

Mühendislik Fakültesinde Kimya Öğretiminin Değerlendirilmesi

İlhami CEYHUN* , Zafer KARAGÖLGE**

ÖZET

Fen biliminin ve teknolojinin, toplumların gelişmesinde önemi oldukça fazladır. Fen bilimlerinde kimya öğretiminin önemi de giderek artmaktadır. Kimya öğretiminde niceliksel yaklaşımlar, son yıllarda kabul edilir olmuştur. Çoğu eğitimci, üniversite I. sınıfta Genel Kimya dersi alan öğrencilerin yarıyıl veya yarıyıl sonuna doğru kimyasal problemleri çözebilecek yeterliliğe geldiklerini belirtirler. Genelde öğrenci zihninde hep matematiksel işlemlere dayalı soruların önemli olduğu da hâkimdir.

Bu araştırmada, Atatürk Üniversitesi Mühendislik fakültesinde örgün ve ikinci öğretim kimya, makine ve inşaat bölümleri birinci sınıfta okuyan toplam 210 öğrenciye, çözümler konusu ile ilgili kavramsal ve matematiksel işlem gerektiren (sayısal) 20'şer soruluk ön test ve konu anlatımından sonra da son test uygulanarak elde edilen veriler SPSS programında χ^2 (ki kare) testi ile değerlendirilmiş, elde edilen verilerden p değerinin $p < 0.05$ olduğu görülmüştür. Bu da öğrencinin anlatılan konu veya konuları kavramış olduğunu gösterir. Ayrıca matematiksel ve kavramsal sorulara verilen cevaplarda öğrencinin ne derece başarılı olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çözümler konusu ile ilgili kavramları anlamada ve yorumlamada güçlük çektikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kimya Eğitimi, anlama seviyesi, kavram

ABSTRACT

The importance of science and technology is Fairly high in the development of the communities. So, the importance of chemistry in the sciences is also growing steadily. Quantitative approaches in chemistry teaching have been accepted in recent years. Most of the educators state that the students receiving general chemistry lesson at the first class of University reached at the situation in which they could solve chemical problems at the end of the term. In general, the problems based on in student's brain.

In this study, pre. and post – test consisting of 20 questions concerning solutions and required mathematical procedures were applied to 210 students who are in morning and night section at the departments of chemistry, machine and construction of Engineering

Faculties. And the data obtained were evaluated in SPSS programmed with shiquare (χ^2) test. The last test was applied to the students after the lessons had been told, and it was used that the value of p from obtained values was found higher than $p < 0.05$. This indicated that the students had been understood the subjects told. In the responses to the mathematical and conceptual questions, we tried to detect how successful the students were. It was determined that the students were forced to understand and interpret the concepts about subject of solutions.

Keywords: education of chemistry, concepts. Level of understanding

23-26 Ekim 2002 tarihinde Kıbrıs Yakın Doğu Üniversitesinde düzenlenen "XI. Eğitim Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur".

* İlhami Ceyhun, Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 25240-Erzurum

**Zafer Karagölge, Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 25240-Erzurum

GİRİŞ

Fen bilimlerinin ve ona dayalı olarak üretilen teknolojinin toplumların gelişmesine sağladığı katkılar sayılamayacak kadar çoktur. Bu nedenle fen bilimlerinde kimya öğretiminin önemi de giderek artmaktadır [1, 2].

Fen bilimlerinin müfredat programı incelendiğinde çözeltiler ve çözünürlük kavramının çoğunlukla tanımların öğretilmesine dayalı olarak işlendiği görülür. Bu süreç öğrencilerin konuyu tanımsal olarak çözelti, çözünme, karışım ve çözünürlük gibi kavramların, görsel bilgiye dayalı olarak (Tuzun çözünerek gözden kaybolması gibi) öğrenilmesini içermektedir. Böyle bir öğrenme çözünme sırasında çözünen maddeye ne olduğunun anlaşılmasına yardımcı olmadığından ve çözeltilerde kolligatif özelliklerin kavratılmasında kavramsal bir öğrenmeden çok ezberci bir yaklaşımı ortaya çıkarmaktadır ki bu tür öğretimin öğrencide uzun süreli başarıyı olamayacağı ortadadır.

