

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OFMA ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ



SÜREÇ AŞAMALI RESİMLERİN ÖĞRENCİLERİN ÇÖZÜNÜRLÜK KAVRAMINI
ÖĞRENMELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYNEP DOĞAN

İSTANBUL

2020

**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
OFMA ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ**

**SÜREÇ AŞAMALI RESİMLERİN ÖĞRENCİLERİN ÇÖZÜNÜRLÜK KAVRAMINI
ÖĞRENMELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ZEYNEP DOĞAN
(DANIŞMAN: FİLİZ KABAPINAR)**

İSTANBUL

2020

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2020**

ONAY

Zeynep DOĞAN tarafından hazırlanan ‘Süreç Aşamalı Resimlerin Öğrencilerin Çözünürlük Kavramını Öğrenmeleri Üzerine Etkisi’ konulu bu çalışma 9 Ocak 2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Filiz KABAPINAR
JÜRI ÜYESİ	Prof. Dr. Fatma ŞAHİN
JÜRI ÜYESİ	Doç. Dr. Elif İNCE

İmza

ÖZGEÇMİŞ

- 2009 TASEV Ayakkabı Anadolu Meslek Lisesi’nden mezun olma
- 2016 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği
Anabilim Dalından mezun olma
- 2016 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen
ve Matematik Alanları Eğitimi Yüksek Lisans Programına Giriş

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E posta: zynpyldz0@gmail.com

ÖNSÖZ

Yüksek Lisans tezimi nihayete erdirmenin mutluluğunu yaşıyorum.

Bu süreçte danışmanım aynı zamanda lisans döneminde de öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, her türlü soruya samimiyetle, ilgiyle, sıkılmadan yanıt veren hem akademik hem özel hayatımda örnek aldığım saygıdeğer Prof. Dr. Filiz KABAPINAR' a,

“Sen oku ben her zaman yanıdayım.” diyen ve beni bugünlere getiren sevgili annem Ayten YILDIZ' a, bizlere her zaman kendimize yetmeyi öğreten babam Niyazi YILDIZ' a ve onların nezdinde tüm aileme,

Her türlü desteğiyle yanımda olan değerli eşim Emrah DOĞAN' a ve kızları olmaktan mutluluk duyduğum, bana bu süreçte maddi manevi yardım eden kıymetli kayınbabam Özgür DOĞAN ve kayınvalidem Perihan DOĞAN' a,

Onlara sahip olduğum için şanslı olduğum tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Bu çalışmayı oğlum Özgür Emir DOĞAN ve geleceğimiz olan tüm çocuklara ithaf ediyorum.

ÖZET

Kimya dersi birçok öğrenci için anlaşılması zor olarak nitelendirilmektedir. Kimya dersinin çoğunlukla zor olarak görülmesinin nedenlerinden biri kimyanın soyut kavramlar içermesidir. Öğrencilerin dinamik kimya proseslerinin nasıl gerçekleştiğini öğrenmeleri için; kimya ile ilintili olayları zihinlerinde canlandırılmaları ve bilimsel açıdan kabul edilebilir zihinsel model geliştirmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada Süreç Aşamalı Resimlerin öğrencilerin çözünürlük kavramını öğrenmeleri üzerine etkisi ve basamak sayıları ile öğrenme düzeyi arasındaki ilişki incelenmiştir. Tek gruplu ön test - son test deneysel model şeklinde tasarlanan bu araştırmada çalışma grubunu, 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde Küçükçekmece ilçesinde okuyan 8. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Öğrencilere ilk olarak Çoklu Zeka Testi uygulanmıştır. Hemen ardından önce öğrencilerin konu hakkındaki kavramsal anlamalarını ölçmek için kavramsal sorulardan (n= 5) oluşan bir anket uygulanmıştır. Sonrasında her sınıfa farklı basamak sayısı olacak şekilde Süreç Aşamalı Resimler ile öğretim yapılmıştır. Tasarlanan öğretimde öğrencilere müdahale edilmemiş ve her öğrencinin bireysel cevap vermesine olanak sağlanmıştır. Analizler yapılırken öğrencilerin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurulmuş (ideografik analizler) ve nicel veri analiz yöntemlerinde ise Spss programı kullanılmıştır. İstatistiki verilere bakıldığında öğrencilerin ön- son testlerinden aldığı puanlar neticesinde süreç aşamalı resimlerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etki bıraktığı ve basamak sayısı arttıkça öğrenme düzeyinin iyileştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler; Süreç Aşamalı Resim, Çoklu Zeka, Çözünürlük, Kavram Yanılgısı

ABSTRACT

Chemistry is considered difficult for many students to understand. One of the reasons why chemistry is often seen as difficult is that chemistry contains abstract concepts. In order to help students, learn how dynamic chemical processes are realized; chemistry-related phenomena need to be visualized in their minds and develop a scientifically acceptable mental model.

In this study, the effect of Multi Frame Pictures on students' learning of the concept of resolution and the relationship between the number of steps and learning level were investigated. In this study, which was designed as a single-group pretest-posttest experimental model, the study group consisted of 8th grade students studying in Küçükçekmece district in İstanbul in 2016-2017 academic year. First, Multiple Intelligence Test was applied to the students. Immediately afterwards, a questionnaire consisting of conceptual questions ($n = 5$) was applied to measure students' conceptual understanding of the subject. Then, each stage was taught with Multi Frame Pictures with different number of steps. In the designed instruction, students were not intervened, and each student was allowed to respond individually. The individual differences of the students were taken into consideration during the analysis (ideographic analysis) and the Spss program was used for quantitative data analysis methods. When the statistical data were analyzed, it was concluded that the process-stage pictures had positive effects on the students' learning and the learning level improved as the number of steps increased as a result of the scores obtained from the students' pre-final perception tests.

