

ÖNLİSANS ÖĞRENCİLERİNİN KİMYA DERSİNDE UYGULANAN AKTİF EĞİTİM YÖNTEMLERİ ACTIVE EDUCATION METHODS PRACTICED IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY COURSES

Nihal SÖKMEN
Marmara Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

ÖZET

Bu çalışmada, öğrencinin geleneksel eğitim yöntemlerine göre daha katılımcı olmasını sağlayan aktif eğitim yöntemleri anlatılmış ve bir dersin konu planının nasıl yapılması gerektiği, bu yöntemlerin konu planı içinde (Konunun girişi: oyunlaştırma, ilginç bir sınav, deney, demonstrasyon, beyin fırtınası. Konunun işlenişi: grup çalışması, vaka çalışması, kavram haritası, oyunlaştırma, laboratuvar uygulamaları. Konunun özeti: soru-yanıt, grup yarışması, bulmaca, kavram haritası hazırlanması) nasıl uygulanması gerektiği hakkında bilgi verilmiş ve örnekler sunulmuştur. Bu eğitim yöntemlerinden bazıları önlisans öğrencilerinin kimya dersinde uygulanmış, yöntemlerin değerlendirilmesi öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları ve geri bildirimlerinden yararlanılarak yapılmıştır.

ABSTRACT

In this study, we explain some active education methods that allow students to participate more than in traditional education methods and also we present some proposals on how to prepare an outline of a course and how to use these methods in the content of this outline (Introduction: role-playing, an interesting examination, experiment, demonstration, brain storming. Main theme: cooperative learning, case study, concept map, role-playing, laboratory practice. Summary: question-answer, competition, puzzle, concept map.) and our results are presented. Some of these education methods were practiced in undergraduate chemistry courses and evaluations of these methods are based on students' attitudes towards the course and their feedbacks.

GİRİŞ

Türkiye'de halen ilk, orta ve yükseköğretimde öğretmen merkezli geleneksel eğitim yaygın konumdadır (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993). Bu eğitim yöntemi öğrenciye çok fazla bilginin verilebildiği, öğrencileri hazırcılığa alıştıran, bilginin anlaşılıp anlaşılmadığını sorgulamayan, öğrenilen bilginin nerede ve nasıl kullanılacağını öğretmekten çok ezbere yönelten, öğretmenin verdiği bilgiyi tek doğruymuş gibi kabul eden bir eğitim sistemidir. Son zamanlarda yapılan çalışmalardan geleneksel eğitimden aktif eğitime yani öğrenci merkezli eğitime bir geçişin olduğunu görüyoruz (Paulson, 1999; Kovac, 1999; Frey, 1997; Kogut, 1997; Ross ve Fulton, 1994). Bunun en önemli nedeni aktif, öğrenmeyi bilen, sorunlara çözüm getirebilen ve kendini toplum içinde rahatlıkla ifade edebilen bireylerin yetiştirilmesidir. Bu amaçla hem yöntem çalışmaları yapılmakta (Dougherty, 1997; Dinan ve Frydrychowski, 1995) hem de programların düzenlenmesi ile ilgili araştırmalar (Bodner, 1992; Rickard, 1992) devam etmektedir.

Bu makalede iki yıllık teknik eğitim veren Marmara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'nun

Patoloji Laboratuvar Teknikerliği bölümlerinin kimya derslerinde uygulanan aktif eğitim yöntemleri örneklerle anlatılmış ve yöntemler öğrenci tutumları ve geri bildirimleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

YÖNTEMLER

Aktif bir eğitimde hangi yöntem uygulanırsa uygulansın genel olarak kabul edilmiş, göz önünde bulundurulması gereken bazı özellikler vardır.

Bu özellikler:

1. Önceliklerin belirlenerek iyi organize edilmiş olması ve dersin iyi planlanması,
2. Demonstrasyonlardan sık sık faydalanılması,
3. Çeşitli görsel-işitsel araçlardan faydalanılması (video, tepegöz, slayt gibi),
4. Edinilen bilgilerin gerçek hayattaki önemini vurgulayacak uygulamalara ve örneklere yer verilmesi,
5. Programın öğrenciyi heyecanlandırması ve öğrenmeye teşvik etmesi,
6. Öğrencinin kendini rahat bir eğitim ortamında hissetmesi,
7. Öğretmen ve öğrenci etkileşiminin olumlu ve sürekliliği olması.