Maddenin Tanecikli, Boşluklu ve Hareketli Yapı Modeli [3] :

- Katı, sıvı ve gaz halde bulunan bütün maddeler taneciklerden oluşur.
- Herhangi bir madde için bu üç halde de taneciklerin yapıları, büyüklükleri ve kimyasal formülleri aynıdır.
- Farklı olan taneciklerin kinetik enerjileri ve bir arada bulunuş biçimleridir.
- Maddenin katı,sıvı ve gaz halinden bahsedilir, fakat taneciğin hali olmaz. Katı tanecik, sıvı tanecik veya gaz tanecik gibi bir durumdan bahsedilemez.
- Maddelerin her üç halinde de tanecikleri aynı taneciklerdir.
- Bir maddenin her üç halinde de taneciklerin kütleleri, büyüklükleri ve kimyasal bileşimleri aynıdır. Eğer öyle olmasaydı, bir maddenin bir miktarının katı, sıvı ve gaz haldeki kütlelerinin farklı olması gerekirdi.
- Bir maddenin katı halinde tanecikler arası çekim kuvveti en fazla ve taneciklerin kinetik enerjisi en azdır.
- Bir maddenin sıvı halinde tanecikler arası çekim kuvveti katı haline göre daha az, fakat taneciklerin kinetik enerjisi katı hale göre daha fazladır.
- Bir maddenin gaz halinde tanecikler arası çekim kuvveti yok denecek kadar az ancak taneciklerin kinetik enerjisi diğer iki hale göre çok fazladır.

- Maddenin renginden bahsedilir fakat taneciğin rengi olmaz.
- Her hangi bir taneciği kuvvet uygulanarak ezilip küçültülemez veya vakum uygulanıp şişirilemez.
- Bir maddenin özelliği onun taneciklerinin davranışlarının bir özelliğidir.

Maddenin katı, sıvı, gaz halinin ve çözünme olayını açıklayabilecek bir kavramsal model olan Maddenin Tanecikli Modeli yardımı ile ilgili tanımların daha anlamlı ve uzun süreli bir biçimde öğrenilmesinde ve öğretilmesinde öğrencilere yardımcı olunabilir. Çözeltiler ve çözünürlük kavramının maddenin tanecikli modeli ile öğrenilmesini sağlayacak yeni bir öğretim yönteminin geliştirilmesi ve geliştirilen bu yöntemin öğrencilerin çözeltiler konusunda kavramsal olarak anlamalarına yardımcı olacaktır. Fen eğitiminde yapılan araştırmalar öğrencilerin bilimsel kavramları kabul edilebilir bilimsel düşüncelerden farklı bir biçimde açıklamakta olduklarını göstermektedir [4-7]. Öğrencilerin anlamalarına yönelik yapılan araştırmalar göstermiştir ki öğrencilerin kavramları ve olayları açıklamadaki düşünceleri ile varolan bilimsel düşünceler arasındaki farklılık, çoğunlukla konunun öğretiminden sonra da devam etmektedir. Diğer bir ifade ile öğrenciler yeni bilgileri kendi fikirleri ile yeniden yapılandırarak, alternatif fikirler geliştirmektedir. Öğreticiler öğrencilerin öğretim öncesi sahip oldukları ve öğretim sırasında ortaya çıkabilecek alternatif fikirleri dikkate almak gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Öğrenci ve öğreticilerin öğrenme-öğretme etkinliklerinde çeşitli yöntem ve teknolojilerden yeterince yararlanmalarının rolü büyüktür [8].

Kimya eğitiminde öğrencinin bir konuyu doğru bir şekilde öğrenebilmesi için konulara uygun öğretim materyallerinin etkin ve doğru bir şekilde kullanılması gereklidir [9].

Öğretimde öğrencilerin derse katılımlarını sağlamak ve ilgilerini sürekli derse toplamak için ders öğrencilerle birlikte işlenmeli yani merkez öğrenci olmalı, güncel örnekler verilmelidir [10, 11].

