile ilgili literatürde çok fazla çalışma bulunmaktadır. Literatürde yapılan bu çalışmalara

bakıldığında farklı kavram haritası hazırlama görevlerinin karşılaştırıldığı (Ruiz-Primo, Shavelson, Li, & Schultz, 2001b; Yin & Shavelson, 2008;), farklı puanlama yöntemlerinin incelendiği (Ifenthaler, 2010; Kinchin, 2000; McClure ve diğer., 1999; Watson ve diğer., 2016a), kavram haritalarının geçerliliğinin diğer ölçme araçlarıyla karşılaştırıldığı (Conradty & Bogner, 2012; Lopez vd., 2011; Ruiz-Primo ve diğer., 2001a, 2001b) çalışmaların olduğu görülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın birinci amacı kimya öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunda sıfırdan kavram haritası oluşturma (concept mapping from scratch) yöntemi ile hazırlamış oldukları kavram haritalarını geleneksel ve ilişkiyel (traditional and relational scoring) puanlama şeklindeki iki farklı yöntem ile incelemektir. Bu çalışmanın ikinci amacı ise, iki farklı kavram haritası puanlama yönteminden elde edilen puanlar ile öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki kavramsal anlamaları ve öğrenme stratejileri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Literatürde yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada iki farklı kavram haritası puanlama yönteminden elde edilen puanlar ile öğretmen adaylarının bilişsel ve metabilşsel öğrenme stratejileri arasındaki ilişki incelenmiştir.

Kimyasal kavramlar oldukça soyut olan kavramlardır ve kimyasal olayları anlamak makroskopik ve mikroskopik ilişkiyi anlamaya dayalıdır. Bundan dolayı da öğrenciler kimyasal fenomenleri açıklamakta sıklıkla zorluk yaşamaktadırlar (Erduran, Bravo, & Naaman, 2007). Bu çalışmada da kimya konusu olarak kimyasal denge konusu seçilmiştir. Çünkü kimyasal denge en zor ve kompleks fen konularından birisidir (Bergquist & Heikkinen, 1990; Maia & Justi, 2009). Kimyasal denge konusu, öğrencilerin daha önce öğrenmiş oldukları yükseltgenme ve indirgenme, asitler bazlar, çözünürlük ve stokiyometri ile ilişkisi olduğu için öğrenilmesi zor bir konudur (Greenbowe, Rudd, & Hand, 2007). Nakhleh (1992) kimyasal denge kavramlarının soyut olduğunu ve bundan dolayı da öğrencilerin semboller ile sembollerin ne ifade ettiğini anlamakta başarısız olduklarını belirtmiştir. Sonuç olarak da birçok öğrencinin çeşitli kavram yanılgısına sahip olduğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır (Bindel, 2012; Demircioğlu, Demircioğlu, & Yadigaroglu, 2013; Cheung, Ma, & Yang, 2009; Piquette & Heikkinen, 2005). Bundan dolayı da öğretmen adaylarının kimyasal denge ile ilgili kavramsal anlamalarının hem kavram haritası hem de iki aşamalı kavram testi ile belirlenmesi ve iki farklı ölçme aracı ile belirlenen kavramsal anlamalarının karşılaştırılması literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca yapısal, ilişkiyel veya herhangi farklı bir kavram haritası puanlama yönteminin daha doğru veya daha geçerli olduğu konusunda literatürde ortak bir karar bulunmamaktadır. Kavram haritası puanlama yöntemlerinden hangisinin öğrenciyi daha anlamlı bir şekilde değerlendirdiği

konusunda elimizde net bir veri bulunmamaktadır. Bu sebeple özellikle eğitimde ve alan bazında yapılacak olan çalışmaların sayısının artması bu soruların cevabının bulunmasında araştırmacılara yardımcı olacaktır.

Yöntem

Çalışmanın Modeli

Çalışmada öğretmen adaylarının iki farklı kavram haritası puanlama yönteminden elde ettikleri puanlar ile Kimyasal Denge Kavram Testi puanları ve öğrenme stratejileri arasındaki ilişkiyi incelemek için ilişkisel araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlişkisel araştırma yöntemlerinde iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki herhangi bir müdahalede bulunmadan incelenir. İlişkisel araştırmanın temel amacı, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlayarak önemli olan fenomenleri anlamamızı sağlamaktır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

Süreç

Çalışma haftada iki ders saati olmak üzere toplam dört hafta sürmüştür. Çalışmanın birinci haftasında öğretmen adaylarına kavram haritalarının ne amaçla kullanıldığı, nasıl hazırlandığı ve nasıl puanlandığı konusunda bilgiler verilmiştir. Çalışmanın ikinci haftasında öğretmen adaylarıyla farklı konularda olmak üzere örnek uygulamalar yapılmıştır. Üçüncü haftada öğretmen adaylarından kimyasal denge konusu ile ilgili bir kavram haritası hazırlamaları istenilmiştir. Çalışmanın son haftasında ise öğretmen adaylarına KDKT ile ÖGSA uygulanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışmaya toplamda 3'ü erkek, 14'ü kadın olmak üzere toplam 17 öğretmen adayı katılmıştır (Tablo 1). Öğretmen adayları bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde okumaktadır. Yaşları 19-26 değişmekte olup not ortalamaları 2.54 (SS=.56)'tür. Çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Fraenkel ve diğer., (2012) çoğu zaman, seçkisiz veya seçkisiz olmayan sistematik örnekleminin zor, bazen de imkansız olduğunu belirtmişlerdir. Böyle zamanlarda, bir araştırmacının uygun örnekleme yöntemini kullanabileceğini önermişlerdir.