Keywords; Multi Frame Pictures, Multiple Intelligence, Resolution, Misconception

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xii
TABLO LİSTESİ.....	xiv
1.BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Araştırmanın Amacı	8
1.3. Araştırmanın Önemi	8
1.4. Sınırlılıklar.....	8
1.5. Varsayımlar	9
1.6. Tanımlar	9
1.7. Kısaltmalar	9
2.BÖLÜM: LİTERATÜR TARAMASI.....	10
2.1. Yapılandırmacı Eğitim	10
2.2. Fen Eğitiminde Kavram Yanılgısı.....	13
2.3. Çözünürlük Konusundaki Kavram Yanılgıları.....	15
2.4. Fen Eğitimi ve Animasyonlar.....	17
2.5. Çoklu Zekâ Kuramı	20
2.6. Süreç Aşamalı Resimler	23
2.6.1. Süreç Aşamalı Resimlerin Kimyada Kullanım Alanları.....	25
3.BÖLÜM: YÖNTEM.....	29

3.1. Araştırmanın Modeli	29
3.2. Çalışma Grubu	30
3.3. Veri Toplama Araçları	30
3.3.1. Çoklu Zekâ Envanteri	30
3.3.3. Kavram Anketi	31
3.4. Süreç Aşamalı Resimler	31
3.5. Uygulama Süreci	34
3.6 Verilerin Analizi	35
4.BÖLÜM: BULGULAR	37
4.1. Kavram Testi Puanlarının Normallik Dağılımı	37
4.1.1. Kavram Testi Bulguları	37
4.1.2. Çoklu Zekâ Envanterine İlişkin Bulguları	38
4.2. Öğretimin Etkiliği	39
4.2.1. İki Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları	39
4.2.2. Beş Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları	41
4.2.3. On Bir Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları	42
4.2.4. On Yedi Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları	44
4.3. Kavramsal Anlama Son Testi Bulguları	45
4.4. İdeografik Analizler	47
4.4.1. İki Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı	47
4.4.2. Beş Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı	56
4.4.3. On Bir Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı	63
4.4.4. On Yedi Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı	71
5.BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	80
5.1. Sonuç ve Tartışma	80
5.2. Öneri	81

KAYNAKÇA.....	83
EKLER	89
1. EK1: Çoklu Zekâ Kuramı Değerlendirme Ölçeği	89
2. EK2: Ön Test- Son Test ve Çalışma Kâğıdı.....	97



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kimyanın üçlü gösterimi şeması	1
Şekil 2. Tuzun suda çözünmesine ilişkin süreç aşamalı resim örneği.....	5
Şekil 3. Sudaki sodyum kristalinin “Mikroskopik” görüntüsü.....	19
Şekil 4. Farklı efektler ile dinamizmin sağlanması (Kaynak: (Kabapınar, 2009)).....	24
Şekil 5. Kimyasal denge olayında atomların hareketi (Kaynak: (Kabapınar, 2009)) ..	24
Şekil 6. İki basamaklı Süreç Aşamalı Resim.....	32
Şekil 7. Beş basamaklı Süreç Aşamalı Resim	32
Şekil 8. On bir basamaklı Süreç Aşamalı Resim.....	33
Şekil 9. On yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resim	34
Şekil 10. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi	47
Şekil 11. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi	48
Şekil 12. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	50
Şekil 13. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	51
Şekil 14. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	53
Şekil 15. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	54
Şekil 16. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi	56
Şekil 17. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi	57
Şekil 18. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	59
Şekil 19. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	59

Şekil 20. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	61
Şekil 21. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	62
Şekil 22. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	64
Şekil 23. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	64
Şekil 24. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	66
Şekil 25. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	67
Şekil 26. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	69
Şekil 27. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	69
Şekil 28. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	72
Şekil 29. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	72
Şekil 30. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	74
Şekil 31. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	75
Şekil 32. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	77
Şekil 33. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi.....	77

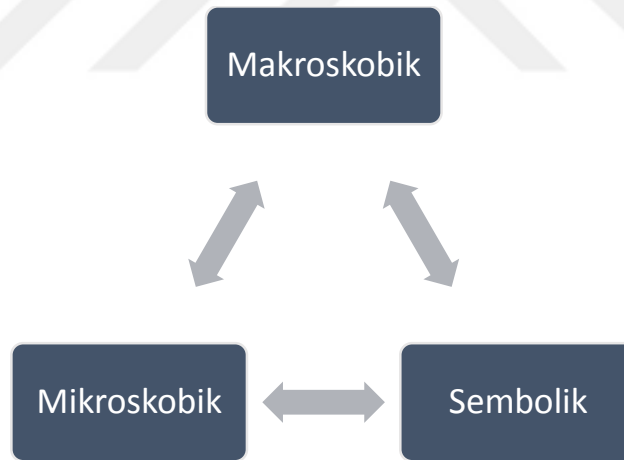
TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Çoklu Zekâ Envanteri ölçek puanları ve yorumları	23
Tablo 2. Çoklu Zekâ Envanteri alt ölçek puanları ve yorumları	35
Tablo 3. Sürekli değişkenlerin normal dağılım test sonuçları	37
Tablo 4. Sınıfların ön test puanlarının karşılaştırması.....	38
Tablo 5. Baskın zekâ türüne göre son testlerin karşılaştırılması	39
Tablo 6. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları.....	40
Tablo 7. İki basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri.....	40
Tablo 8. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları....	41
Tablo 9. Beş basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri.....	42
Tablo 10. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları..	42
Tablo 11. On bir basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri.....	43
Tablo 12. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları..	44
Tablo 13. On yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri.....	44
Tablo 14. Sınıfların son test puanlarının karşılaştırılması.....	45
Tablo 15. Sınıfların ön test ve son test puanları arasındaki farkın değerlendirilmesi .	46

