



Fen Bilgisi Öğrencilerinin Kimyasal Bileşiklerin Dörtüzlü ve Sekizyüzlü Geometrik Yapılarını Matematik Bilgileri İle İlişkilendirmeleri*

MAKALE

<http://dergipark.gov.tr/jotcsc>

Dilek ÇELİKLER*, Zeynep AKSAN, Zuhâl ÜNAN*****

* Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü, Samsun, Türkiye, dilekc@omu.edu.tr

**Dr., zeynep.axan@gmail.com

*** Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü, Samsun, Türkiye, zuhalu@omu.edu.tr

Öz: Bu araştırma, fen bilgisi öğrencilerinin kimyasal bileşiklerin dörtüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılarını matematik bilgileri ile nasıl ilişkilendirebildiklerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Araştırma, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıfta öğrenim gören 76 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veriler, dörtüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılar ile geometrik yapılara uygun kimyasal bileşiğin yapısının çizimine ait dört açık uçlu sorudan oluşan bilgi testi ile toplanmıştır. Veriler, dört kategoriye ayrılarak yüzde ve frekans olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin dörtüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapıyı ve geometrik yapıya uygun kimyasal bileşiğin yapısını çizmede yetersiz oldukları görülmüştür. Geometrik yapıları yanlış veya eksik çizmeleri, kimyasal bileşiklerin geometrik yapılarını da yanlış ve eksik çizmelerine neden olmuştur. Bu sonuç, fen bilgisi öğrencilerinin kimyasal bileşiklerin geometrik yapıları ile matematik bilgilerini ilişkilendiremediklerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fen bilgisi öğrencisi, kimyasal bileşik, dörtüzlü, sekizyüzlü, geometrik yapı

Sunulma: 24 Ekim 2017. **Kabul:** 12 Haziran 2018.

Yazışmaların yapılacağı yazar: e-posta: dilekc@omu.edu.tr

*Bu çalışma, V. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi’nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

The Association of Science Teachers on The Tetrahedron and Octahedron Geometric Structures of the Chemical Compounds with Their Mathematical Knowledge

Abstract: This research was done in order to reveal how the science students can associate the chemical compounds’ tetrahedron and octahedron geometric structures with their mathematical knowledge. The research was conducted with 76 students who receive their education at the first grade in The Department of Science Education in The Teachers College of a state university in Turkey. In the research, the data was collected with the knowledge test which consists of four open-ended questions belonging to the drawing of

tetrahedron and octahedron geometric structures and the chemical compounds' structures which are proper to the geometric structures. The data was categorized in four and was analyzed as percentage and frequency. According to the obtained findings, it was seen that the students fell behind to draw the chemical compound which is proper to the geometric structure and the tetrahedron and octahedron geometric structure. The students'incorrect or deficient drawing for the geometrical structures caused that they draw the chemical compounds' geometric structures incorrectly and deficiently. This result reveals that the science students couldn't correlate the chemical compounds' geometric structures with the mathematical knowledge.

Keywords: The science student, chemical compound, tetrahedron and octahedron geometric structure

Corresponding author: e-posta: dilekc@omu.edu.tr.

GİRİŞ

Matematiğin öğrenme alanlarından olan geometri; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi aralarında olan ilişki ölçülerini kapsayan bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Baykul, 2000). Bunun yanı sıra geometri, bireyin hayatı anlamlandırabilmesini sağlayan önemli bir araçtır (NCTM, 2000; Napitupulu, 2001). Aynı zamanda, bireyin problem çözme becerilerini geliştirerek matematik ile yaşam arasında bağ kurmasını sağlamaktadır (Duatepe, 2000). Günlük yaşamla içi içe olan geometri, fen ve mühendislik başta olmak üzere diğer bilim alanlarında kullanılan bir disiplindir (Van De Walle, 2001). Nitekim Matematik öğretim programında, öğrencilerin konuları rahat ve kalıcı olarak anlayabilmelerinin sağlanması için ders içi ya da diğer dersler arasında ilişkilendirmenin önemi üzerinde durulduğu, matematiğin şekiller, semboller ya da sayılardan ibaret olmadığı, anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilerek öğrenilen bilginin günlük hayatta kullanılabilmesine vurgu yapıldığı görülmektedir (MEB, 2008).