Tablo 1 Öğretmen Adaylarının Demografik Özellikleri

Değişkenler	Değerler		
Yaş	19-26 (Ort.= 21.12, SS= 1.83)		
Cinsiyet	<i>Kadın</i>	<i>Erkek</i>	
	14 kişi	3 kişi	
Genel Akademik Not Ortalamaları	<i>Kadın</i>	<i>Erkek</i>	
	2.66	1.97	
Sınıf	2.54 (SS=.56)		
	<i>2. Sınıf</i>	<i>3. sınıf</i>	<i>4. sınıf</i>
	14	2	1

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak kavram haritası, iki aşamalı Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) ve Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA) kullanılmıştır.

Kavram Haritası:

Çalışmada öğretmen adaylarının kimyasal denge konusundaki kavramsal anlamalarını belirlemek için araştırmacılar tarafından verilen kavramlardan yararlanarak sıfırdan kavram haritası oluşturma (concept mapping from scratch) tekniği kullanılmıştır (Ruiz-Primo, Schultz, Li, & Shavelson, 2001).

Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT)

Öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramsal anlamalarını belirlemek için Şen ve Özyalçın Oskay (2017) tarafından geliştirilen Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) kullanılmıştır. Testte her biri iki aşamadan oluşan 16 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Şen ve Özyalçın Oskay tarafından kapsam geçerliği için iki kimya eğitimcisiinden uzman görüşü alınmış ve uzmanlar tarafından yapılan öneriler sonucu test revize edilmiştir. Ayrıca madde analizleri sonucu iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı, madde ayırt ediciliği ve madde güçlük indeksleri dikkate alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. KDKT için Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .73 olarak hesaplanmıştır.

Öğrenme Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA)

ÖGSA, üniversite öğrencilerinin motivasyonel inançlarını ve öğrenme stratejileri kullanımlarını değerlendirmek amacıyla Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie (1991) tarafından geliştirilmiştir. Anket, Büyüköztürk, Akgün, Özkahveci ve Demirel (2004) tarafından Türkçe 'ye uyarlanmıştır. 7'li Likert tipi bir ankettir. ÖGSA'nın motivasyon ve öğrenme stratejileri olmak üzere iki ana kısmı bulunmaktadır. Bu çalışmada öğrenme

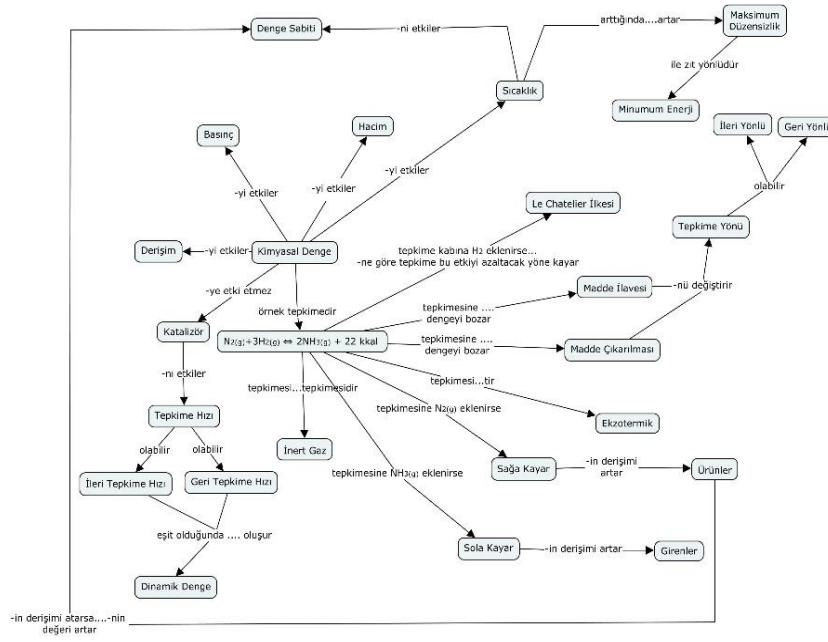
stratejileri kısmı kullanılmıştır. Öğrenme stratejileri kısmında dokuz alt boyut ve 50 madde bulunmaktadır. Öğrenme stratejileri kısmında yineleme, düzenleme, açıklama, eleştirel düşünme, metabilşsel özdüzenleme, zaman ve çalışma alanı yönetimi, çaba yönetimi, akran öğrenimi ve yardım arama şeklinde alt boyutları yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Çalışmada öğretmen adayları tarafından hazırlanan kavram haritaları geleneksel ve ilişkişel puanlama yöntemi ile analiz edilmiştir. Farklı puanlama yöntemlerinden elde edilen puanlar ile kavram testi ve ÖGSA puanları arasındaki ilişki ise korelasyon analizi ile incelenmiştir.