Ders konularının planı bu özellikler göz önünde bulundurulurken yapılır. Ders planları "Konunun girişi, işlenişi ve özeti" bölümlerinde hazırlanmalıdır.

KONUNUN GİRİŞİ

Girişin etkin bir şekilde yapılması öğrencinin dikkatinin konuya çekilmesini sağlaması açısından önemlidir. Birçok giriş tekniği vardır:

1- Öğrencilerin konu ile ilgili bilgi veya fikirlerini kısa ifadeler halinde söylemelerini sağlamak (Beyin fırtınası).

2- Konunun gerçek hayatta ilişkisini gösteren bir oyunlaştırma etkinliği gerçekleştirmek. (Kimbrough, Dyckes ve Mlady, 1995).

3- İlginç, özellikle günlük yaşam malzemelerinin kullanıldığı bir deney (Kerber ve Akthar, 1996; Fortman ve Stubbs, 1992; Sherren, 1991) veya demonstrasyon gerçekleştirmek (Vandaveer ve Mosher, 1997).

4- Konunun önemini vurgulayan ilginç sorular içeren bir testle derse başlamak (Sökmen, baskıda; Ochs, 1998; Merlo ve Turner, 1993;).

Bu yöntemlerin amacı öğrencide merak uyandırarak ilgiyi sağlamaktır.

KONUNUN İŞLENİŞİ

Konuya uygun yöntemle dersin sunumu hazırlanmalıdır. Bu aşamada kullanılacak bazı yöntemler:

Beyin fırtınası: Yeni görüşlerin ortaya konmasına ve değişik fikirlerin geliştirilmesine yardımcı olan bir metottur.

Uygulanma basamakları:

- Konu veya sorun açıklanır.
- Herkesin tek tek fikirleri ve önerileri tahtaya yazılır.
- Eleştiri ve sorgulama yapılmaz.
- Herkesin katılımı sağlanır.
- Fikirler gruplanarak tartışılır.

Özellikle öğrencilerin ön bilgilerinin olabileceği konularda beyin fırtınası yönteminden faydalanılabilir. Örneğin "Temel fen kavramları" konusunda rahatlıkla uygulanabilir. İlköğretimden itibaren bu konular işlendiğinden öğrenciler önceden öğrendiklerinin yardımıyla fikirlerini kolayca söyleyebilirler. Bu sırada öğretmen, öğrencileri fikirlerini sunmaya teşvik ederken kavram yanılgılarını da saptayabilir.

Grup çalışması: Öğrenciler, küçük gruplar halinde çalışarak ortaya atılan bir problemi çözmeye, verilen bir konuyu sunuma hazırlamaya veya bir laboratuvar deneyini gerçekleştirmeye teşvik edilir. Öğretmen bu aktivitelerde öğrencilerin gerekli kaynaklara ulaşmalarında yardımcı olur. Grup çalışmaları öğrencinin etkin olarak

derse katılımını sağlarken, arkadaşlık ilişkileri gelişir, ekip olarak çalışma alışkanlığı kazandırır. Özellikle meslekleri ile ilgili konularda küçük gruplar halinde sunum hazırlamaları istenebilir. Örneğin sağlık teknikerlerinin kimya dersinde, bir grup element veya bileşiğin insan vücudundaki önemi, reaksiyonları, neden oldukları hastalıklar konusunda öğretmenin rehberliğinde bir sunum hazırlamaları, olası deneyleri gerçekleştirmeleri için plan yapmaları istenebilir (Paulson, 1999; Kogut, 1997).

Vaka çalışması: Belli bir konu veya problemle ilgili gerçekçi senaryolar kullanılarak yapılan bir eğitim yöntemidir (Vincent, 1999; Howald, 1999). Vaka çalışmasını çözmek veya tamamlamak için öğrenciler tek tek veya küçük gruplar halinde çalışabilirler. Böylece öğrenciler aktif olarak eğitime katılırlarken edindikleri bilgileri gerçek yaşamla ilişkilendirebilirler. Örneğin gerçek yaşamda sıkça karşılaştığımız kimyasal atıkların yarattığı çevre kirliliği konusu ve çözümü kimya eğitiminde, hasta öyküleri de tıp eğitiminde kullanılabilir vaka çalışmaları olabilir.