Geometri, matematiksel model oluşturmada ve problem çözmede yaygın olarak kullanılan (Aksu, 2005), bireye bakış açısı kazandıran, düşünmeyi kolaylaştıran ve şekilleri göz önünde canlandırarak çözüme ulaşmayı sağlayan bir bilim dalıdır (Hızarcı, 2004). Ayrıca geometri, bireyin nesnel ve eleştirel düşünme, neden-sonuç ilişkisini kurabilme ve sayısal düşünme becerilerini geliştirirken yaşadığı dünyayı daha yakından tanımlarına da yardımcı olmaktadır (Hacısalihioğlu, Mirasyedioğlu & Akpınar, 2004; Pesen, 2003).

Üç boyutlu bir alan olan geometri öğretiminde, bireylerde farklı bakış açılarından görebilme yeteneği ön plana çıkmakta ve bu nedenle de öğrencilerin en çok zorlandığı derslerin arasında yer almaktadır (Oflaz, 2010). Bu durum, geometrinin farklı disiplinlerle bütünleştirilerek ilişkilendirilmesinin kısaca eğitimde disiplinler arası yaklaşımın benimsenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Aslan Yolcu (2013) da disiplinler arası

yaklaşımın eğitimde benimsenmesinin dersin zevkli geçmesini sağlayacağı, bireye sorgulama, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi becerileri kazanmasına yardımcı olacağını belirtmektedir.

Son yıllarda öğrenciye analitik düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, çok yönlü bakış açısı kazandırma gibi becerilerinin ön planda olduğu bir yaklaşım ihtiyacı doğduğu görülmektedir (Özkök, 2005). Bu nedenle disiplinler yaklaşımdan, çok yönlü bakış açısı kazandırma ve bütün olarak görme fırsatı verme özelliği ile ön plana çıkan disiplinler arası yaklaşıma doğru eğilim artmaktadır (Yıldırım, 1996). Bir disipline ait bir kavramın başka bir disiplin içerisinde yer alabildiği, geniş olan öğrenme alanlarını içine alan temaların belirlenerek farklı disiplinlerle ilişkilendirildiği disiplinler arası yaklaşımın öğretim programlarında yer aldığı görülmektedir (Acat & Ekinci, 2005).

Kimyasal bileşiklerin özelliklerinin kavranabilmesi için, öncelikli olarak onların uzaysal yapılarının, yani moleküler geometrilerinin anlaşılması gerekmektedir. Moleküler geometri uzaysal bir yapıdır ve insanlar, genellikle iki boyuttan sonra görülebilir, dokunulabilir cisimleri bile hayal etmekte, onların şeklini çizmekte zorluklar yaşayabilmektedir (Hurwitz, Abegg, Garik & Nasr, 2001). Yapılan araştırmalar öğretmen adaylarının molekül geometrisini anlaşılmasında zorluk yaşadıklarını göstermektedir (Peterson & Treagust, 1989; Peterson, Treagust & Garnett, 1989; Furio & Calatayud, 1996; Purser, 1999; Yılmaz & Morgil, 2001; Wu & Shah, 2004; Nakiboğlu, 2003; Meyer, 2005).