Kavram haritası puanlama yöntemleri

Kavram haritalarının puanlaması iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı her bir puanlama yöntemi ile yapılmıştır. İlk puanlama yöntemi olan geleneksel puanlamada (veya yapısal puanlama) kavram haritalarının içeriği dikkate alınarak hiyerarşi, doğru önermelerin sayısı, çapraz bağlantılar ve örnekler dikkate alınarak yapılmıştır. Bağlantı cümlecikleri ve okların yönünün belirtilmiş olduğu iki kavram arasındaki önerme doğru ise 1 puan verilmiştir. Genelden özele doğru olarak ve aynı düzeye sahip olan kavramlar aynı hiyerarşiye yerleştirilmiş ise her bir hiyerarşiye 5 puan verilmiştir. Farklı hiyerarşi seviyelerinde bulunan kavramlar arasında yapılan çapraz bağlantılar önemli ve doğru ise bu her bir önermeye 10 puan, fakat önermeler doğru olmasına rağmen bu önermeler çok fazla önemli değil ise 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca kavram haritasında verilmiş olan örnekler doğru ise her örnek için 1 puan verilmiştir (Nakiboğlu, & Ertem, 2010; Kaya, 2003; Novak & Gowin, 1984). Şekil 1’de Öğretmen Adayı 1 (ÖA1)’e ait kavram haritası ve yapısal puanlama sonucu elde ettiği puanlar verilmiştir.

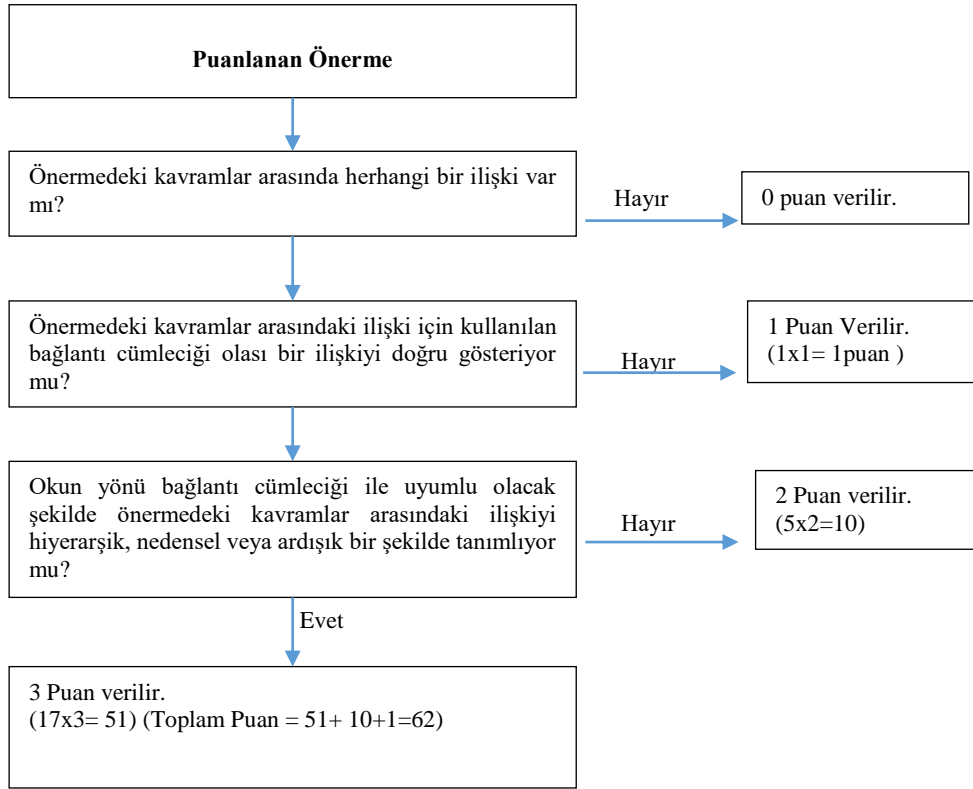


Geleneksel Puanlama:

1. Hiyerarşi: $3 \times 5 = 15$
2. Çapraz Bağlantı: 1 (Yanlış)=0
3. Örnek: $1 \times 1 = 1$
4. Önerme: $20 \times 1 = 20$
5. Toplam Puan: 37

Şekil 1 Örnek Kavram Haritası ve Geleneksel Puanlama Yöntemi (ÖA1'e ait kavram haritası)

İlişkisel puanlama yönteminde ise McClure ve Bell (1990) ve McClure ve diğer. (1999) tarafından 0-3 arasında değişen bir puanlama sistemi bulunmaktadır. Bu puanlama sistemine göre kavram haritasındaki **okun yönü** bağlantı cümlecği ile uyumlu olacak şekilde kavramlar arasındaki ilişkiyi hiyerarşik, nedensel veya ardışık bir şekilde tanımlıyorsa 3 puan verilmektedir. Önermedeki kavramlar arasındaki ilişki için kullanılan **bağlantı cümlecği** (label) olası bir ilişkiyi doğru gösteriyorsa 2 puan ve sadece önermedeki kavramlar arasında doğru bir ilişki gösteriliyorsa 1 puan verilir. Kavramlar arasında herhangi bir ilişki yoksa 0 puan şeklinde bir puanlama yapılır (Şekil 2).



