

Kimya Öğretmen Adaylarının Farklılaşan Animasyonları Anlamlandırması: Asit-Baz Denge Tepkimesi Örneği

(Preservice Chemistry Teachers' Interpretation of Animations in Variance: An example of Acid-Base Equilibrium Reaction)

Emine Adadan^{a1}, Sevil Akaygün^b

(a, b) Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, İstanbul

Özet

Bu çalışma, zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesini deneysel kanıtlar ışığında farklı kavramsal anlama düzeylerinde anlamlandıran kimya öğretmen adaylarının, ilgili denge tepkimesini moleküler düzeyde gösteren ancak kavramsal olarak farklılaşan iki animasyonu nasıl anlamlandırdıklarını incelemeyi hedeflemiştir. Bu bir nitel çalışma olup, nitel veri toplama ve analizi yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmaya kimya öğretmenliği programının son sınıfında okuyan, 2 erkek ve 18 kadın olmak üzere 20 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Bulgular, zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesine ilişkin kavramsal anlama düzeyleri ileri yapılandırmalar gösteren katılımcıların (tam, kısmi, eksik) kavramsal olarak farklılaşan animasyonları daha kolaylıkla ve açıkça doğru veya yanlış olarak nitelendirdiklerini göstermiştir. Ancak, kavramsal anlama düzeyleri yapılanmamış veya kavram yanlışlığı içeren katılımcıların kavramsal olarak farklılaşan animasyonları ayırt edebilmelerinin azaldığı ve ilgili animasyonlardaki bazı öğelerin doğruluğu veya yanlışlığını betimlemeyi tercih ederek, nitelendirmekten kaçındıkları gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimya öğretmen adayları, moleküler animasyonlar, kavramsal anlama

Abstract

This study aimed to investigate how preservice chemistry teachers' levels of understandings concerning the equilibrium reaction taking place between weak acid-and strong base affect their identification of animations in variance that show the related reaction at the molecular level. This was a qualitative study that utilized qualitative data collection and analysis procedures. A total of 20 students (2 males, 18 females) participated into the study from undergraduate chemistry education program. Findings revealed that those who had advanced understandings of weak acid-strong base equilibrium reactions in the light of experimental evidence, they more easily and clearly classified animations in variance as either accurate or inaccurate. However, those who had low levels of understandings about weak acid-strong base equilibrium reactions, they more likely preferred to describe the certain features in each animation rather than identifying the animations as accurate or inaccurate.

Keywords: Preservice chemistry teachers, molecular animations, conceptual understanding

Giriş

Kimyasal olaylar, özellikle kimyasal tepkimeler, *makroskopik*, *mikroskopik* ve *sembolik* olmak üzere üç ayrı seviyede gösterilmeyi ve üç gösterim seviyesinde bağlantılar kurularak anlamlandırılmayı gerektirmektedir (Johnstone, 1991). Makroskopik seviyede gözlemlenen kimyasal tepkimeler

¹Doç. Dr., Boğaziçi Üniversitesi, emine.adadan@boun.edu.tr

çoğunlukla mikroskopik seviyede dinamik animasyonlarla gösterilmektedir. Kelly (2014) araştırmasında; kimyasal tepkime süreçlerini anlamak için sadece bilimsel olarak doğru gösteren animasyonu inceleyen öğrencilerin animasyonun genel özelliklerine odaklandıklarını ve önemli bazı özellikleri gözden kaçırdıklarını bulmuştur. Ancak, kimyasal tepkime sürecini mikroskopik seviyede gösteren ve kavramsal olarak farklılaşan birden fazla animasyonu inceleyen öğrencilerin ilgili animasyonları karşılaştırdıkları ve daha eleştirel olarak irdeledikleri gözlenmiştir (Kelly ve ark., 2017).