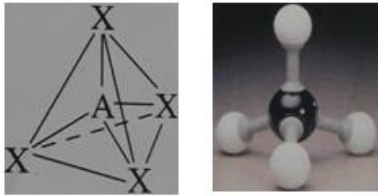
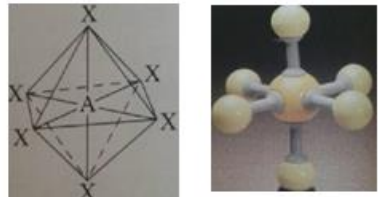
Bireylerin bilimsel bilgileri doğru bir biçimde algılaması ve yapılandırması son derece önemlidir. Çünkü anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi eski ve yeni bilgilerin bütünleştirilmesine bağlıdır. Bu bağlamda yapılan bu araştırmada, Fen Bilgisi öğrencilerinin kimyasal bileşiklerin dörtyüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılarını matematik bilgileri ile nasıl ilişkilendirebildiklerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu araştırma, Fen Bilgisi öğrencilerinin üç boyutlu geometrik şekillerin karakteristik özelliklerini analiz ederek kimyasal bileşiklerin dörtyüzlü ve sekizyüzlü molekül geometrik yapıları ile ilişkilendirebilmeleri, kimya ve matematik bilgisini birlikte kullanmalarından dolayı disiplinler arası bir araştırma niteliğindedir.

YÖNTEM

Araştırmada, bireylerin tutumlarını, eylemlerini, fikirlerini ve inançlarını belirleme ihtiyacı duyulduğunda tercih edilen tarama modeli ve verilerin tek ve nispeten kısa bir zaman periyodunda toplandığı kesitsel araştırma deseni (Christensen, Johnson & Turner, 2015) kullanılmıştır. Araştırma, Türkiye’de bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıfta öğrenim gören 76 öğrenci ile yürütülmüştür.

Araştırmanın çalışma grubunun belirlenmesinde, bireylerin benzer özelliklere sahip olmasını dikkate alan amaçlı örnekleme yöntemi (Yıldırım ve Şimşek, 2011) kullanılmıştır. Araştırmada veriler, dörtyüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılar ile geometrik yapılara uygun kimyasal bileşiğin yapısının çizimine ait dört açık uçlu sorudan oluşan bilgi testi ile toplanmıştır. Araştırmada kullanılan bilgi testi, alanında uzman iki kimya ve iki matematik öğretim üyesinin görüşleri alınarak kapsam geçerliliği sağlandıktan sonra Genel Kimya I dersi kapsamında öğretimden önce uygulanarak öğrencilerin konuyla ilgili hazırbulunmuşluk düzeyleri belirlenmiştir. Dörtyüzlü ve sekizyüzlü molekül geometrik yapıları, elektron grubu sayısı, molekül geometrisinin adı, molekül geometrisinin yapısının çizimi, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına ait bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dörtyüzlü ve sekizyüzlü molekül yapısı (Petrucci, Harwood, & Herring, 2010).

Elektron Grubu Sayısı (Bağ Yapan-Bağ Yapmayan)	Molekül Geometrisinin Yapısı	Molekül Geometrisinin Adı	VSEPR Gösterimi	İdeal Bağ Açısı
4-0		Dörtyüzlü	AX ₄	109.5°
6-0		Sekizyüzlü	AX ₆	90°

Araştırmada elde edilen çizimlere ait veriler, dört kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir. Değerlendirme kategorileri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Değerlendirme Kategorileri.

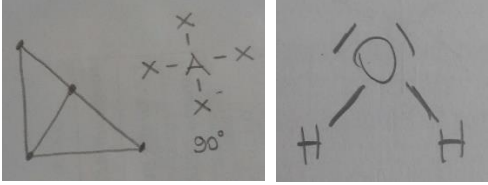
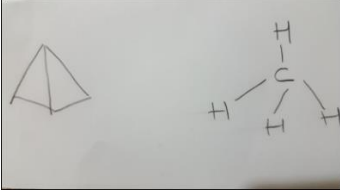
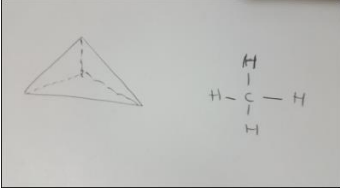
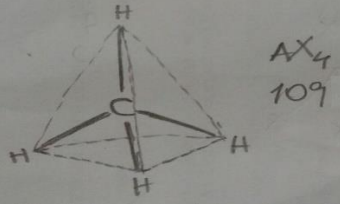
Kategori	Açıklama
1.kategori	Boş ve yanlış cevaplar
2.kategori	Geometrik çizimi yanlış olup kimyasal bileşiğin geometrik yapısının doğru çizimini içeren cevaplar
3.kategori	Geometrik çizimi doğru olup kimyasal bileşiğin geometrik yapısının yanlış çizimini içeren cevaplar
4.kategori	Hem geometrik çizimi hem de kimyasal bileşiğin geometrik yapısının doğru çizimini içeren cevaplar