Şekil 2. İlişkisel Puanlama Yöntemi (ÖA1'e ait Kavram Haritası)

Bulgular ve Yorumlar

Öğretmen adayları tarafından hazırlanan kavram haritaları iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı puanlanmıştır. Tablo 2 incelendiğinde araştırmacılar tarafından yapılan analizler sonucu elde edilen puanlar görülmektedir. Araştırmacıların verdikleri puanlar dikkate alınarak her bir öğretmen adayı için ortalama bir puan hesaplanmıştır.

Tablo 2. Geleneksel ve İlişkisel Puanlama Analizine Ait Bulgular

Öğretmen Adayı (ÖA)	Geleneksel Puanlama Puanı			İlişkisel Puanlama Puanı		
	Kodlayıcı 1	Kodlayıcı 2	Ortalama	Kodlayıcı 1	Kodlayıcı 2	Ortalama
ÖA1	37	42	39,5	62	67	64,5
ÖA2	43	46	44,5	45	40	42,5
ÖA3	58	54	56,0	50	55	52,5
ÖA4	35	32	33,5	56	51	53,5
ÖA5	53	50	51,5	53	58	55,5
ÖA6	25	28	26,5	21	16	18,5
ÖA7	28	25	26,5	36	41	38,5
ÖA8	34	36	35,0	36	31	33,5
ÖA9	64	61	62,5	46	51	48,5
ÖA10	32	29	30,5	42	37	39,5
ÖA11	33	36	34,5	44	49	46,5
ÖA12	38	35	36,5	51	46	48,5
ÖA13	43	46	44,5	47	52	49,5
ÖA14	36	33	34,5	39	34	36,5
ÖA15	101	104	102,5	95	100	97,5
ÖA16	28	25	26,5	39	34	36,5
ÖA17	172	169	170,5	151	146	148,5

İki farklı araştırmacı tarafından iki farklı puanlama yöntemi için verilen puanlar arasındaki ilişki için Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 3’ de sunulmuştur.

Tablo 3. Puanlama Yöntemlerine Göre İki Araştırmacı Tarafından Verilen Puanlar Arasındaki Korelasyon

	N	Min.	Maks.	Ort.	SS	r
Geleneksel1	17	25,00	172,00	50,5882	36,26475	.95*
Geleneksel2	17	25,00	169,00	49,8235	35,53209	
İlişkisel1	17	21,00	151,00	53,7059	29,37636	.91*
İlişkisel2	17	16,00	146,00	53,4118	29,89368	

* $p < .05$

Tablo 3 incelendiği zaman araştırmacıların verdikleri puanlar arasında anlamlı ve yüksek bir ilişkinin olduğu görülmektedir (Geleneksel puanlama için; $r = .95$, $p < .05$ ve ilişkisel puanlama için, $r = .91$, $p < .05$). Ruiz-Primo ve diğer. (2001b) güvenilirlik için araştırmacılar arasındaki korelasyon değerinin .90 üzerinde olmasının yeterli olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 4.Kavram Haritaları Puanları ile KDKT ve ÖGSA Puanları Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları

		Geleneksel	İlişkisel	
Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı	KDKT	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,577*	,650**
		<i>p</i>	,015	,005
		<i>N</i>	17	17
	Yineleme	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,460	,498*
		<i>p</i>	,063	,042
		<i>N</i>	17	17
	Düzenleme	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,547*	,398
		<i>p</i>	,023	,114
		<i>N</i>	17	17
	Açıklama	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,719**	,560*
		<i>p</i>	,001	,019
		<i>N</i>	17	17
	Eleştirel Düşünme	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,539*	,307
		<i>p</i>	,026	,231
		<i>N</i>	17	17
	Yardım Arama	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,188	,178
		<i>p</i>	,469	,494
		<i>N</i>	17	17
	Akran Öğrenimi	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,215	,103
		<i>p</i>	,408	,695
		<i>N</i>	17	17
Metabilişsel Özdüzenleme	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,638**	,446	
	<i>p</i>	,006	,073	
	<i>N</i>	17	17	
Çaba Yönetimi	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,146	-,009	
	<i>p</i>	,575	,972	
	<i>N</i>	17	17	
Zaman ve Çalışma Ortamı Yönetimi	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	,175	,185	
	<i>p</i>	,501	,478	
	<i>N</i>	17	17	
Geleneksel Puanlama	<i>Korelasyon Katsayısı</i>	1,000**	,765**	
	<i>p</i>	.	,000	
	<i>N</i>	17	17	