Animasyonlar, öğrencilere bir kimyasal olayın belirli yönlerini (etkileşimler, tanecikleri hareketi vb.) göstermek için öğretim amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin izlemiş oldukları animasyon kliplerindeki belirli bilimsel öğeleri bilişsel kavramsal örgülerine entegre edebildiklerini göstermiştir (e.g., Ardac & Akaygun, 2004; Chang & Linn, 2013; Kelly, 2017; Wu, Krajcik, & Soloway, 2001). Ancak, öğrenciler çoğunlukla animasyonun genel özelliklerine odaklanıp, detaylara daha az dikkat ettiklerinden; bazı önemli özellikleri gözardı ettikleri bulunmuştur (Kelly, 2014). Böylece animasyonlarda gözardı ettikleri bazı önemli öğelerden dolayı, öğrenciler sıklıkla kimyasal kavramlara ilişkin tamamen bilimsel olarak doğru anlamalar geliştirememektedir (Kelly, 2014; Lowe, 2003).

Öğrencilerin değişik kimyasal kavramlara ilişkin kavramsal yanlışları olduğu bilinmektedir, bu kavramlardan biri de kimyasal denge tepkimeleridir. Araştırmalar, mevcut kavramsal yanlışlarıyla yüzleşmedikleri sürece öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinin mümkün olmadığını göstermiştir (Treagust & Duit, 2008). Ancak öğrenciler kavramsal olarak farklılaşan animasyonları izlediklerinde; animasyonların kavramsal doğruluğuyla, kendi zihinsel modellerini karşılaştırarak bilişsel çelişki sürecini yaşayarak, kavram yanlışlarını bilimsel olarak doğru kabul edilen modellere büyük oranda yaklaştırbildikleri bulunmuştur (Bussey, Orgill, & Crippen, 2013; Kelly et al., 2017).

Bu çalışmanın amacı, zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesini deneysel kanıtlar ışığında farklı kavramsal anlama düzeylerinde anlamlandıran kimya öğretmen adaylarının, zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesini tanecik düzeyinde gösteren ancak kavramsal olarak farklılaşan iki animasyonu nasıl anlamlandırdıklarını incelemektir.

Yöntem

Bu bir nitel çalışma olup, nitel veri toplama ve analizi yöntemleri kullanılmıştır (Creswell & Plano Clark, 2011). Bu bağlamda, öncelikle deneysel kanıtlar ışığında kimya öğretmen adaylarının asetik asit (zayıf asit) ve sodyum hidroksit (kuvvetli baz) çözeltileri arasındaki denge tepkimesini kavramsal olarak anlama düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra kavramsal anlama düzeylerine göre zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesini tanecik düzeyinde gösteren, ancak kavramsal olarak farklılaşan iki animasyonu nasıl nitelendirdikleri (bilimsel olarak doğru ve kavram yanlışlığı içeren) tespit edilmiştir. Böylece kavramsal anlama düzeylerine göre kavramsal olarak farklılaşan animasyonları anlamlandırmalarına ilişkin bir örüntü olup olmadığı incelenmiştir.

Örneklem

Çalışmaya kimya öğretmenliği programının son sınıfında okuyan, 2'si erkek, 18'i kadın olmak üzere toplam 20 kimya öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcıların yaş ortalamaları 25, genel not ortalamaları (GNO) ise 2.46'dır. Öğretmen adaylarının tümü denge tepkimelerinin işlendiği zorunlu 'Genel Kimya' ve 'Analitik Kimya' derslerini tamamlamışlardır.