Fen bilgisi öğrencilerinin geometrik yapılara verdikleri örneklerin kimyasal formülleri, elektron grubu sayısı, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına ait açıklamaları ise frekans ve yüzde olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Fen Bilgisi öğrencilerinin "Dörtüzlü geometrik yapıyı çiziniz." ve "Dörtüzlü geometrik yapıya uygun bir kimyasal bileşiğin yapısını çizerek açıklayınız." sorularına ait cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları ile çizim örnekleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin birinci ve ikinci sorulara ait cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları ile çizim örnekleri.

Kategori	f	%	Örnek
1.kategori	24	31.6	
2.kategori	36	47.3	
3.kategori	11	14.5	
4.kategori	5	6.6	

Tablo 3 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğrencilerinin büyük kısmının dörtüzlü geometrik yapı ile bu yapıya uygun bir kimyasal bileşiğin yapısını yanlış (f:24) ve geometrik çizimi yanlış olup kimyasal bileşiğin geometrik yapısının doğru (f:36) olduğu çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Çok az sayıdaki öğrencinin hem geometrik hem de kimyasal bileşiğin geometrik yapısının çizimini doğru yaptığı (f:5) görülmüştür.

Fen bilgisi öğrencilerinin dörtyüzlü geometrik yapıya uygun verdikleri örneklerin kimyasal formülleri, elektron grubu sayısı, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına ait açıklamalarının frekans ve yüzde dağılımları Tablo 4'te verilmiştir.

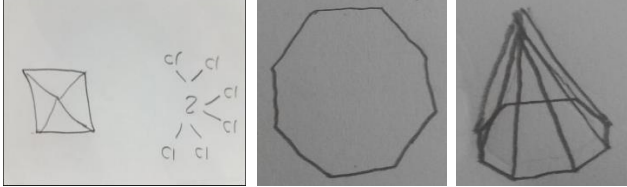
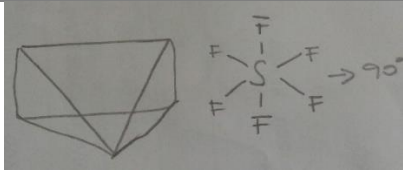
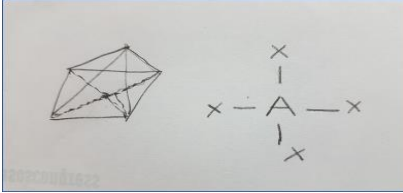
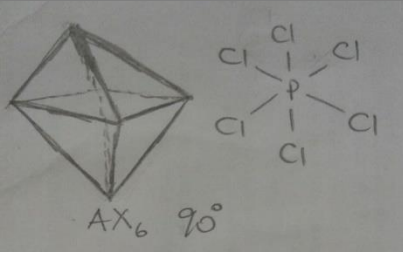
Tablo 4. Fen Bilgisi öğrencilerinin dörtyüzlü geometrik yapıya ait açıklamaları.

Dörtyüzlü geometrik yapı	Açıklamalar	f
Kimyasal formül	CH ₄	41
	C ₄ H ₈	13
	NH ₃	7
	H ₂ O	2
	C ₂ H ₆	2
	C ₃ H ₆	1
	Cevapsız	10
Elektron grubu sayısı	4-0	9
	3-1	7
	3-0	3
	2-2	1
	Cevapsız	56
VSEPR gösterimi	AX ₄	17
	AX ₃ E	3
	AX ₂ E ₂	1
	Cevapsız	55
İdeal bağ açısı	90	10
	109,5	3
	104,5	2
	Cevapsız	61