* $p < .05$; ** $p < .01$

Öğretmen adaylarının geleneksel ve ilişkisel puanlama yöntemleri sonucu elde ettikleri ortalama puanlar ile Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) ve Öğrenmede Güdül Stratejiler Anketinin öğrenme stratejileri alt boyutları olan yineleme, düzenleme, açıklama, eleştirel düşünme, yardım arama, akran öğrenimi, metabilişsel özdüzenleme, çaba yönetimi, zaman ve çalışma ortamı yönetimi puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı hesaplanmış ve elde edilen katsayılar Tablo 4’de verilmiştir. Korelasyon katsayısı için farklı yorumlamalar olsa da $r = .10-.29$ arasındaki bir

değer için düşük, $r=.30-.49$ arasındaki değer orta ve $r=.50-1.0$ arasındaki bir değer de yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğunu gösterir (Cohen, 1988). Geleneksel puanlama ile ilişkisel puanlama sonucu elde edilen puanlar arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ($r=.77, p<.05$). Tablo 4 incelendiği zaman araştırmacıların geleneksel puanlama yöntemine göre verdikleri ortalama puanlar ile KDKT puanları ($r=.55, p<.005$); düzenleme ($r=.55, p<.05$); açıklama ($r=.72, p<.05$); eleştirel düşünme ($r=.54, p<.05$) ve metabilşsel özdüzenleme puanları ($r=.64, p<.05$) arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Araştırmacıların ilişkisel puanlama yöntemine göre verdikleri ortalama puanlar ile KDKT puanları ($r=.65, p<.005$); yineleme ($r=.50, p<.05$) ve açıklama puanları ($r=.56, p<.05$) arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç ve Tartışma

İlk Bu çalışmada öğretmen adaylarının kimyasal denge konusu ile ilişkili sıfırdan kavram haritası oluşturma tekniği ile oluşturdukları kavram haritaları geleneksel ve ilişkisel olmak üzere iki farklı kavram haritası puanlama yöntemi ile incelenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına her biri iki aşamadan oluşan 16 çoktan seçmeli sorunun yer aldığı Kimyasal Denge Kavram Testi (KDKT) ve Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi (ÖGSA)'nin 50 maddeden oluşan öğrenme stratejileri bölümü uygulanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler analiz edildiğinde geleneksel puanlama yöntemi ile elde edilen ortalama puanlar ile ilişkisel puanlama yönteminden elde edilen puanlar arasında anlamlı, pozitif ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Literatürde de bu çalışmanın sonuçlarına paralel sonuçların elde edildiği çalışmaların olduğu görülmektedir (Açar, 2007; Canbazoğlu Bilici, Doğan, & Avcı, 2015; Watson ve diğer., 2016a). Canbazoğlu Bilici ve diğer. tarafından yapılan bir çalışmada geleneksel ve ilişkisel puanlama yöntemleri ile elde edilen puanlar arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Literatürde yapılan bazı çalışmalarda da farklı kavram haritası puanlama yöntemlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve geleneksel puanlama yöntemine göre öğrencilerin istatistiksel olarak daha yüksek bir puan aldıkları belirlenmiştir (Kandil İnceç, 2008; Nakiboğlu & Ertem, 2010).

Çalışma sonunda geleneksel ve ilişkisel puanlama yöntemine göre elde edilen ortalama puanlar ile KDKT puanları arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Literatürde yapılan çalışmaların sonuçlarının bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik gösterdiği görülmektedir (Açar, 2007; Kandil İnceç, 2009; Rice, Ryan, & Samson,

1998; Ruiz-Primo & Shavelson, 1996; Rye & Rubba, 2002; Schau, Mattern, Zeilik, Teague, & Weber, 2001; Wilson, 1993). Örneğin; Wilson (1993) yaptığı bir çalışmada bilginin transferi ve kullanımına yönelik yapılan bir ölçme değerlendirme işleminde kavram haritasından elde edilen puanların başarı testinden elde edilen puanları yordadığını belirlemiştir. Lopez vd. (2011) tarafından yapılan diğer bir çalışmada da organik kimyaya giriş dersine katılan lisans öğrencilerinin kavram haritasından elde ettikleri puanlar ile açık uçlu soruların ve çoktan seçmeli soruların yer aldığı ders kitabındaki problemlerin çözümünden elde ettikleri puanlar arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Kandil İngeç (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise beş farklı kavram haritası puanlama yönteminden elde edilen puanlar ile başarı testinden elde edilen puanlar arasında pozitif fakat zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ruiz-Primo ve Shavelson (1996) kavram haritaları ile çoktan seçmeli testlerin farklı bilişsel alan basamaklarını ölçmesine rağmen bu iki ölçme yönteminin sonuçlarının birbirleriyle uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Schau ve diğer. (2001) seç ve doldur şeklindeki boşluklu kavram haritalarından elde edilen puanlar ile çoktan seçmeli testten elde edilen puanlar arasındaki korelasyon değerleri incelendiğinde ortaokul öğrencileri için sınıf, cinsiyet ve etnik kökene bakılmaksızın yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Fakat literatürde bu çalışmanın sonuçlarından farklı sonuçların elde edildiği çalışmaların da olduğu tespit edilmiştir. Özdemir (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, kavram haritalarından elde edilen puanlar ile yazılı sınavlar ve çoktan seçmeli testlerden elde edilen puanlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışma sonunda kavram haritalarından elde edilen puanlar ile çoktan seçmeli testlerden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Yine Tsai, Lin ve Yuan (2001) tarafından yapılan diğer bir çalışmada web tabanlı kavram haritası testi puanları ile geleneksel testlerden elde edilen puanlar arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma sonunda elde edilen önemli sonuçlardan biri de ilişkiyel puanlama yöntemine göre elde edilen puanlar ile KDKT'den elde edilen puanlar arasındaki ilişkinin geleneksel puanlamaya göre daha yüksek düzeyde olmasıdır. Çünkü ilişkiyel puanlama yöntemi, kavramlar arasındaki doğru ilişkileri belirlemek için geleneksel puanlama yöntemine göre daha etkilidir (McClure ve diğer., 1999). İlişkiyel puanlama yöntemi, karmaşık kavram haritalarını puanlamada yapısal puanlama yöntemine göre çeşitli avantajlara sahip olabilir. Çünkü ilişkiyel puanlama yönteminde özellikle kavramlar arasındaki bağlantının doğruluğuna ve niteliğine daha fazla önem verilir ve kullanımı daha basittir. Bundan dolayı da daha güvenilirdir (West, Park, Pomeroy, & Sandoval, 2002).