1.BÖLÜM: GİRİŞ

Kimya dersi birçok öğrenci için anlaşılması güç ve zor olarak görülmektedir (Yang, Andre, Greenbowe, & Tibell, 2003). Kimya dersinin çoğunlukla zor olarak görülmesinin nedenlerinden biri kimyanın soyut kavramlar içermesidir (Gabel, Samuel, & Hunn, 1987). Öğrencilerin sınavları geçmek için konuyu anlamadan, zihinde canlandırma yapmadan ve dolayısı ile konuyu kavrayamadan çalışma yapmaları yaygın bir durumdur (Frank, Baker, & Herron, 1987)

Öğrencilerin dinamik kimya proseslerinin nasıl gerçekleştiğini öğrenmeleri için; kimya ile ilintili olayları zihinlerinde canlandırılmaları ve bilimsel açıdan kabul edilebilir zihinsel model geliştirmeleri gerekmektedir. Kimyanın anlaşılması için mikroskobik, makroskobik ve sembolik seviyeler arasında ilişki kurulmalıdır. Johnstone (2000) kimyanın farklı gösterim biçimlerini Şekil 1'deki gibi ifade etmiştir.



Şekil 1. Kimyanın üçlü gösterimi şeması

Bu çok seviyeli düşünme şekli, Şekil 1 'de gösterildiği gibi bir üçgenin köşeleri ile temsil edilebilir. Makroskobik boyut; gözlemlenebilen ve duyuşal olayları örneğin renk değişimi gaz çıkışı gibi, mikroskobik boyut; gözle görülemeyen atom, molekül, iyon gibi taneciklerin yapı, hareket ve etkileşimlerini, örneğin su moleküllerinin hal değiştirirken yaptığı etkileşimleri veya redoks tepkimesinde elektron hareketini, sembolik boyut ise formüller, molarite gibi

matematiksel denklem ifadeleri örneğin metan (CH_4) gazının yanma tepkimesinin denklemi ya da ideal gaz denklemi gibi denklemler ve grafikleri içerir (Johnstone, 2000).

Kimyanın doğası gereği mikroskobik boyutta soyut kavramlar içermesi ve diğer boyutlarla ilişkilendirilmesi gerekmesi kimyayı öğretme ve öğrenme konusundaki bariyerlerden biri olarak kabul edilebilir (Johnstone, 2000). Nitekim yapılan araştırmalar da mikroskobik ve sembolik seviyelerin soyut olması nedeniyle öğrencilerin konuları kavrayamadığını, boyutlar arasında bağlantı kurarken zorlandığını (Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1986) ve bu durumun problem oluşturduğunu ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Stains & Talanquer, 2008). Özellikle makroskobik ve mikroskobik seviyeler arasındaki etkileşimin algılanamaması öğrencilerin birçok kimya kavramını öğrenememelerine neden olmaktadır. Literatüre bakıldığında bu üç seviye arasındaki ilişkinin anlaşılmasının kavramların öğrenilmesi açısından son derece önemli olduğu vurgulanmıştır (Meijer, 2011; Özmen ve Usta, 2015; Piquette & Heikkinen, 2005).

Kavram yanılgısı, bir konu hakkında öğrencinin düşündükleriyle bilimsel bilginin farklı olması şeklinde tanımlanabilir (Driver & Easley, 1978). Kavram yanılgıları öğretim sürecinde kazanılan ve gündelik hayattaki deneyimlerle oluşan yanlış kavramlar olarak iki temel gruba ayrılabilir (Kathleen, 1994). Kavram yanılgısı teriminin farklı şekillerde kullanımına literatürde rastlamak mümkündür. Örneğin kavram yanılgısı yerine ‘yanlış anlama’ şeklinde kullanılan terim; yeni kavramın öğrenilirken yanlış ya da eksik yapılandırılması manasına gelmektedir (Guralnik, 1984). Başka çalışmalarda kavram yanılgıları; ön kavramlar, çocuk bilimi, sağduyu kavramları, naif inanışlar veya spontane bilgi şeklinde de tanımlanmışlardır (Caramazza, McCloskey, & Green, 1981; Gilbert, 1982; Halloun & Hestenes, 1985; Helm, 1980; Pines & West, 1986).

Kimya eğitimi ile ilgili olan araştırmalar incelendiğinde uzun yıllardır yapılan çalışmaların öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgılarını tespit etmek üzere olduğu gözlemlenmektedir. Sözü edilen bu çalışmalar başarılı olarak tanımlanan öğrenciler de dahil çoğunluğun anlamlı kavram öğreniminden uzak olduğunu göstermiştir. Orta öğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin kavram yanılgılarına bakıldığında; pH değerini sadece asitliğin ölçüsü olarak düşünen, asitle baz karıştığında kimyasal reaksiyon gerçekleşmediğini sadece fiziksel karışım olduğunu düşünen, hidrojen içeren tüm maddelerin asit olduğunu

düşünen öğrencilere rastlanmaktadır (Smith & Metz, 1996; Zoller, 1990). Çözünme konusu da kavram yanlışlarının yaygın olduğu alanlardan biridir. Bunun nedeni olarak öğrencilerin atom, molekül gibi tanecikleri iyi kavrayamaması gösterilebilir. Çalışmalara bakıldığında erime ve çözünme olayının farkını idrak edemeyen, şekerin suda eridiğini, tuzun suda sıvılaştığını ifade eden öğrenciler olduğu görülmüştür (Demircioğlu, Ayas ve Demircioğlu, 2002).