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin dörtyüzlü geometrik yapı ile karbon sayısı 4 olan C₄H₈ bileşiği arasında yanlış bir ilişkilendirme yaptıkları belirlenmiştir. NH₃ bileşiğini ise 3 bağ yapan ve bir bağ yapmayan elektron çifti ile açıklayarak üçgen piramit molekül geometrisini elektron grubu geometrisi ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmektedir. Su bileşiğinin 2 bağ yapan ve 2 bağ yapmayan elektron çiftini toplamda 4 elektron çifti olarak düşünüp ortaklanmamış elektron çiftinin etkisini dikkate almadan elektron grubu geometrisini molekül geometrisi yerine yanlış ifade etmişlerdir. Dörtyüzlü geometrik yapıya uygun kimyasal bileşiğe doğru örnek veren öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bağ yapan ve yapmayan elektron grubu sayısını, AX₄ VSEPR gösterimini ve ideal bağ açısını da doğru ifade edemedikleri görülmüştür. Özellikle elektron grubu sayısı, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına ait açıklama yapmayan öğrenci sayısının çok olması bu konuda öğrencilerin eksik bilgilere sahip olduğunu göstermektedir.

Fen Bilgisi öğrencilerinin "Sekizyüzlü geometrik yapıyı çiziniz." ve "Sekizyüzlü geometrik yapıya uygun bir kimyasal bileşiğin yapısını çizerek açıklayınız." sorularına ait cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları ile çizim örnekleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin üçüncü ve dördüncü sorulara ait cevaplarının frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları ile çizim örnekleri.

Kategori	f	%	Örnek
1.kategori	67	88.2	
2.kategori	5	6.6	
3.kategori	2	2.6	
4.kategori	2	2.6	

Tablo 5 incelendiğinde, Fen Bilgisi öğrencilerinin büyük kısmının sekizyüzlü geometrik yapı ile bu yapıya uygun bir kimyasal bileşiğin yapısını yanlış (f:67) çizimler yaptıkları belirlenmiştir. Sadece 2 öğrencinin hem geometrik hem de kimyasal bileşiğin geometrik yapısının çizimini doğru yaptığı belirlenmiştir.

Fen Bilgisi öğrencilerinin sekizyüzlü geometrik yapıya uygun verdikleri örneklerin kimyasal formülleri, elektron grubu sayısı, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına ait açıklamalarının frekans ve yüzde dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Fen Bilgisi öğrencilerinin sekizyüzlü geometrik yapıya ait açıklamaları.

Sekizyüzlü geometrik yapı	Açıklamalar	f
Kimyasal formül	C ₈ H ₁₆	13
	C ₆ H ₁₂	6
	PCl ₆	4
	SF ₆	3
	SCl ₆	1
	Cevapsız	49
Elektron grubu sayısı	8-0	14
	6-0	5
	Cevapsız	67
VSEPR gösterimi	AX ₈	9
	AX ₄	3
	AX ₆	3
	Cevapsız	61
İdeal bağ açısı	109,5	10
	90	7
	135,5	2
	22,5	1
	Cevapsız	56

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin sekizyüzlü geometrik yapı ile karbon sayısı 8 olan C₈H₁₆ bileşiği arasında yanlış bir ilişkilendirme kurdukları belirlenmiştir. Öğrencilerin direkt karbon sayısı ile sekizyüzlü geometrik yapının sekizyüzü arasında ilişkilendirme yapmış olmaları geometrik yapının 3 boyutlu gösterimi konusunda eksik bilgileri olduğunu göstermektedir. Sekizyüzlü geometrik yapıya uygun kimyasal bileşik örneği, elektron grubu sayısı, VSEPR gösterimi ve ideal bağ açısına hiç açıklama yapamayan öğrencilerin çok olması bu konuda herhangi bir bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda, öğrencilerin hem dörtyüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapıyı hem de geometrik yapıya uygun kimyasal bileşiğin yapısını çizmede yetersiz oldukları görülmüştür. Öğrencilerin dörtyüzlünün geometrik özelliği olan altı ayrıtı bulunduğu, bu ayrıtların birbirine eşit, bütün yüzlerinin birbirine eşit eşkenar üçgen ve özellikle yüksekliğin dikme ayağının üçgenin merkezi olduğu bilgisini dikkate almadıkları için çizimleri yanlış çizdikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte 3-boyutlu geometrik yapının oluşturulması için geometrik elemanları 3-yüzlünün diğer geometrik elemanlarından soyutlayamayışları ve dolaylı olarak hareket kavramıyla ilişkilendirememeleri geometrik düşünebilme becerileri kazanmadıklarını göstermiştir. Tüm bu durumlar geometride kavram bilgisine sahip