Maddenin Tanecikli Modelinin (MTM) öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları bir bilgi olmaması nedeniyle öğretim yöntemi yeni bilginin inşası temel prensibine dayandırılmış olup ve dört ana bölüm içermektedir [12].

1. Öğretici öğrencileri yeni öğretim yöntemine hazırlamalıdır.

2. MTM'nin öğretilmesi için bir gereksinim ortaya koymalıdır.
3. MTM'nin yeni bir bilgi olarak inşa edilmesini sağlamalıdır.
4. MTM'yi kavramsal bir model olarak uygulamayı düşünmelidir.

Geliştirilen bu öğretim yönteminde klasik öğretim yönteminin *öğretmen öğretir düşüncesi yerine öğrenci öğrenir, öğretmen yardım eder düşüncesi* egemen kılınmaya çalışılmalıdır.

Çalışma çözümler konusunun maddenin tanecikli modeli ile öğretilmesi sonucu uzun süreli kavramsal anlamayı sağlamakta ve maddenin tanecikli modelinin kavramsal bir model olarak daha sonra öğrenecekleri kavramları anlamalarında da faydalı olabileceği fikrini pekiştirmektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, örneklem ve evren, veri toplama araçları ve elde edilen verilerin çözümlenmesi-değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur.

Araştırma Modeli

Araştırmada tekil tarama modeli kullanılarak, üniversite birinci sınıf örgün ve ikinci öğretim öğrencilerinde çözümlerin kavratılmasına yönelik öğretimden önce ilk test ve öğretimden sonra bir son test uygulanarak kavramsal ve matematiksel işlem gerektiren sorulara verdikleri cevaplarda kavrama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Örneklem ve Evren

Araştırmanın evreni 2001-2002 öğretim yılı, Erzurum Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya, Makine ve İnşaat bölümü örgün ve ikinci öğretim öğrencilerine güz yarıyılında 35'i kız 175'i erkek öğrenci olmak üzere toplam 210 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Bölümlerin ÖSS puanları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Bölümlerin ÖSS ile giriş puanlarının maksimum ve minimum değerleri(Araştırmanın yapıldığı dönemdeki puan değerleri)

Bölümler	En Yüksek Puan	En Düşük Puan
Kimya(Ö. Ö)	189.851	174.257
Kimya (İ. Ö)	179.887	172.713
Makine(Ö.Ö)	196.234	179.962
Makine (İ. Ö)	179.860	176.158
İnşaat (Ö. Ö)	192.279	184.311
İnşaat (İ. Ö)	185.382	178.457

Örneklem gruplarında her öğrenciye bir numara verilerek ilk ve son testteki durumları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Veri Toplanması

Çözümlerle ilgili 10 kavramsal, 10 matematiksel işlem gerektiren sorular ilk ve son teste kullanılmak üzere soru bankalarından ve öğreticinin ders notları da dikkate alınarak sorular sorulmuştur. Sorular çoktan seçmeli olup, geleneksel test tipi sorulardır. Bu soruların cevaplandırılması için 30 dakika süre verilmiştir.

Verilerin Çözümlemesi ve Değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin çözümlemesinde istatistiksel metot kullanılarak sorulara doğru ve yanlış cevap yüzdeleri şeklinde ifade edilerek Tablo 2 de verilmiştir. Kavramsal ve sayısal sorulara verilen cevaplarda kavramsal sorulara verilen doğru cevap yüzdesinin daha düşük olduğu görülmüştür. Uygulanan öğretim süreci boyunca, öğrencilerin çözümler ile ilgili var olan düşüncelerinden ne oranda bilimsel düşünmeye doğru yöneldikleri de izlenmiştir.

3. BULGULAR ve YORUM

Örneklem grubunu oluşturan bölümler ve bunlara ait elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Bölümlerdeki öğrencilerin çözümlerle ilgili sorulara verdikleri cevapların analizler ise şöyledir.

İlk test'te 1,2,4,5,6,7,8,9,10 numaralı sorulara verilen doğru cevaplardan bölümler itibarıyla incelendiğinde aralarında fark olmadığı ve matematiksel işlem gerektiren (sayısal) sorularda başarılı oldukları görülmektedir. 3. soruda ise bölümler arasında bir anlamlı fark olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Bu da öğrencilerin çözümlerde yüzde derişimi kavrayamadıklarını gösterir.