Kavramsal anlamayı sağlamak ve kavram öğrenimini kolaylaştırmak kimya eğitiminin önemli hedeflerinden biridir (Sanger, Phelps, & Fienhold, 2000). Öğrencilerin doğru zihinsel model oluşturmasını sağlamak amacıyla somut modellerden, resimlerden, animasyon vb. teknolojik araçlardan yararlanmanın faydalı olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Loman & Mayer, 1983; Mayer, 1989; Mayer, Dyck, & Cook, 1984; Szlichcinski, 1979; Winn, 1991). Ayrıca yeni teknolojilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif rol almasına yardımcı olma, hipotez kurma, kontrol etme ve yeniden düzenleme gibi bilgiyi hazmetmelerine yardımcı olacak olumlu etkileri bulunmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımın öğretisi olan temel noktalardan biri de budur (Durmuş, Bahar ve Ateş, 2001). Öğrencilerin derse olan ilgilerini sürekli canlı tutmak için de teknoloji kullanımı iyi bir yol olarak gösterilmektedir. Özellikle fen bilgisi derslerinde bilgisayar destekli öğretim kullanımı çok elverişlidir bunun nedeni bilimsel kavramların bu derslerde yoğun olması ve dersler yazılım aşamasında kurgulanırken uygun öğretim teknikleri kullanılarak öğrenciye görsel şekilde aktarılabilmesidir (Akpınar, 2006).

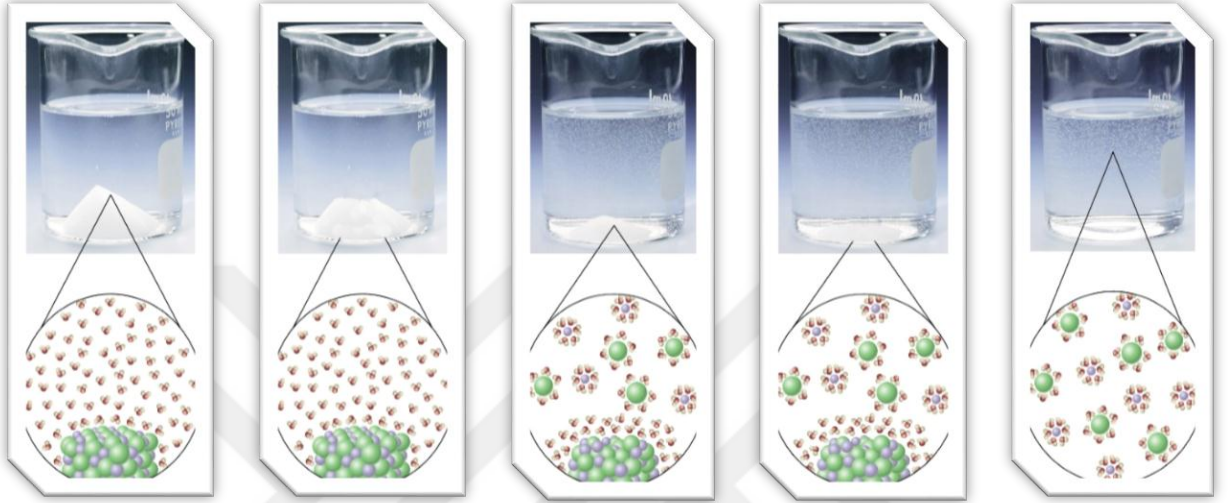
Bilgisayar animasyonları, ekranda bir dizi resim ve görüntünün hareketli şekilde gösterilmesidir. Bilgisayar animasyonlarının öğreticiliğinin fazla olması için, konu ve sürecin hareketli ve anlaşılır görsel ve resimlerle gösterilmesi uygundur (Burke, Greenbowe, & Windschitl, 1998). Animasyonların kimya öğretiminde önemli olmasının sebeplerinden biri gözlem yoluyla algılanamayan kimyasal olayların moleküler düzeyde gösterilebilmesi ve bu sayede öğrencilerin doğru zihinsel model oluşturmalarına yardımcı olmasıdır. Moleküler yapıları, kimyasal reaksiyonları, bağ kırılması ve oluşması gibi görülmesi mümkün olmayan kimya olaylarını göstermek için üç boyutlu animasyonlar kullanıldığında öğrencilerin konuyu eksiksiz anladıklarına dair çalışmalar vardır (Burke et al., 1998; Dasdemir, Doymus, Simsek, ve Karaçöp, 2008; Ebenezer, 2001; Williamson & Abraham, 1995).

Animasyon ile yapılan öğretim sürecinin anlamlı öğrenmeyi sağladığı, kavramsal anlamayı gerçekleştirdiği, soyut kavramların anlaşılmasına yardımcı olduğu ve hareketli

moleküller içeren kimyasal olayların gösterilmesinde etkili bir yol olduğu sonuçlarına varılmıştır. Literatür taraması yapıldığında özellikle animasyon, simülasyon ve moleküler seviyedeki mikroskobik olayların görselleştirilmesi şeklinde öğretim gören öğrencilerin tanecikler düzeyindeki olayları daha iyi kavradıkları ve bu konudaki sorulara daha doğru cevaplar verdikleri görülmüştür (Burke et al., 1998; Dasdemir vd., 2008; Kelly & Jones, 2007; Williamson & Abraham, 1995; Yang et al., 2003). Ayrıca moleküler düzeydeki animasyonlar aracılığıyla öğrencilerin zihinsel olarak maddenin tanecikli yapısını yapılandırmakla kalmadığı bununla beraber makroskobik olaylara da açıklamalar getirdikleri görülmüştür (Özmen ve Usta, 2015). Asit ve baz konusunun öğretiminde animasyon kullanan Own ve Wong (2000) öğrencilerin kavramları daha iyi öğrendiklerini belirlemiştir. Araştırmacılar ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için asit-baz konusunu anlatmada animasyonların iyi bir yöntem olduğunu vurgulamaktadır (Own & Wong, 2000).