olmadıkları için yaşandığını göstermektedir. Geometrik düşünebilme becerisi kazanamamış olmaları geometrik yapıları yanlış veya eksik çizmeleri, kimyasal bileşiklerin geometrik yapılarının çiziminde benzer sorunlar yaşamalarına neden olmuştur. Yapılan çizimler kimyasal bileşiklerin geometrik yapıları ile matematik bilgilerinin ilişkilendirilemediğini ortaya koymaktadır.

Dörtüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılarına yönelik matematiksel bilgilerinin yetersizliğinden dolayı bu geometrik yapılara uygun kimyasal bileşik örnekleri üzerinde ideal bağ açısını ifade edememişlerdir. Çünkü bir moleküldeki atomlar arası oluşan bağlar ile çevre atomların merkez atom etrafında üç boyutlu yerleşme düzeninin ve bağlar arası açılarla ilişkisinin molekül geometrisini belirlemede etken olduğunu kavrayamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dörtüzlü ve sekizyüzlü geometrik yapılara uygun doğru kimyasal bileşik örneği veremeyen öğrenciler, verdikleri örnekteki merkez atom, bağ yapan ve yapmayan elektron sayılarını doğru belirleyemedikleri için hem elektron grubu sayısını hem de VSEPR gösterimini yanlış yazmışlardır. Ayrıca, her iki geometrik yapıya yönelik hiç açıklama yapamayan öğrencilerin çok olması bu konuda herhangi bir bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Ayrıca araştırma sonucunda, Fen Bilgisi öğrencilerinin matematik ve kimya derslerinin ortak konusu olan geometrik şekilleri algılamaları ve zihinlerinde canlandırmalarında güçlük çektikleri görülmektedir. Matematik bilgilerinin kimya dersine uyarlanabilmesi için öğrencilere üç boyutlu materyaller kullanılarak bu konunun anlatılması öğrencilerin geometrik kavramlarını algılamaları ve üç boyutlu düşünebilme becerilerini geliştirebilmeleri açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Soyut kavramların öğretiminde anlamlı öğrenme kadar öğrenilen bilgilerin kalıcılığı da önemlidir. Bunun sağlanabilmesi için öğrencilere yaparak öğrenme imkânı sağlayan öğrenme ortamları hazırlanması öğrenci başarısına olumlu katkı sağlayacağı kanısındayız.

Somut bir yapı olan maddeyi oluşturan atom ve moleküllerin duygu organları aracılığı ile algılanamayan mikro yapılar olması (Hurwitz et al., 2001) ile birlikte uzaysal yapıların zihinde canlandırılmasının ve üç boyutlu olarak çizilmesinin güç olması nedenleri ile fen, mühendislik ve tıp eğitiminde birinci sınıf müfredatında yer alan, genel ve inorganik kimyanın önemli konularından biri olan molekül geometrisinin anlaşılmasında zorluklar yaşanmaktadır (Sarıkaya, 2007). Bireylerin iki boyutlu, somut cisimleri bile zihinlerinde canlandırma ve çizmede yaşadıkları zorluklar düşünüldüğünde molekül geometri gibi üç boyutlu uzaysal yapıları anlamada zorlanmaları şaşırılmayacak bir durumdur (Hurwitz et. Al., 2001). Nitekim üç boyutlu öğrenme ortamlarının üç boyutlu düşünme becerisini