Sosyal bilişsel öğrenme kuramı yeterli öğrenme stratejilerine sahip ve motive olmuş bir öğrencinin, yeterli çaba göstermesi durumunda, akademik açıdan başarılı olmasının beklenen bir sonuç olacağını belirtmiştir (Pintrich & De Groot, 1990). Sosyal bilişsel öğrenme kuramı, öğrenenlerin yeterli motivasyon düzeyine sahip olmamaları durumunda öğrenmek için tercih ettikleri bilişsel ve metabilşsel öğrenme stratejilerini de etkili bir şekilde kullanamayacaklarını ileri sürmüştür (Pintrich & De Groot, 1990). Bilişsel stratejiler; yineleme, açıklama, düzenleme ve eleştirel düşünme stratejilerini içerirken, metabilşsel stratejiler de planlama, izleme ve özdenleme gibi stratejiler içermektedir. Kaynak yönetimi stratejileri ise zaman ve çalışma ortamı yönetimi, çaba yönetimi, akran öğrenimi ve yardım arama gibi stratejileri içerir (Pintrich, Smith, Garcia, & McKeachie, 1991). Öğrencilerin motivasyon ve öğrenme yönelimlerinin, yeni bir öğrenme ve sınav yöntemi ile ilgili algılarıyla veya tercihleriyle ilişkili olması beklenilmektedir (Tsai ve diğer., 2001). Bundan dolayı bu çalışmada öğretmen adaylarının kavram haritası puanları ile bilişsel, metabilşsel ve kaynak yönetimi stratejileri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda çalışmada öğretmen adaylarının öğrenme stratejileri ile kavram haritalarından elde ettikleri puanlar arasındaki ilişki Spearman Brown sıra farkları korelasyon katsayısı ile hesaplanmıştır. Analizler sonucunda araştırmacıların geleneksel puanlama yöntemine göre verdikleri ortalama puanlar ile düzenleme, açıklama, eleştirel düşünme ve metabilşsel özdenleme puanları ile anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacıların ilişki puanlama yöntemine göre verdikleri ortalama puanlar ile yineleme ve açıklama öğrenme stratejileri puanları ile yine benzer şekilde anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenme-öğretme sürecinde bireysel farklılıkların ne kadar önemli olduğu bilinmesine rağmen bu farklılıkların çok fazla önemsenmediği bilinen bir gerçektir. Öğrenenlerin farklı motivasyon, tutum ve kaygı düzeylerine sahip olmaları ve öğrenme sürecinde farklı öğrenme stratejileri tercihlerinde bulunmaları gibi bir çok faktörün öğrenme ortamlarında dikkatli bir şekilde izlenmesi gerekmektedir. Bu bireysel farklılıklar, metabilşsel araçlar olan kavram haritalarının hazırlanmasında da karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, Anderson ve Huang (1989) kavram haritası yapmaya yönelik olumsuz tutum içinde olan öğrenenlerin kavram haritası oluşturma konusunda ilerleme gösteremediklerini ve bu sebeple de kavram haritalarıyla yapılan değerlendirme sonucunda başarısız olduklarını belirtmişlerdir. Çatalkaya (2005) tarafından yapılan diğer bir çalışmada da öğrencilerin öğrenme stillerinin ve tutumlarının kavram haritası oluşturma başarıları üzerinde bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Erdem (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise üniversite öğrencileri tarafından hazırlanan

kavram haritalarından elde edilen puanlar ile probleme çözüme inancına yönelik puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. Tsai ve diğer. (2001) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise öğrencilerin web tabanlı kavram haritası hazırlama sistemini ileride kullanma durumları ile öğrenme stratejileri ve motivasyonları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Tsai ve diğer. bu sistemi kullanma isteklerini yordayan değişkenler arasında basit bilişsel stratejilerin (örneğin, yineleme) yer almadığını belirlemişlerdir. Fakat eleştirel düşünme ve çaba yönetimi gibi öğrenme stratejilerinin çevrimiçi web tabanlı kavram haritası hazırlama sistemini ileride kullanma durumlarını anlamlı bir şekilde yordadıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca sınav kaygılarının da bu sistemi kullanma durumlarını yordayan anlamlı değişkenlerden biri olduğunu ifade etmişlerdir.