Kimya konularının doğru ve anlaşılır biçimde görsellerle desteklenmesi ve öğrencilere animasyon şeklinde sunulması öğretim probleminin çözülmesinde bir adım olsa da animasyonların da kısıtlılıkları söz konusudur. Peter ve Daiker çalışmalarında bilgisayar animasyonu ile öğretim gören öğrencilerin sınav başarılarında diğer öğrencilerden fazla bir fark gözlemlenmemiştir (Peters & Daiker, 1982). Yine animasyon konunun içeriğiyle uyumlu değilse dikkat dağıtıcı etkiye de sahip olabilir (Vermaat, Kramers-Pals, & Schank, 2003) Animasyonların öğrenciyi öğrenme sürecinde pasif kıldığı ve ekranda bazen istenilen kısma odaklanılmamasına neden olduğu da yine araştırmacılar tarafından vurgulanan konular arasındadır (Vermaat et al., 2003) Öğrencilerin zihinsel süreci yapamadan sadece animasyonu izleyebildikleri ve kavramlar arası ilişkileri kurmayabildikleri ifade edilmektedir. Bu sebeple animasyon ve simülasyon gibi öğretim materyallerinin mutlaka yardımcı materyallerle desteklenmesi gerektiği literatürde sıklıkla yer almaktadır (Özmen ve Usta, 2015). Ayrıca tek yöntem kullanmanın öğrencilerin sıkılmasına ve motivasyon eksikliği yaşamalarına yol açabileceği ve öğrenme güçlükleri yaşanabileceği de belirtilmektedir (Özmen ve Usta, 2015). Bu nedenle animasyon ve simülasyon gibi bilgisayar destekli uygulamaların analogi, kavram karikatürü, çalışma yaprağı gibi uygulamalarla desteklenmesi son yıllarda çalışma konusu olmuştur (Özmen ve Usta, 2015). Başka deyişle sözel veya yazılı olarak desteklenmiş animasyonların sadece öğrencilerin ilgilerini çekmekle kalmayıp aynı zamanda bilimsel kavramları oluşturmaya yardımcı olduğu da belirtilmektedir (Özmen ve Usta, 2015)

Süreç aşamalı resimler bilimsel bir olayın temel basamaklarının resmedildiği görsel bir materyal olarak tanımlanabilir (Kabapınar, 2009). Bu resimlerin her biri bir kimyasal olaydaki değişikliği aşamalı olarak gösteren kronolojik sıralı resimlerdir (Şekil 2.).



Şekil 2. Tuzun suda çözünmesine ilişkin süreç aşamalı resim örneği

Çizgi film karelerini andıran bu materyal, ‘ders kitaplarının animasyonları’ olarak nitelendirilebilir (Kabapınar, 2007). Nitekim bu öğretim materyali ile atom veya elektronların konum ve hareketleri iki boyutlu kâğıt düzleminde gösterilebilir; bilimsel olayların dinamik yapısı somutlaştırılabilir. Tüm öğretim bu materyal üzerinden yürüdüğü için, süreç aşamalı resimler aynı zamanda bir öğretim yöntemi işlevini de görmektedir.

Süreç aşamalı resimlerin bir öğretim materyali ya da öğretim yöntemi olarak kullanıldığı araştırmalar mevcuttur. Ancak bu araştırmalar incelendiğinde süreç aşamalı resimlerin makro düzeyde hazırlandığı görülmektedir (Gallini & Mayer, 1990; Mayer, 1989, 1993). Araştırmalarda yıldırımın oluşum basamaklarına ve bisiklet freninin çalışma sürecine yönelik süreç aşamalı resimler tasarlanmış ve etkililiği araştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre, süreç aşamalı resimler öğrencilerin yukarıda anılan bilimsel olayları anlaşılmasını sağlamakta ve öğrenmenin kalıcılığını arttırmaktadır (Mayer, Steinhoff, Bower, & Mars, 1995). Makro düzeydeki bu resimlerin öğrenme üzerine olumlu etkileri göz önüne alındığında, moleküler düzeydeki süreç aşamalı resimlerin fen kavramlarının mikro düzeyde temsil edeceğini ve öğrencilerin makro, mikro ve sembolik düzeyler arasındaki ilişkiyi kurmasına yardımcı olacağı

düşünülmektedir (Kabapınar, 2007, 2009). Makro ile mikro arasındaki ilişkiyi somutlaştırabilsinler diye, süreç aşamalı resimlerin gözlenebilir olay ile başlatılması sonra moleküler düzeydeki resimlere geçilmesi gerekir.