Kavramsal 12,13,14,15,17,19 ve 20. sorulara verilen doğru cevaplardan bölümler arasında fark olmadığı görülmüştür. Ancak verilen doğru cevapların yüzdesinin düşük olması çözümlerle ilgili kavram sorularında öğrencilerin kavram yanlışlarına düşüklerini göstermektedir. 11, 16 ve 18. sorularda ise bölümler arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) olduğu görülmektedir.

Uygulanan son testte, kavramsal soruların 8 ve 10. soruların da bölümler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmekte ($p<0.05$) bu da verilen cevap yüzdeslerinden de görülmektedir. Ancak ilk testin kavramsal sorularına verilen cevaplarla karşılaştırıldığında konu anlatıldıktan sonra doğru cevap yüzdesinde artma olmasına

rağmen kavramsal sorularda yinede kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir. Bu durum sıvı-katı, sıvı-gaz, sıvı-sıvı çözeltilerinin ve çökelek kavramlarının iyi anlaşılmadığını gösterir.

Son testin son on sorusu matematiksel işlem gerektiren sorular olup 15. soruda bölümler arasında bir anlamlılık olup ($p < 0.05$) verilen doğru cevap yüzdeleri de Tablo 2'de görülmektedir. Bu soru matematiksel işlem gerektiren sorular içinde olmasına rağmen kavramsal bilgiler içerdiğinden cevaplama oranı düşüktür.

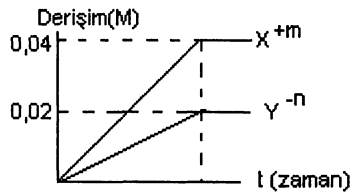
İlk ve son testin genel bir değerlendirilmesinde her üç mühendislik bölümünün kimya öğretiminde kavramsal sorulardan ziyade matematiksel işlem gerektiren sorulara verilen doğru cevap yüzdelerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum mühendislik öğrencileri için beklenen bir sonuç olmasına rağmen çözeltiler konusunun kavramsal olarak kavratılmasında tam etkili olunamamıştır. Bu da öğrencilere katı,sıvı, gaz arasındaki ilişkilerin ve çözeltilerin kolligatif özelliklerinin daha iyi kavratılması gerektiği kanaati oluşmuştur.

İstatistiksel olarak anlam farklılığı oluşturan sorular:

İlk test'te 3,11,16 ve 18.

3) 20g tuz ve 180 g su kullanılarak hazırlanan bir çözelti % de kaçlık olur?

11) Suda çözünebilir bir katıdan X ve Y iyonları oluşmaktadır.Çözünme süresince iyon derişimleri grafikteki gibi değişmektedir. Buna göre, çözünen katının molekül formülü nedir?



16) Aynı derişime sahip H_2SO_4 ve NaOH çözeltileri eşit hacimde karıştırılıyor. Elde edilen karışımla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

18)

20g su 5g şeker	60g su 40g şeker	12g su 3g şeker	40g su 20g şeker
1	2	3	4

Yukarıdaki kaplarda su ve çözünmüş şeker miktarları belirtilen çözeltilerden hangi ikisinin derişimi birbirine eşittir?

Son test'te 8,10 ve 15. sorular:

8) Gazozda çözünmüş olan CO_2 basınç altındadır.Bir gazoz şişesindeki CO_2 miktarını iyice azaltmak istediğinizde aşağıdakilerden hangisini yaparsınız?

10) Süzgeç kağıdı çözeltileri geçirir çökelekleri geçirmez, $AgNO_3$ ve $NaCl$ 'nin eşit mollerini içeren çözeltiler karıştırıldığında $AgCl$ çöker. Karışım süzgeç kağıdından geçirildiği zaman toplanan sıvıda bulunan iyonlar hangileridir?

15) NaOH ve HCl'nin eşit mol sayılarını içeren çözeltilerin eşit hacimleri karıştırılırsa karışımda hangi iyon çifti bol miktarda bulunur?