Kavram haritası: Bir konudaki kavramlar özelden genele doğru sıralanır. Kavramlar arası bir çizgi ile birleştirilip üzerine ilişkinin türü belirtilerek kavram haritaları hazırlanabilir. Kavram haritaları bir dersin belli bir bölümü için hazırlanabildiği gibi bir konunun tamamı, bir dersin bütünü ve dersler arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla da hazırlanabilir (Sökmen ve Bayram, baskıda; Kaptan, 1998; Markow ve Lonning, 1998; Regis, Albertazzi ve Roletto, 1996; Gürdal ve Kulaberoğlu, 1996). Bu yöntemin etkinliği için, kavram haritasının dersin işlenişi sırasında basamak basamak öğrencinin de katılımı ile hazırlanması gerekir. Ders sonunda öğretmenin hazırladığı kavram haritası ile karşılaştırılarak öğrencilerin konuyu nasıl anladıkları, varsa kavram yanılgıları saptanabilir. Kavram haritaları öğrencinin "Bu derse ne gerek var? Bu konuyu neden öğreniyorum? Bu ders mesleğimle ilişkili mi?" sorularına da yanıt vermesi açısından önemlidir.

Oyunlaştırma: Dersle ilgili bir konuyu eğitimcilerin veya öğrencilerin gerçeğe uygun bir şekilde oyunlaştırarak sunmaları ile ilgili bir eğitim yöntemidir (Kimbrough et al. 1995).

Bu yöntemde de öğrencilerin aktif olarak eğitime katılmaları sağlanırken iyi planlanmış bir oyunla konunun amacı ve önemini kavramasını kolaylaştırır. Örneğin "Bileşiklerin adlandırılması" konusunda çok önemli bir analizde yanlış maddenin kullanılmasının neden olacağı sonuçlar ve yaratacağı olayların oyunlaştırılması, konunun önemini kavranılmasında daha etkili olabilir.

Laboratuvar uygulamaları: Özellikle fen eğitiminde çok kullanılan eğitim yöntemidir. Genellikle teorik bilgi öğrenciye öğretmen tarafından sunulur.

Öğrenciden, deneyin nasıl yapılacağını ve nasıl değerlendirileceğini gösteren bir rehber aracılığı ile deneyi gerçekleştirmesi ve bulgularını bir rapor halinde hazırlaması istenir. Alışlagelmiş bu uygulamadan farklı olarak örneğin, küçük çalışma grupları oluşturmuş öğrenciler tarafından deneyin planlanıp gerekli araç ve gereçlerin belirlenerek nasıl uygulanması gerektiği eğitmenin de yardımıyla hazırlanabilir. (Gallet, 1998; Beasley, 1991). Farklı bir şekilde de deneyin teorik bilgiden önce öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi ve sorulamaya yönelik sorular yardımıyla öğrencinin önceki bilgilerinden de faydalanarak asıl bilgiye ulaşması sağlanır. Vakit alan bir uygulama olmakla birlikte birçok deney yapılacağı yerde az sayıda deneyin böyle bir yöntemle uygulanması laboratuvar yönteminin etkinliğini daha da arttıracaktır.

KONUNUN ÖZETİ

Bu bölümde amaç işlenen konuyu öğrencinin katılımını da sağlayarak kısaca gözden geçirmektir. Kullanılabilecek yöntemler:

Soru-yanıt yöntemi: Konunun önemli kavramları ile ilgili sorular sınıfa topluca sorulur. Öğrencilerin öğrendiklerini rahatlıkla söyleyebilecekleri tartışma ortamı yaratılır. Öğrenciler soruları yanıtlayarak bilgilerini tekrarlarken aktif olarak da eğitime katılımları olur.

Grup yarışması: Eğitmenin önceden veya gruplara ayrılmış öğrencilerin konu ile ilgili hazırladığı sorularla gruplar arası yarışmalar yapılır (Deavor, 1996). Sınıfta eğlenceli ve aktif bir ortamda bilgilerin tekrarı sağlanır.

Bulmaca: Eğitmen tarafından konunun önemli kavramlarının sorulduğu değişik bulmacalar hazırlanabilir (Most, 1993; Mandelin, 1991). Dersin yoğun atmosferi sonunda böyle bir uygulama öğrencilerin enerjik olarak dersi tekrarlamaları için olanak sağlar. Çalışma sonunda "Element ve bileşiklerin adlandırılmaları" konusunda hazırlanmış bir bulmaca sunulmuştur (Tablo-1).