1.1. Problem Durumu

Kimya öğretiminin verimliliğinin artabilmesi ve öğrencilerin zihinlerinde doğru canlandırma yapabilmeleri için kullanılan öğretim tekniklerinin öğrencinin düzeyine uygun olması gerekmektedir. Kimyanın üç dili olması, öğrencilerin makro ve mikro seviye arasında ilişki kurabilmelerini gerekli kılar. Kimya kavramları okullarda bilimsel bilgi olarak öğretilse de öğrenciler günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylar doğrultusunda zihinlerinde yanlış yapılandırmalar oluşturabilirler. Bu nedenle öğrencilerin ilgisini çekebilecek, makro ve mikro seviye arasındaki ilişkiyi anlatabilecek yöntem ve tekniklerin kullanımı önerilmektedir. Öğrenciler kimyasal olayları açıklarken makro düzeyde anlatım yapmakta, mikro düzey ile ilişki kurmakta zorlanmaktadırlar (Ben-Zvi et al., 1986).

Çözünme konusundaki kavram yanlışlarına bakıldığında, çözünme olayını kimyasal değişim olarak ifade eden öğrenciler (Prieto, Blanco, & Rodriguez, 1989), tuzun suda çözünmesi olayını erime olarak ifade eden ve buna benzer olarak tuz suda çözündüğünde sıvılaşır şeklinde kavram yanlışısına sahip öğrenciler olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2002).

Kimya dersinde öğrencilerin anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit etmeye yönelik birçok çalışma, öğrencilerin mikroskobik olayları zihinde canlandırırken sıkıntı yaşadıklarını ve kavram yanlışısı yaşadıklarını göstermektedir (Ben-Zvi et al., 1986). Böyle araştırma bulgularıyla sıklıkla karşılaşan araştırmacılar bu durumun nedenini anlayabilmek ve karşılaşılan sorunları azaltabilmek veya mümkünse tamamen kaldırabilmek ayrıca mevcut yöntem teknikleri geliştirerek öğrencilerin anlama düzeyini iyileştirmeye çalışmaktadırlar.

Son yıllarda hayatımıza bilgisayar teknolojilerinin girmesi ile öğretmenler animasyon tekniğini kullanarak kimya eğitimi vermeye başlamış ve araştırmalar olumlu yönde sonuçlar olduğunu tespit etmişlerdir. Animasyonların, görünmeyeni görselleştirme yönü ve özellikle hareketli molekülleri görselleştirmesi öğrencilerin somut ve soyut ilişkisini daha rahat

kurabilmelerini sağlamıştır. Konuyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında animasyon, simülasyon ve moleküler düzeyde yer alan kimyasal olayları görselleştiren araçlarla öğretim gören öğrencilerin, sorulan kavramsal sorulara doğru yanıtlar verdiklerini söylemek mümkündür. Animasyonların olumlu etkilerini gösteren çalışmalar kimya literatüründe geniş çaplı olarak tartışılmakla, bazı animasyonların bilgiyi mikro düzeyde anlatmasına rağmen öğrencilerin anlama düzeylerinde bir fark oluşturmadığı, animasyonların yardımcı materyallerle desteklenmesi gerektiği şeklinde çalışmalar da mevcuttur (Özmen ve Usta, 2015).

Süreç aşamalı resimlerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisini ölçmek için araştırmalar bulunmakla beraber (Kabapınar, 2009; Mayer et al., 1995), aşama sayısının kaç kareden oluşması gerektiği hakkında bir bilgi bulunamamıştır. Bu durum genellikle öğretmenlerin bu tarz makaleler hazırlarken kaç kareden oluşması gerektiğini bilmemeleri, teknik açıdan zorlanmaları, aşama sayısının az veya çok olmasının öğrencinin anlama düzeyine etkisinin bilinemeyişi gibi sorunlar doğurmaktadır. Araştırmalar incelendiğinde bu konu hakkında bir çalışmaya rastlanmamış dolayısıyla araştırma boşluğunu doldurmak için bu çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada süreç aşamalı resimler kullanılarak öğretim tasarlanmış ve süreç aşamalı resimlerin öğrenme üzerindeki etkililiği, resimlerin basamak sayısının artması veya azalmasının öğrenme süreci üzerine olan etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda şu soruların cevapları aranmaktadır:

1. Süreç aşamalı resmin öğrencilerin çözünürlük konusundaki kavram yanılgılarını gidermedeki etkisi nedir?
2. Süreç aşamalı resimlerin öğrencilerin çözünme sürecini ve çözünürlük dengesini kavramsal olarak anlamaları üzerine etkisi nasıldır?
3. Süreç aşamalı resmin aşama sayısının öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi var mıdır?
4. Süreç aşamalı resimle öğrenim gören öğrencilerin çoklu zekâ alanları ile kavramsal anlamaları arasında ilişki var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Çözünme konusunun süreç aşamalı resimler ile öğretildiğinde, öğrenci başarısına ve kavramsal anlamalarına etkisini belirlemek ve süreç aşamalı resimlerin basamak sayısının artması veya azalması durumunda öğrenme sürecine olan etkisini ölçmek bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğrencilere kimya dersinde verilen bilgiler yüksek oranda teorik konular olduğu için eğitimciler, konuların anlatımında farklı teknikler kullanmaya yönelmişlerdir. Son yıllarda teknolojinin de gelişmesiyle bu eğilim artış göstermektedir. Bu nedenle öğrencilere kavram yanlışlığı oluşturmada soyut kavramları anlatabilmek için birçok yöntem geliştirilmiştir. Süreç Aşamalı Resimler de bu amaçla kullanılmaktadır. Süreç Aşamalı Resimler kullanırken öğrencilerin zihinlerinde kavram yanlışlığı oluşturmada, anlatılmak istenen olayı adım adım gösterecek şekilde tasarlanıp kafa karışıklığı oluşturmaması amaçlanmıştır ancak bu konu hakkında literatür eksikliği bulunmaktadır. Literatür eksikliği sadece Süreç Aşamalı Resimler hakkında değil basamak sayısının ayrıntısı hakkında da yaşanmaktadır. Süreç Aşamalı Resim tasarlamak isteyen bir öğretici iki basamaktan oluşan bir resim tasarlayabileceği gibi onlu, yirmili basamak sayılarında resimler de tasarlayabilir. Bu konudaki kafa karışıklığını gidermek ve az veya çok basamak sayısının öğrenciler üzerindeki etkililiğini anlamak için bu araştırma faydalı olabilir.