Veri Toplama

Katılımcılar 4 dakika uzunluğundaki zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesinin deney videosunu birkaç kez izlemişler ve deney videosundaki gözlemleri ışığında süreç aşamalı çizimler gerçekleştirmişlerdir. Katılımcılar daha sonra zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesini tanecik seviyesinde gösteren fakat kavramsal olarak birbiriyle farklılaşan iki animasyonu birkaç kez izlemişlerdir. Katılımcılardan, her bir animasyondaki hangi özelliklerin deneysel kanıtlarla örtüştüğünü belirlemeleri ve her bir animasyonun bilimsel doğruluğunu değerlendirerek, bilimsel olarak doğru olup olmadığını nitelendirmeleri istenmiştir. Katılımcılar, animasyonlardaki deneysel kanıtların tespitini ve bilimsel doğruluğun

nitelendirilmesini kendilerine sağlanan yansıtma soruları doğrultusunda yazılı olarak ifade etmişlerdir. Katılımcıların *süreç aşamalı çizimleri* ve *animasyonların nitelendirilmesine ilişkin yazılı cevapları* bu çalışmanın verilerini oluşturmuştur.

Veri Analizi

Katılımcıların süreç aşamalı çizimleri *sürekli karşılaştırmalı analiz* yöntemiyle analiz edilmiştir (Glaser, 1965). Katılımcıların süreç aşamalı çizimleri öncelikle açık kodlama yapılarak kodlanmış, daha sonra ortaya çıkan kodlar gerek aynı katılımcının süreç aşamalı çizimi içerisinde gerekse tüm katılımcıların süreç aşamalı çizimleri arasında karşılaştırılarak, gerektiğinde kodların betimlenmesinde değişiklikler yapılmıştır. Daha sonra ortaya çıkan kodları yansıtacak şekilde katılımcıların kavramsal anlamaları 5 temel kategoride betimlenmiştir. Bu kategoriler *tam yapılandırılmış*, *kısmi yapılandırılmış*, *eksik yapılandırılmış*, *hatalı yapılandırılmış* ve *yapılandırılmamış* olarak isimlendirilmiştir. Bu kategorilerin özelliklerinin betimlemesi Tablo 1’de görülebilir.

Tablo 1. Zayıf asit-kuvvetli baz tepkimesini kavramsallaştırma düzeylerini betimleyen kriterler

Kavramsal Anlama Düzeyi	Kriterler
Tam yapılandırılmış	Zayıf asidin tepkime başlamadan önce kısmi iyonlaşması Zayıf asidin nötrleşme gerçekleştikçe iyonlaşması Hidronyum iyonları ile hidroksit iyonları arasındaki etkileşimler ve su oluşması Hidronyum iyonları ile asetik asit molekülleri ve asetat iyonları arasındaki sürekli etkileşimler Nötrleşmenin basamak basamak gerçekleşmesi
Kısmi yapılandırılmış	Zayıf asidin tepkime başlamadan önce kısmi iyonlaşması veya sodyum hidroksit iyonları eklendikçe asetik asit moleküllerinin iyonlaşması Nötrleşmenin basamak basamak gerçekleşmesi Hidronyum iyonları ile asetik asit molekülleri ve asetat iyonları arasındaki sürekli etkileşimler
Eksik yapılandırılmış	Zayıf asidin tepkime başlamadan önce kısmi iyonlaşması Nötrleşmenin sadece tepkime başlangıçta oluşan hidronyum iyonları ve hidroksit iyonları arasında gösterilmesi Hidronyum iyonları ile asetik asit molekülleri ve asetat iyonları arasındaki sürekli etkileşimlerin gösterilmemesi veya açıklanmaması
Hatalı yapılandırılmış	Zayıf asidin tepkime başlangıcında kuvvetli asit gibi tamamen iyonlaştırılması Nötrleşmenin gösterilmesi Hidronyum iyonları ile asetik asit molekülleri ve asetat iyonları arasındaki sürekli etkileşimlerin gösterilmemesi veya açıklanmaması
Yapılandırılmamış	Sadece reaksiyon sürecindeki yapıların gösterilmesi, tepkime sürecinin gösterilmemesi

Bulgular

Kimya öğretmen adaylarının (KÖA) süreç aşamalı çizimlerdeki zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkime süreci gösterimlerine dayanarak belirlenen kavramsal anlama düzeylerinin dağılımı Tablo 2’de görülebilir. Bulgular KÖAlarının yarıdan fazlasının (13) zayıf asit-kuvvetli baz denge tepkimesine ilişkin kavramsal yanılgılarının olduğunu göstermiştir. Katılımcılardan hiç biri *tam yapılandırılmış* kavramsal anlama göstermezken, 2 katılımcı *kısmi yapılandırılmış*, 4 katılımcı ise *eksik yapılandırılmış* kavramsal anlama göstermişlerdir.