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizinin incelenmesi sonucu çözeltiler konusu ile ilgili öğrencilerin kavramları anlamada ve yorumlamada güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarından belirlenen çalışma amacı doğrultusunda elde edilen verilere göre,

- Maddenin üç halinin ve çözünme olayının bir kavramsal model olan Maddenin Tanecikli Modeli (MTM) ile öğrenilmesini sağlayacak bir öğretim yönteminin geliştirilmesi ve uygulanması.
- Geliştirilen yeni öğretim yönteminin sonunda yani MTM ile çözeltiler kavramını öğretmede başarılı olunacağı ortaya çıkmıştır.
- Çözünme olayı, çözünmeyen madde kavramı, sıcaklığın çözünmeye etkisi, erime ve buharlaşma gibi kavramları açıklamada MTM'nin başarılı bir model olacağı ortaya çıkmıştır.
- MTM öğrencileri yanlış yanıtlara yönlendiremeyecektir.
- MTM'nin öğretilmesi öğretimde sıkça rastlanılan erime ve çözünme gibi kavramları ayırt etmede yardımcı olur.

Türk eğitim sisteminin doğal bir sonucu olarak uygulanan klasik öğretim yöntemlerinden gerek içerik ve gerekse öğrencilerin ve öğreticilerin rolü açısından oldukça farklılık gösteren Maddenin Tanecikli Modeli ile yapılacak bir öğretimin daha başarılı olacağı ve uzun süreli kavramsal anlamayı sağlayacağı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 2. Test Sorularının Analizi

	Soru No	χ^2	S D	P	Kimya Mühendisliği			Makine Mühendisliği			İnşaat Mühendisliği					
					% D	% Y	Toplam	% D	% Y	Toplam	% D	% Y	Toplam			
					İlk Test	Sayısal Sorular			1	1.78	2	0.40	56.4	43.6	78	52.7
2	3.35	2	0.19	25.6		74.4	82	34.5	65.5	58	39.7	60.3	63			
3	9.60	2	0.008*	75.6		24.4	82	90.0	10.0	60	66.7	33.3	63			
4	3.17	2	0.20	51.2		48.2	82	62.1	37.9	58	52.5	47.5	61			
5	3.96	2	0.13	26.5		73.5	83	12.7	87.3	55	24.6	75.4	61			
6	0.94	2	0.62	34.2		65.8	79	30.0	70.0	50	38.7	61.3	62			
7	2.53	2	0.28	68.3		31.7	82	55.8	44.2	52	67.8	32.2	59			
8	2.17	2	0.34	71.6		28.4	81	70.8	29.2	48	60.7	39.3	61			
9	3.74	2	0.15	35.4		64.6	79	29.2	70.8	48	20.3	79.7	59			
10	0.57	2	0.75	20.8		79.2	72	16.3	83.7	43	16.4	83.6	55			
Kavramsal Sorular			11	19.3		2	0.00**	55.4	44.6	74	40.4	59.6	52	18.3	81.7	60
12	1.44	2	0.48	26.3		73.7	76	32.8	67.2	58	35.5	64.5	62			
13	0.56	2	0.75	85.2		14.8	81	87.9	12.1	58	89.2	10.8	63			
14	0.03	2	0.97	14.5		85.5	77	13.6	86.4	58	12.0	88.0	61			
15	0.59	2	0.74	50.0		50.0	78	45.6	54.4	57	43.8	56.3	64			
16	11.6	2	0.003*	49.3		50.7	73	43.2	56.8	37	73.8	26.2	61			
17	0.94	2	0.62	23.1		76.9	65	16.1	83.9	31	25.0	75.0	56			
18	14.6	2	0.001*	45.6		54.4	68	6.5	93.5	31	34.5	65.5	58			
19	2.61	2	0.27	25.8		74.2	66	13.8	86.2	29	16.1	83.9	56			
20	0.19	2	0.91	28.2		71.8	71	30.2	69.8	43	26.3	73.7	57			
Son Test	Kavramsal Sorular			1	0.03	2	0.98	13.6	86.4	81	14.5	85.5	55	13.8	86.2	65
	2	5.39	2	0.07	53.7	46.3	82	55.2	44.8	58	36.9	63.1	65			
	3	3.28	2	0.19	72.5	27.5	80	83.3	16.7	54	83.1	16.9	65			
	4	2.75	2	0.25	79.3	20.7	82	81.0	19.0	58	89.2	10.8	65			
	5	4.26	2	0.12	13.6	86.4	81	12.0	88.0	50	24.6	75.4	65			
	6	5.45	2	0.07	16.3	83.8	80	2.3	97.7	44	13.8	86.2	65			
	7	1.01	2	0.60	8.6	91.4	81	4.2	95.8	48	6.2	93.8	65			
	8	11.8	2	0.003*	53.7	46.3	82	30.4	69.6	46	63.1	36.9	65			
	9	0.44	2	0.80	26.8	73.2	82	25.5	74.5	47	30.8	69.2	65			
	10	19.4	2	0.00**	61.0	39.0	82	30.6	69.4	49	70.8	29.2	65			
	Sayısal Sorular			11	3.24	2	0.19	89.2	10.8	83	96.8	3.2	62	93.8	6.2	65
	12	2.64	2	0.26	85.4	14.6	82	88.7	11.3	62	78.5	21.5	65			
	13	1.77	2	0.41	86.7	13.3	83	93.4	6.6	61	87.7	12.3	65			
	14	0.38	2	0.82	97.4	2.6	78	96.8	3.2	62	98.5	1.5	65			
	15	9.20	2	0.01*	39.5	60.5	81	48.0	52.0	50	64.6	35.4	65			
	16	2.57	2	0.27	57.8	42.2	83	53.2	46.8	62	44.6	55.4	65			
	17	0.68	2	0.70	95.2	4.8	83	91.8	8.2	61	93.8	6.2	65			
	18	1.00	2	0.61	30.9	69.1	81	39.0	61.0	59	33.8	66.2	65			
	19	0.48	2	0.78	37.5	62.5	80	33.3	66.7	51	32.3	67.7	65			
	20	4.24	2	0.12	71.8	28.2	78	70.7	29.3	58	84.6	15.4	65			