Tablo 1

Element-Bileşik-İyon Adlandırma Bulmacası

T	A	N	A	G	N	A	M	R	E	P	T
D	T	İ	R	O	L	K	O	P	İ	H	A
İ	K	A	V	İ	C	R	M	T	F	T	F
R	İ	R	T	T	Ü	R	A	T	O	A	L
O	İ	İ	O	N	O	T	V	L	S	N	Ü
B	A	N	A	M	E	Z	O	A	F	O	S
V	İ	Y	Ç	S	A	M	A	B	A	B	M
E	İ	N	A	D	E	T	L	O	T	R	Ü
S	M	U	Y	N	O	M	A	K	E	A	Y
E	V	T	İ	F	L	Ü	S	İ	B	K	R
T	A	F	L	Ü	S	O	Y	İ	T	İ	A
T	İ	S	A	K	İ	R	T	İ	N	B	B

Aşağıda verilen element, bileşik ve iyonların okunuşlarını tabloda bulunuz. Geriye kalan harfler sırasıyla yan yana yazıldığında Rus fizikokimyacısının adı bulunacaktır.

BaSO ₄	CH ₃ COO ⁻
ClO ⁻	MnO ₄ ⁻
CrO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
HNO ₃	NH ₄ ⁺
Hg	Co
PO ₄ ³⁻	HSO ₃ ⁻
N ₂	B
S ₂ O ₃ ²⁻	CN ⁻

Kavram haritası hazırlanması: Dersin işlenmesi sırasında hazırlanan kavram haritasını ders sonunda öğrencilerin tekrar hazırlaması istenebilir. Böylece eğitmen dersin ne kadar öğrenildiğini, varsa kavram yanlışlıklarını saptayabilir.

UYGULAMA

Marmara Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'nun 29 kişilik Patoloji Bölümü öğrencilerinin 1999-2000 eğitim döneminin 1. yarısında (haftada 2 saat teorik, 2 saat uygulama) kimya dersinin programı geleneksel eğitim yöntemi yanında anlatılan aktiviteler çerçevesinde yürütülmüştür. Çalışma sonunda bazı konuların planı örnek olarak verilmiştir (Tablo-2).

Tablo 2

Kimya Dersi Konuları ve Aktiviteler (Kimya programı örneği)

Ders Konuları	Konunun		
	Orijini	İşlenmesi	Özeti
Temel Fen kavramları	- Kavramlarla ilgili test	- Laboratuvar uygul. - Kavram haritası oluşturmak	- Kavram haritası oluşturmak - Kavramlarla ilgili test
Inorganik maddelerin adlandırılması	- Oyunlaştırma	- Grup çalışması	- Gruplar arası yarışma
- Temel kanunlar	- Beyin fırtınası	- Grup çalışması	- Bulmaca çözümü
- Atom yapısı		- Kavram haritası	
- Periyodik cetvel		- Geleneksel yöntem	
- Mol kavramı ve hesapları	- Mol kavramı ile ilgili ilginç sonuçlardan sınav	- Laboratuvar uygul. - Geleneksel yöntem	- Mol kavramı ile ilgili sınav

Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları ders başında ve ders sonunda olmak üzere iki ayrı zamanda ölçülmüştür. Geçerlilik çalışmaları Berberoğlu (1993) tarafından yapılmış olan Kimya Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ders sonunda uygulanan tutum ölçeğinin α güvenilirlik katsayısı 0.92 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin kimya dersine karşı tutumları ile ders başarıları arasındaki korelasyon katsayıları ölçülmüştür. Ders başarı notları iki ara sınavın ortalamasının %60'ı ile final sınavının %40'ının toplamı olarak belirlenmiştir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Öğrencilerin ders başarıları ile ilk tutum ölçeği arasındaki korelasyon 0.46 (p=0.013) iken ders sonunda

uygulanan tutum ölçeği ile korelasyonunun 0.63 ($p=0.00$) gibi oldukça yüksek bir değere ulaşması uygulanan yöntemlerin olumlu yönde etkisinin bir göstergesi olabilir. Bu konuda yapılan çalışmalarda öğrencilerin fen derslerinde ders başarıları ile tutumları arasında 0.18 ile 0.67 arasında değişen korelasyonlar olduğu rapor edilmiştir (Berberoğlu, 1990).