Tablo 2. Kimya öğretmen adaylarının süreç aşamalı çizimlerindeki zayıf asit-kuvvetli baz tepkime süreci gösterimlerine göre katılımcıların kavramsal anlama düzeylerinin dağılımı

Kavramsal Anlama Düzeyleri	Kimya Öğretmen Adayları (N)
Tam yapılandırılmış	0
Kısmi yapılandırılmış	2
Eksik yapılandırılmış	4
Hatalı yapılandırılmış	13
Yapılandırılmamış	1
Toplam	20

Kısmi yapılandırılmış kavramsal anlama düzeyine sahip katılımcıların ikisinde kavram yanlışlığı içeren animasyonu yanlış olarak olarak nitelendirirken, katılımcılardan biri tepkime sürecini kavramsal olarak doğru gösteren animasyonu doğru olarak nitelendirirken diğer katılımcı animasyonda kendisi için doğru bulduğu öğeleri sadece betimlemiştir (bakınız Tablo 3). *Eksik yapılandırılmış* kavramsal anlama düzeyine sahip 4 katılımcıdan 3'ü kavramsal olarak farklılaşan animasyonları ilgili kategorilere uygun olarak nitelendirirken, bir katılımcı iki animasyonu da sadece betimlemiştir. *Hatalı yapılandırılmış* kavramsal anlama düzeyine sahip 13 katılımcıdan 5'i kavramsal olarak doğru animasyonu doğru olarak nitelendirirken, 7 katılımcı aynı animasyonu sadece betimlemiş, 1 katılımcı ise yanlış olarak nitelendirmiştir. Buna karşılık *hatalı yapılandırılmış* kavramsallaştırma düzeyine sahip katılımcılardan 4'ü kavram yanlışlığı içeren animasyonu yanlış olarak nitelendirirken, 8 katılımcı sadece betimlemiş ve 1 katılımcı ise kavram yanlışlığı içeren bu animasyonu doğru olarak nitelendirmiştir. *Yapılandırılmamış* kavramsallaştırma düzeyine sahip bir katılımcı iki animasyonu da sadece betimlemiştir.

Tablo 3. Kimya öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerine göre tanecik düzeyindeki kavramsal olarak farklılaşan animasyonları nitelendirme dağılımı

Kavramsallaştırma	Kısmi	Eksik	Hatalı	Yapılandırılmamış
Nitelendirme				
Doğru A.-Doğru	1	3	5	0
Doğru A.-Betimleme	1	1	7	1
Doğru A.-Yanlış	0	0	1	0
Yanlış A.-Yanlış	2	3	4	0
Yanlış A.-Betimleme	0	1	8	1
Yanlış A.-Doğru	0	0	1	0

Sonuç ve Tartışma

Bulgular, katılımcıların denge tepkimelerine ilişkin var olan kavramsal anlama düzeylerinin tanecik düzeyindeki kavramsal olarak farklılaşan animasyonları uygun şekilde nitelendirmelerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Şöyle ki; *kısmi yapılandırılmış* kavramsallaştırma düzeyine sahip katılımcıların ikise de kavram yanlışlığı içeren animasyonu yanlış olarak nitelendirirken, bu katılımcılardan birisi kavramsal olarak doğru animasyonun doğruluğundan emin olamayarak sadece betimlemeyi tercih etmiştir. Benzer şekilde, süreç aşamalı çizimlerinde, denge tepkimesi gösterimleri kavram yanlışlığı barındırmayan ancak gösterimlerinde eksikler olan *eksik yapılandırılmış* kavramsal anlama düzeyine sahip katılımcılardan 3'ü kavramsal olarak farklılaşan animasyonların her birini ilgili kategorilere uygun olarak nitelendirirken, 1 katılımcı kavramsal olarak farklılaşan animasyonların doğru ve yanlış olmalarından emin olamayarak sadece betimlemiştir. Süreç aşamalı çizimlerinde denge