Öneriler

Sonuç olarak bu çalışmada öğretmen adayları tarafından hazırlanan kavram haritaları iki farklı kavram haritası puanlama yöntemleri ile incelendiğinde bu iki puanlama yönteminden elde edilen puanlar arasında yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki puanlama yönteminden elde edilen puanların KDKT'den elde edilen puanlarla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Fakat korelasyon analizi sonucunda ilişki puanlama yönteminden elde edilen puanların KDKT'den elde edilen puanlarla daha yüksek düzeyde bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Farklı puanlama yöntemleri ile öğrenme stratejileri arasındaki ilişki incelendiğinde de farklı bir durum ortaya çıktığı görülmüştür. Geleneksel puanlama yönteminden elde edilen puanların eleştirel düşünme ve metabilşsel özdüzenleme gibi öğrenme stratejileriyle anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. İlişkisel puanlama yönteminden elde edilen puanların ise daha çok basit öğrenme stratejileri (örneğin zihinsel yinelemeler yaparak ve ezberleyerek öğrenmenin ön planda olduğu yineleme öğrenme stratejisi gibi) ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Literatürde öğrenme stratejileri gibi bireysel farklılıklar ile kavram haritası puanlama yöntemleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bundan dolayı farklı kavram haritası puanlama yöntemleri ile bireysel farklılıklar arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmaların yapılması literatüre anlamlı bir katkı yapacaktır. Kavram haritaları sadece öğrencilerin başarılarını belirleyecek bir ölçme ve değerlendirme aracının yanında öğrencilerin bilişsel yapılarını, kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak açısından eğitimciler için önemli katkıları olacak olan metabilşsel araçlardır. Sadece tek bir ölçme değerlendirme yöntemi yerine farklı ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılması faydalı olacaktır. Kavram haritaları ile farklı ölçme

ve değerlendirme yöntemlerinin birlikte kullanımı bu yöntemlerin farklı dezavantajlarını ortadan kaldırabilir.

Kaynakça

- Açar, B. (2007). *Öğrencilerin kuvvet konusundaki başarılarının kavram haritası ile ölçülmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Al-Kunifed, A., & Wandersee, J. H. (1990). One hundred references related to concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1069–1075.
- Anderson, T.H. & Huang, S. (1989). *On using concept maps to assess the comprehension effects of reading expository text*. Urbana-Champaign: Center for the Studying of Reading, University of Illinois at Urbana-Champaign. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 310 368).
- Astin, L.B. & Shore, B.M. (1995). Using concept mapping for assessment in physics. *Physics Education*, 30, 41–45.
- Baxter, G. P., Elder, A. D., & Glaser, R. (1996). Knowledge-based cognition and performance assessment in the science classroom. *Educational Psychologist*, 31, 133–140. doi:10.1207/s15326985ep3102_5.
- Bergquist, W. & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium: What written test answers do not reveal. *Journal of Chemical Education*, 67(12), 1000-1003.
- Bindel, T. H. (2012). Exploring chemical equilibrium with poker chips: A general chemistry laboratory exercise. *Journal of Chemical Education*, 89(6), 759-762.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Kahveci, Ö., & Demirel, F. (2004). The validity and reliability study of the Turkish version of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 4(2), 207-239.
- Canbazoğlu Bilici, S., Doğan, A., & Avcı, D. E. (2015). Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak kullanılması ve çoktan seçmeli testlerle karşılaştırılarak incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1031-1046.
- Cheung, D., Ma, H. J., & Yang, J. (2009). Teachers' misconceptions about the effect of addition of more reactants or products on chemical equilibrium. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1111–1133.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2012). Knowledge presented in concept maps: correlations with conventional cognitive knowledge tests. *Educational Studies*, 38(3), 341-354.
- Çatalkaya, R. (2005). *Bazı bireysel farklılıkların kavram haritası yapma başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, Türkiye.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., & Yadigaroglu, M. (2013). An investigation of chemistry student teachers' understanding of chemical equilibrium. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(2), 192-199.
- Erdem, E. (2008). Genel kimya dersinde öğrencilerin kavram haritalama ve problem çözme inancının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 111-122.
- Erduran, S., Bravo, A. A., & Naaman, R. M. (2007). Developing epistemologically empowered teachers: Examining the role of philosophy of chemistry in teacher education. *Science & Education*, 16(9-10), 975-989.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Francisco, J. S., Nakhleh, M. B., Nurrenbern, S. C., & Miller, M. L. (2002). Assessing student understanding of general chemistry with concept mapping. *Journal of chemical education*, 79(2), 248.
- Greenbowe, T. J., Rudd, J. A., & Hand, B. M. (2007). Using the science writing heuristic to improve students' understanding of general equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 84(12), 2007.
- Heinze-Fry, J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74, 461-472.
- Herl, H.E., O'Neil, H.F., Chung, G.K.W.K., & Schacter, J. (1999). Reliability and validity of a computer-based knowledge mapping system to measure content understanding. *Computer in Human Behavior*, 15, 315-333.
- Ifenthaler, D. (2010). Relational, structural, and semantic analysis of graphical representations and concept maps. *Educational technology research and development*, 58(1), 81-97.
- Kandil İnceç, Ş. (2008). Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak fizik eğitiminde kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 195-206.
- Kandil İnceç, Ş. (2009). Analyzing concept maps as an assessment tool in teaching physics and comparison with the achievement tests. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1897-1915.