geliştirdiği ve molekül geometrisi ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu saptanmıştır (Kahraman & Demir, 2011). Bunun yanı sıra, Kimya öğretmen adaylarının HF, CH₄, NH₃, H₂O, BeH₂ bileşiklerine ait değerlik elektron sayısı, Lewis yapısı, hibrit türü, molekül geometrisi gösterimini çeşitli renklerde oyun hamurları ve kürdanlarla yaptıkları modellerle gerçekleştirilen uygulamaların başarı, tutum ve kalıcılık üzerinde olumlu etkileri olduğu ortaya koyulmuştur (Yılmaz & Dinçol-Özgür, 2012). Ayrıca, molekül modelleri ya da bilgisayar animasyonlarının kullanılmasının alkol türlerinin ve fonksiyonel gruplu diğer organik bileşiklerin zihinde yapılandırılmasında oldukça etkili olduğu görülmüştür (Şendur & Toprak, 2013). Bilgisayar animasyonları ve plastikten yapılmış fiziksel modeller kullanılarak gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin stereokimya problemlerini çözerken yaşadıkları güçlüklerin giderilmesinde etkili olduğu görülmüştür (Kuo et al., 2004).

Bireylerin dünyayı algılayış biçimleri ve gelişen ve değişen bilgi birikiminin yeni çalışma alanlarının çıkmasına neden olması ve disiplinler yaklaşımıyla yapılan öğretimin gerçek yaşamla bağlantı kurmakta ve bilgileri bütünleştirerek kullanma konusunda zorluklara yol açabilmesi, öğrenmeyi zevksiz hale getirerek öğrencilerin motivasyonlarını azaltabilmesi gibi olumsuzluklara neden olabilmesi disiplinlerarası öğretimin gerekliliğini ortaya koymaktadır (Yıldırım,1996). Öğrencilerin farklı alanlardaki bilgiyi birleştirmesine ve bütünleştirmesine yardım eden, kavramlar vasıtasıyla öğrencileri analiz ve sentez düzeyindeki düşünelere odaklaştıran bir yaklaşım olan (Demirel, Tuncel, Demirhan & Demir, 2008) disiplinlerarası öğretim ile öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanmaları ve derse ilgilerinin artmasını sağlaması, öğretim ortamına canlılık kazandırarak öğretmeyi gerçekleştirme yönünden önem taşımaktadır (Aybek, 2001). Nitekim Wronski (1981) de öğrencilerin disiplinlere ait bilgileri biraraya getirebildiğinde konuları daha anlamlı biçimde öğrenebileceğini belirtmektedir. Ayrıca öğretmenlerin kendi konu alanlarını diğer disiplinlerle ilişkilendirmemeleri, öğrencilere sadece kendi konu alanlarına yönelik bilgi aktarmaya çalışmaları ve derslerinde öğrenilen bilgi ve becerilerin diğer disiplinlerde ne ölçüde kullanıldığı, nasıl bağlantı kurulduğu üzerinde durmamaları, öğrenciler öğrenmenin en önemli aşaması olan bilgilerin transfer edilmesi ve uygulamaya aktarılması aşamasında yalnız kalmalarına neden olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra disiplinlerarası öğretimin, öğretmenler arasındaki mesleki işbirliğinin artmasına katkı sağlaması açısından da önemli olduğu vurgulanmaktadır (Yıldırım,1996). Bu bağlamda disiplinlerarası öğretimin önemini ve gerekliliği göz önüne alınırsa, disiplinlerarası öğretimi uygulayacak bilgi ve becerilere sahip öğretmenlerin yetiştirilmesinin, eğitimde disiplinlerarası nitelikte programların geliştirilmesini ve uygulanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acat, B., & Ekinci, A. (2005). *Yapılandırmacı felsefe ve yeni öğretim programına etkileri*. XIV.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi Sempozyumu. 28-30 Eylül, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Aksu, H.H. (2005). *İlköğretimde Aktif Öğrenme Modeli ile Geometri Öğretiminin Başarıya, Kalıcılığa, Tutuma ve Geometrik Düşünme Düzeyine Etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aslan Yolcu, F. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevi ve proje uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma*. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aybek, B. (2001). Disiplinlerarası (Bütünleştirilmiş) Öğretim Yaklaşımı. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3, 1-7.
- Baykul, Y. (2000). *İlköğretimde matematik öğretimi: 1-5. sınıflar için* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Christensen, L.B., Johnson, R.B., & Turner, L.A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz (Research methods design and analysis)*. (Çeviri Editorü: Ahmet Alpay). Ankara: Anı.
- Demirel, Ö., Tuncel, İ., Demirhan, C., & Demir, K. (2008). Çoklu zekâ kuramı ile disiplinlerarası yaklaşımı temel alan uygulamalara ilişkin öğretmen-öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 14-25.
- Duatepe, A. (2000). *An investigation of the relationship between van hiele geometric level of thinking and demographic variable for pre-service elementary school teacher*. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Furio, C., & Calatayud, L. (1996). Difficulties with the geometry and polarity of molecules–beyond misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 73(1), 36–41.
- Hacısalihoğlu, H.H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-8 Matematik Öğretimi: Matematikte İşbirliğine Dayalı Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Hızarcı, S. (2004). Sunuş. (Edt: S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek & C. Işık). *Euclid geometri ve özel öğretimi*. Ankara: Öğreti Yayınları.
- Hurwitz, C.L., Abegg, G., Garik, P., & Nasr, R. (2001). High school students' understanding of the quantum basis of chemistry. Home Page of "The Quantum Science Across Disciplines". <http://qsad.bu.edu/ed/ElementsofUnderstanding.pdf>