Ayrıca öğrencilerden uygulanan yöntemleri ve dersin genelini isim belirtmeksizin bir kâğıda yazmaları istenmiştir. Sonuçlar irdelendiğinde gerek konu girişinde gerek konunun işlenişinde laboratuvar deneylerinin ve günlük yaşam malzemeleri ile yapılan deneylerin dersi öğrenmelerinde en çok tercih edilen aktiviteler olduğu belirlenmiştir. Grup çalışmaları öğrencilerin benimsemedikleri bir aktivite olduğu görülmüştür. Bunun nedeni öğrencilerin bugüne kadar gördükleri eğitimde bilgilerin kendilerine hazır bir şekilde sunulması ve aktif olarak derse katılmamalarıdır. Grup çalışmasına alışma, arkadaşlar arasında yardımlaşma ve ilişkilerinin artırılması açısından grup çalışmalarının önemi (Paulson, 1999; Kogut, 1997) göz önüne alınarak daha etkin bir şekilde uygulanması için farklı yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir.

Kavram haritalarının, konuyu anlamalarında etkili olduğunu belirtirlerken, özet olarak kendilerinin bir harita oluşturmaları istendiğinde çok hevesli olmadıkları görülmüştür. Bugüne kadar gördükleri eğitimde genellikle pasif dinleyici konumunda olmaları öğrencilerin aktif olmalarını zorlaştırmaktadır.

Konunun özeti bölümünde bulmaca çözmek ve gruplar halinde yarışmak en çok yararlı olduğunu düşündükleri aktiviteler olmuştur. Yoğun geçen günün sonunda bu tür aktivite eğlenceli bir şekilde bilgilerini toparlamalarına yardımcı olmaktadır.

Uygulanan yöntemler hakkında öğrencilerce, "Kimya dersinin böyle zevkli geçebileceğini düşünmezdim. -Dersler, özellikle laboratuvar uygulamaları zevkliydi fakat öğretmen daha fazla ders anlatmalıydı. -Dersler eğlenceli ama konular bazen karıştı. -Şimdiye kadar gördüğüm kimya dersi teoriye dayandığından ezberle oluyordu. -Laboratuvarda uygulamasını yapmaktan memnunum. -Dersler çok ciddi değildi. Öğretmen disiplini sağlayamadı." gibi değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu görüşlerden de anlaşıldığı gibi laboratuvar eğitimi çoğunlukla benimsenirken geleneksel yöntemle alışmış olan öğrencilerden bazılarının (%2) eğlenceli bir ortamda ders yapmayı yadırgadıkları görülmektedir.

Bu sonuçlarla birlikte %80'inin olumlu görüş bildirmeleri bizi bu konuda eksikliklerimizi gidermek ve daha objektif değerlendirme yöntemleri bulmak yolunda araştırma yapmaya yöneltmektedir. Ayrıca eğitimciler, öğrencilerin bir bilgiyi öğrenmeleri için kendi öğrenme