- Kaya, O. N. (2003). Eğitimde alternatif bir değerlendirme yolu: Kavram haritaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 265-271.
- Kinchin, I.M. (2000). Using concept maps to reveal understanding: A two-tier analysis. *School Science Review*, 81, 41–46.
- Komis, V., Avouris, N., & Fidas, C. (2002). Computer-supported collaborative concept mapping: Study of synchronous peer interaction. *Education and Information Technologies*, 7(2), 169-188.
- Liu, X. (2004). Using concept mapping for assessing and promoting relational conceptual change in science. *Science Education*, 88, 373–396. doi:10.1002/sce.10127.
- Lopez, E., Kim, J., Nandagopal, K., Cardin, N., Shavelson, R. J., & Penn, J. H. (2011). Validating the use of concept-mapping as a diagnostic assessment tool in organic chemistry: implications for teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 133-141.
- Maia, P. F., & Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31(5), 603-630.
- 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)
- McClure, R. J., Sonak, B., & Suen, K. H. (1999). Concept map assessment of classroom learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 475–492.
- Mintzes, J. H., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2005). *Teaching science for understanding: A human constructivist view*. London, UK: Elsevier Academic Press.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 192-196.
- Nakiboğlu, C., & Ertem, H. (2010). Comparison of the Structural, Relational and Proposition Accuracy Scoring Results of Concept Maps about Atom. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 60-77.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (2006). *Learning how to learn* (21st printing). New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. & Cañas, A.J. (2006). *The Theory underlying concept maps and how to construct them*. Available from: <http://cmap.ihmc.us/docs/pdf/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf> (18/04/20018) [Accessed 18 April 2018].

- Novak, J.D. (1990). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Oliver, K. (2008). A comparison of Web-based concept mapping tasks for alternative assessment in distance teacher education. *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(3), 95-103.
- Özdemir, A. Ş. (2005). Analyzing concept maps as an assessment (evaluation) tool in teaching mathematics. *Journal of Social Sciences*, 1(3), 141–149.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82(1), 33-40.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Ann Arbor: Michigan.
- Piquette, J. S., & Heikkinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1112-1134.
- 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.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Science discourse through collaborative concept mapping: New perspectives for the teacher. *International journal of science education*, 16(4), 437-455.
- Ruiz-Primo, M. A., & Shavelson, R. J. (1996). Problems and issues in the use of concept maps in science assessment. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(6), 569-600.
- Ruiz-Primo, M. A., Schultz, S. E., Li, M., & Shavelson, R. J. (2001b). Comparison of the reliability and validity of scores from two concept-mapping techniques. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 260-278.
- Ruiz-Primo, M. A., Shavelson, R. J., Li, M., & Schultz, S. E. (2001a). On the validity of cognitive interpretations of scores from alternative concept-mapping techniques. *Educational assessment*, 7(2), 99-141.
- Rye, J. A., & Rubba, P. A. (2002). Scoring concept maps: An expert map-based scheme weighted for relationships. *School Science and Mathematics*, 102(1), 33-44.

- 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.
- Segalas, J., Ferrer-Balas, D., & Mulder, K. F. (2008). Conceptual maps: Measuring learning processes of engineering students concerning sustainable development. *European Journal of Engineering Education*, *33*(3), 297–306. <http://dx.doi.org/10.1080/03043790802088616>
- Şen, Ş., & Özyalçın Oskay, Ö. (2017). The effects of 5E inquiry learning activities on achievement and attitude toward chemistry. *Journal of Education and Learning*, *6*(1), 1-9.
- Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2013). A Phenomenographic Study on Chemical Bonding. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, *7*(2), 144-177.
- Tsai, C. C., Lin, S. S., & Yuan, S. M. (2001). Students' use of web-based concept map testing and strategies for learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *17*(1), 72-84.
- Watson, M. K., Pelkey, J., Noyes, C. R., & Rodgers, M. O. (2016a). Assessing conceptual knowledge using three concept map scoring methods. *Journal of Engineering Education*, *105*(1), 118-146.
- Watson, M. K., Pelkey, J., Noyes, C., & Rodgers, M. (2016b). Assessing impacts of a learning-cycle-based module on students' conceptual sustainability knowledge using concept maps and surveys. *Journal of Cleaner Production*, *133*, 544-556.
- West, D. C., Park, J. K., Pomeroy, J. R., & Sandoval, J. (2002). Concept mapping assessment in medical education: a comparison of two scoring systems. *Medical education*, *36*(9), 820-826.
- Wilson, J. M. (1993, August). *The predictive validity of concept mapping: Relationships to measures of achievement*. In Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics.
- Yin, Y., & Shavelson, R. J. (2008). Application of generalizability theory to concept map assessment research. *Applied Measurement in Education*, *21*, 273–291.
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., & Shavelson, R. J. (2005). Comparison of two concept mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science teaching*, *42*(2), 166-184.