tepkimesi gösterimleri kavram yanlışlığı barındıran *hatalı yapılandırılmış* kavramsallaştırma düzeyine sahip 13 katılımcıdan 7'si kavramsal olarak doğru animasyonun doğruluğundan, 13 katılımcının 8'i ise kavram yanlışlığı içeren animasyonun yanlışlığından emin olamayarak sadece betimlemişlerdir. Hatalı yapılandırılmış kavramsallaştırma düzeyine sahip diğer 5 katılımcı kavramsal olarak doğru animasyonu doğru, 4 katılımcı ise kavram yanlışlığı içeren animasyonu yanlış olarak nitelendirebilmiştir. *Yapılandırılmamış* kavramsallaştırma düzeyine sahip 1 katılımcının iki animasyonu da sadece betimlemiş olması ilgili animasyonları ayırt edemediğine işaret etmektedir. Böylece denge tepkimelerine ilişkin ileri yapılandırılmış kavramsal anlama düzeylerine sahip kimya öğretmen adaylarının daha kolaylıkla ve açıkça animasyonları kavramsal olarak doğru veya yanlış olarak nitelendirdikleri gözlenirken, kavramsal anlama düzeyleri yapılandırılmamış veya kavram yanlışlığı içeren kimya öğretmen adaylarının ilgili animasyonları kavramsal olarak ayırt edebilmeleri azalırken, her bir animasyondaki bazı öğelerin doğruluğu veya yanlışlığını betimlemeyi tercih ederek, nitelendirmekten kaçındıkları gözlenmiştir.

Bulgular ışığında takip eden öneriler önemli bulunmaktadır. Öğretmenler; öğrencilerin mevcut kavramsal anlamalarının farkında olmalı ve öğrencilerin kavram yanlışlıklarını giderilmesini sağlamak için öğretim sürecinde kavramsal çelişkiler yaratmalıdırlar. Ayrıca, öğrencilerin bilişsel çelişki sürecini yaşamalarına fırsat vermek için kavramsal olarak farklılaşan animasyonların kullanılması önemli olup, bu süreç tartışmalar ve yansıtıcı günlüklerle desteklenmelidir.

Kaynakça

- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 317–337.
- Bussey, T. J., Orgill, M., & Crippen, K. J. (2013). Variation theory: A theory of learning and a useful theoretical framework for chemical education research. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 9–22.
- Chang, H.-Y., & Linn, M. C. (2013). Scaffolding learning from molecular visualizations. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 858–886.
- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Glaser, B. (1965). The constant comparative method of qualitative analysis. *Social Problems*, 12(4), 436–445.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted learning*, 7, 75–83.
- Kelly, R. M. (2014). Using variation theory with metacognitive monitoring to develop insights into how students learn from molecular visualizations. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1152–1161.
- Kelly, R. M. (2017). Learning from contrasting molecular animations with a metacognitive monitoring activity. *Educación Química*, 28, 181–194.
- Kelly, R. M., Akaygun, S., Hansen, S. J. R., & Villalta-Cerdas, A. (2017). The effect that comparing molecular animations of varying accuracy has on students' submicroscopic explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 582–600.
- Lowe, R. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157–176.
- Treagust, D. F., & Duit, R. (2008). Conceptual change: A discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education. *Cultural Studies of Science Education*, 3(2), 297–328.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting conceptual understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 821–842.