sistemlerini oluşturmaları ve eğitim sistemi içinde mutlaka katılımcı olarak yer almaları gerektiği fikrini vermektedirler. Böyle bir sistemle, öğrencilerin meslek yaşamlarında aktif ve sorunu nasıl çözeceğini bilen kişiler olarak yetişmesi ülkenin geleceği açısından da çok önem kazanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Ayas, A.; Çepni, S.; Akdeniz, A.R. (1993) "Development of the Turkish Secondary Science Curriculum" *Science Educ.* 77, 433-440.
- Beasley, W. (1991) "Matching Laboratory Learning Goals to Evaluation of Student Performance" *J.Chem.Educ.* 68, 590-591.
- Berberoğlu, G. (1993) "Kimyaya Yönelik Tutumlara İlişkin Çok Boyutlu Bir Ölçeğin Geliştirilmesi" *Eğitim ve Bilim* 87, 29-36.
- Berberoğlu, G. (1990) "Kimyaya İlişkin Tutumların Ölçülmesi" *Eğitim ve Bilim* 76, 16-27.
- Bodner, G. M. (1992) "Why changing The Curriculum May Not Be Enough" *J.Chem.Educ.* 69, 186-190.
- Deavor, J. P. (1996) "Chemical Jeopardy" *J.Chem.Educ.* 73, 430.
- Dinan, F.; Frydrychowski, V. "A Team Learning Method for Organic Chemistry" *J.Chem.Educ.* 72, 429-431.
- Dougherty, R. C. (1997) "Grade/Study-Performance Contracts, Enhanced Communication, Cooperative Learning, and Student Performance in Undergraduate Organic Chemistry" *J.Chem.Educ.* 74, 722.
- Fortman, J.; Stubbs, K. M. (1992) "Demonstrations with red cabbage indicator" *J.Chem.Educ.* 69, 66.
- Frey, J. T. (1997) "Homestudy Assignments: An Experiment in Promoting Active Learning in Introductory Chemistry" *J.Col.Sci.Teach.* 26(4), 281-282.
- Gallet, C. (1998) "Problem-Solving Teaching in the Chemistry Laboratory: Leaving the Cooks" *J. Chem. Educ.* 75, 72-77.
- Gürdal, A.; Kulaberoğlu, N. (1996) "Fen Öğretiminde Kavram Haritaları" *Milli Eğitim Dergisi*, Ankara.
- Howald, R. (1999) "The Fizz Keeper, a Case Study in Chemical Education, Equilibrium, and Kinetics" *J.Chem.Educ.* 76, 208.
- Kaptan, F. (1998) "Fen Öğretiminde Kavram Haritası Yönteminin Kullanılması" *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- Kerber, R. C.; Akhtar, M. J. (1996) "Getting Real: A General Chemistry Laboratory Program Focusing on Real World Substances" *J.Chem.Educ.* 73, 1023.
- Kimbrough, D. R.; Dyckes, D. F.; Mlady, G. (1995) "Teaching Science and Public Policy through Role

- Playing." *J.Chem.Educ.* 72, 295.
- Kogut, L. S. (1997) "Using Cooperative Learning To Enhance Performance in General Chemistry" *J.Chem.Educ.* 74, 720-722.
- Kovac, J. (1999) "Student Active Learning methods in General Chemistry" *J.Chem.Educ.* 76, 120-124.
- Mandelin, D. J. (1991) "Anions-A puzzle" *J.Chem.Educ.* 68, 1033.
- Markow, P. G.; Lonning, R. A. (1998) "Usefulness of Concept Maps in College Chemistry Laboratories: Students' Perceptions and Effects on Achievement" *J.Res.Sci.Teach.* 35, 1015-1029.
- Merlo, C.; Turner, K. E. (1993) "A mole of M&M's" *J. Chem. Educ.* 70, 453.
- Most, C. (1993) "General Chemistry Crossword Puzzle" *J.Chem.Educ.* 70, 1039.
- Ochs, R. S. (1998) "The First-Day Quiz as a Teaching Technique" *J.Chem.Educ.* 75, 401-404.
- Paulson, D. R. (1999) "Active Learning and Cooperative Learning in the Organic Chemistry Lecture Class." *J.Chem.Educ.* 76, 1136-1140.
- Regis, A; Albertazzi, P. G.; Roletto, E. (1996) "Concept Maps in Chemistry Education" *J.Chem.Educ.* 73, 1084.
- Rickard, H. L. (1992) "Reforms in the General Chemistry Curriculum" *J.Chem. Educ.* 69, 175-177.
- Ross, M. R.; Fulton, R. B. (1994) "Active Learning Strategies in the Analytical Chemistry Classroom" *J.Chem.Educ.* 71, 141-143.
- Sherren, A. T. (1991) "The Use of Real Life Samples for Unknowns in Analytical Chemistry" *J.Chem.Educ.* 68, 598.
- Sökmen, N. "Sorgulayarak Öğrenme Yöntemlerinde Öğrenme Halkası Modeli" *Eğitim ve Bilim* TED yayınları (baskıda).
- Sökmen, N., Bayram, H. "Eğitimde Kavram Haritasının Önemi" *Eğitim ve Bilim* TED yayınları (baskıda).
- Vandaveer, W.R. IV; Mosher, M. (1997) "The Blue Bottle Revisited" *J.Chem.Educ.* 74, 402.
- Vincent, J. B. (1999) "Propagation of Errors in Freshman Chemistry Textbooks: A Case Study Using the Magnetic Moment of a Spinning Electron" *J.Chem.Educ.* 76, 1460.