Kahraman, S., & Demir, Y. (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 173-188.

Kuo, M-T., Jones, L.L., Pulos, S.M., & Hyslop, R.M. (2004). The relationship of molecular representations, complexity, and orientation to the difficulty of stereochemistry problems. *The Chemical Educator*, 9(5), 321-327.

MEB. (2008). *İlköğretim matematik dersi 6- 8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara:MEB.

Meyer, G.G. (2005). *A study of how precursor key concepts for organic chemistry success are understood by general chemistry students*. Ph.D. dissertation. Kalamazoo, Michigan: Mallinson institute for Science Education, Western Michigan University.

Nakiboğlu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(2), 171-188.

Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele's of thinking on geometric constructions*. Unpublished Master Dissertation. Simon Fraser University.

NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Oflaz, G. (2010). *Geometrik düşünme seviyeleri ve zekâ alanları arasındaki ilişki*. Yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.

Özkök, A. (2005). Disiplinler arası yaklaşıma yayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (28), 159-167.

Pesen, C. (2003). *Eğitim Fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Peterson, R.F., & Treagust, D.F. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66(6), 459- 460.

Peterson, R.F., Treagust, D.F., & Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301-314.

Petrucci, R.H., Harwood, W.S., & Herring, F.G. (2010). *General Chemistry: Principles and modern applications (Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar)*. T. Uyar & S. Aksoy (Translation Eds.), Ankara: Palme.

Purser, G.H. (1999). Lewis structure are models for predicting molecular structure, not electronic structure. *Journal of Chemical Education*, 76(7), 1013-1018.

Sarıkaya, M. (2007). Kolay sağlanabilir malzemelerle molekül model yapımı, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (3), 513-537.

Şendur, G., & Toprak, M. (2013). Öğretmen adaylarının organik kimya konularındaki anlama düzeylerinin ve kavram yanılgılarının bir analizi: Alkoller örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(1), 264-301.

Van De Walle, J.A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston: Allyn and Bacon.

Wronski, S.P. (1981). *Social studies around the world*. In H. D. Mehlinger (Ed.), UNESCO handbook for the teaching of social studies. London: Crolm Helm.

Wu, H-K., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(5), 465-492.

Yıldırım, A. (1996). Disiplinler arası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.

Yılmaz, A., & Morgil, İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 172-178.

Yılmaz, A., & Dinçol-Özgür, S. (2012).Türetimci çoklu ortamın öğretmen adaylarının öğrenme stillerine göre başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 441-452.