5. KAYNAKLAR

1. Ayas, A., Cepni, S., Johnson, D., Turgut, M. F., "Kimya Öğretimi".
2. YÖK / Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Dizisi, Ankara (1997).
3. Kaptan, F. (1999). "Fen Bilgisi Öğretimi" MEB Öğretmen Kitapları Dizisi, İstanbul.
4. Atasoy, B. (2000). "Genel Kimya" Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
5. Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, C. (1993). "Making sense of secondary science: research into children's ideas". London, Routledge.
6. Driver, R., Asoka, H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994). "Constructing scientific knowledge in the classroom". Education Researcher, 23 (7), 5-12.
7. Gilbetr, J. K., Osborne, J. and Fensham, P. J., 1982. "Children's science and its consequences for teaching". Science Education, 66(4), 623-633.
8. Ayas, A. (1995). "Lise 1 Kimya Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma" II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.
9. Tahran, L., Kayalı, A. H., Ürek, Ö. R. (2002). "Kimya Ders Programı Maddenin Yapısı Ünitesindeki Bağlar Konusunda Yeni Bir Rehber Materyal Geliştirme ve Uygulanması" V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Eğitim Fakültesi, Ankara.
10. Morgil, İ., Yılmaz, A., Seferoğlu, Z. (2002). "Stereokimya Konusunun İstasyonlarda Öğretilmesi" XVI. Ulusal Kimya Kongresi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
11. Üce, M., Şahin, M. (2001). "Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğrencilerinin Orta Öğretim Kimya Eğitimi Hakkındaki Düşünceleri" Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
12. Karagölge, Z., Ceyhun, İ. (2002). "Öğrencilerin Bazı Kimyasal Kavramları Günlük Hayatta Kullanma Becerilerinin Tesbiti" Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 10, (2), 287-290.
13. Ogborn, J., Kress, G., Martins, L. and Mc Gillicuddy, K. (1996). "Explaining science in the classroom", Buckingham, Open University Press.