Bu çalışma öğretmen adaylarına, öğretmenlere, ders kitabı yazarlarına ve müfredat geliştiricilere materyal konusunda yol gösterici olabilir. Öğretmenler süreç aşamalı resimleri örnek alarak materyal tasarlayabilir ve doğru basamak sayısını bu çalışmadan baz alarak hazırlayabilirler ayrıca basamak sayısının etkililiği hakkında fikir sahibi olabilirler. Ders kitaplarına çözünürlük konusu hakkında doğrudan koyulabilecek bir resim olabilir veya resimlerden esinlenilerek yeni resimler tasarlanabilir. Ders kitaplarında ve müfredatta bu tarz resimlerin etkililiğine bakılarak artırılması sağlanabilir.

1.4. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2017-2018 öğretim yılı ile sınırlıdır.

2. 2017-2018 öğretim yılı ve seçilmiş olan 4 şube öğrenciler ile sınırlıdır.

3. Bilgi toplama aracı olarak kullanılacak olan Çoklu zekâ envanteri, Ön test, Son test ve Çalışma Yaprağı soruları ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

Bu tez çalışmasında aşağıdaki varsayımlardan hareket edilmiştir.

1. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına göre gerçekleştiği varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin düşüncelerini bağımsız şekilde ifade etmiş oldukları varsayılmıştır.
3. Katılımcıların veri toplama araçlarına içten ve samimi cevaplar verdiği varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Süreç Aşamalı Resim: Süreç Aşamalı Resimler bilimsel bir olayın temel basamaklarının resmedildiği görsel bir materyal olarak tanımlanabilir. Çizgi film karelerini andıran bu materyal, ‘ders kitaplarının animasyonları’ olarak nitelendirilebilir.

Yapılandırmacılık: Geleneksel eğitime alternatif olarak geliştirilen, öğrenci merkezîyetçi olan eğitim – öğretim faaliyetleri olarak tanımlanabilir.

Zekâ: Bireylerin karmaşık düşünceleri anlama, çevreyle uyum sağlayarak öğrenme, düşünerek çeşitli engellerin üstesinden gelme ve problem çözme yeteneklerinin genel adıdır.

Çoklu Zekâ: Her bireyin algılama düzeyi farklıdır ve bu aldılar beyinde sözel, matematiksel, dilsel, görsel vb. gibi gruplara ayrılmıştır. Bu zekâ türlerinin birleşimine verilen genel isme çoklu zekâ denilebilir.

1.7. Kısaltmalar

- Süreç Aşamalı Resim (SAR)
- Çoklu Zekâ Testi (ÇZT)

2.BÖLÜM: LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Yapılandırmacı Eğitim

Yapılandırmacılık (constructivism) geleneksel eğitim anlayışının başarılı olmadığı düşünüldüğü için son yıllarda eğitim felsefelerini etkileyen önemli uygulamalardan biridir. Araştırmalar incelendiğinde standart testlerde yüksek puan alan öğrencilerin bile öğrendiklerini yeni bilgilerle ilişkilendirme ve gündelik hayata entegre etme konusunda yetersiz kaldığı saptanmıştır (Yeager, 1991).

Yapılandırmacı öğrenme bireyin var olan ve deneyimleyerek elde ettiği bilgi birikimini temel alarak yeni bilgiyi zihinde yapılandırarak ve eski bilgiyle ilişkilendirerek yeni duruma anlam verme süreci olarak tanımlanmaktadır. Birey yeni bilgiyi zihninde yapılandırırken, bireyin önceki bilgileri, kişisel özellikleri ve öğrenme ortamı büyük önem taşımaktadır (Özmen, 2004). Öğrenciler boş zihinlerle öğrenme ortamında bulunmazlar ve öğrencilerin sahip olduğu ön bilgiler bilimsel bilgidan farklı ise yeni gelen bilgi yanlış olarak yapılanacak ve öğrenci doğru bilgiyi kavrayamayacaktır. Bu nedenle yeni bilgiyi öğrenme süreci başlamadan önce öğrencilerin sahip oldukları bilgiler saptanmalı ve öğretim buna göre planlanmalıdır (Hewson & Hewson, 1984)

Geleneksel öğretimde öğrencinin pasif kaldığı ve bilgilerin ezbere dayalı olduğu bilinmektedir. Öğrenciyi aktif hale getiren ve tüm öğrenmelerin zihinde bir yapılanma sonucu oluştuğu varsayıma dayanan yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin daha aktif olmalarını ve problem çözmek için etkili yollar geliştirmeleri gerektiğini vurgular. Bu sayede öğrencilerin kendi çabalarıyla edindiği bilgiler daha kalıcı olur ve anlamlı öğrenme gerçekleşir. Öğrenciler problemleri kendileri çözdükleri için başarıma hisleri uyanır ve bu durumdan hoşnut olurlar bu da motivasyonu arttırıcı etkiye sahiptir (Karagiorgi & Symeou, 2005). Bundan dolayı öğrenme ortamlarında günlük yaşamda gerçekleşen olayların kullanılması, öğrencilerde mevcut olan ön bilgilerin ortaya çıkarılması, bilgiyi direkt vermeyip öğrencilere rehberlik edilerek kendilerinin bulmasına izin verilmesi, birbirleri arasında iletişim halinde oldukları sosyal ortamlarında aktif olmaya desteklenmesi yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı öğretim ortamlarında büyük önem taşımaktadır (Evrekli, Didem, Balım ve Evrekli, 2009).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenmenin gerçekleşmesi bir sonuç değil süreçtir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme ve bilginin özellikleri şunlardır:

- Öğrenme pasif değil aktif bir süreçtir ve bilgi yapılandırılarak öğrenci tarafından alınır.
- Bilgi keşfedilemez, yeniden oluşturulur.
- Bilgi kişiye özgüdür ancak sosyal ortamda yapılandırılır.
- Bilgiyi öğrenmek demek, dünyayı anlamaya çalışma süreci demektir.
- Öğrenmenin oluşabilmesi için bireyin çözmesi gereken; anlamlı, açık uçlu ve çözülmesi zor olan sorunlar gerekir (Fer & Cırık, 2007; Fox, 2001).

Yapılandırmacı öğretim yapan öğretmen rehber niteliğindedir. Alışlagelmiş geleneksel sistemlerde öğretmen bilimsel bilgiyi direkt olarak öğrenciye aktarır ve aktif konumda olan kişi öğretmendir. Yapılandırmacı öğretmenler ise öğrenciyi merkeze alan, bilgiyi sadece bilişsel olarak değil yapılandırarak öğrenmeye öğrenciyi teşvik eder konumdadır. Öğrenciler sessizleştirilerek, nesnel bilgiyi öğrenmeye zorlanmazlar (DeLashmutt & Braund, 1996) (Demirel, 2008) Yapılandırmacı öğretmenleri “açık fikirli, çağdaş, kendini yenileyebilen, bireysel farklılıkları dikkate alan, uygun öğrenme yaşantıları sağlayan ve öğrenenle birlikte öğrenen kişi” olarak tanımlar.

Yapılandırmacı öğretim yapılırken öğrenen kişi aktif olarak kendine verilen bilgiyi birebir ezberlemek yerine, öğrenme ortamında oluşan etkileşim ve iletişim yoluyla etkin konuma geçerek, eleştirel ve yapıcı sorular sorar, diğer öğrenciler ve öğretmenle iletişim halinde olarak fikirlerini yansıtır (Demirel, 2008). Öğrenirken sorularıyla kendine anlam çıkarmaya çalışan öğrenci böyle yaparak hem zihninde canlandırmalar oluşturur hem de ortamdaki diğer öğrencilerin gelişimlerine katkı sağlar. Bu şekilde işbirliğine dayalı öğretim gören birey ortamdaki kişileri rakip olarak değil faydalı birer kaynak olarak görür (Karakaya, 2001).

Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulanırken önerilen öğretim stratejisi altı basamaktan oluşur:

1. **Olayın sunumu:** Bu basamakta hedef davranışla ilgili olay öğrencilere sözlü anlatım, gösteri deneyi, animasyon, karikatür, süreç aşamalı resim vb. şekilde tanıtılmalıdır. Seçilen olay öğrencilerin zihinlerinde kolay canlandırabilmeleri için günlük hayatta

gördükleri olaylardan olmalıdır. Örneğin, çözünme konusu anlatılırken "Tuz suya atıldığında ne olur?" şeklinde sorulmalı, "Potasyum rodanür suya atıldığında ne olur?" gibi öğrencilerin günlük hayatta karşılaşmadıkları maddelerden yola çıkılmamalıdır. Olay seçiminde diğer önemli konu olayın ilgi çekici olmasıdır.

2. **Ön bilgilerin hatırlatılması ve alternatif kavramların belirlenmesi:** Anlamli öğrenmenin gerçekleşebilmesi için eski bilgilerle yeni bilgiler arasında ilişki kurulması gerekmektedir. İlişki kurabilmek için öğrencilere öğretilecek konuya başlamadan önce önceki konularla alakalı hatırlatmalar yapılmalı ve sorular sorulmalıdır. Sorular sorulurken çok zor sorular seçilerek öğrencilerin öğrenme isteğinin sönmemesine, çok kolay sorular seçilerek öğrenmek için çaba göstermemesine neden olunmamalı, orta zorlukta sorular sorulmalıdır. Hatırlatmalar yapılırken unutulmaması gereken bir diğer konu öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarıdır, bu yanlışlar not edilmeli ve kavram oluşturma sırasında tekrar tartışılmalıdır.
3. **Hipotez kurma:** Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenen kişilerin bilgileri buluş yoluyla öğrenmesi gerekir. Buluş yoluyla öğrenmesi için zihnindeki var olan bilgileri seçer, dönüştürür, konuyla ilgili hipotez kurar ve çıkarımda bulunur (Brunner). Bu sebeple bu adımda öğrenciler ön bilgilerinden faydalanılarak hipotez kurmaya teşvik edilir.
4. **Veri toplama:** Bu aşamada öğrencilerin kurdukları hipotezleri test etmeleri için veri toplamalarına izin verilir. Veriler; deney yapma, kitap araştırması yapma veya diğer öğrencilerle etkileşimde olma şeklinde bulunabilir. Bu kısımda öğretmen gözlemci ve rehber olarak eşlik etmeli, bilgiyi öğrencilere direkt olarak vermemelidir. Dikkat edilmesi gereken nokta ise öğrenciler yanlış kavramaya neden olacak verilere yönleniyorlarsa onları doğru kavramlar oluşturabilecekleri verilere yönlendirmeli ve eksik veriler üzerinde çalışıyorlarsa tamamlayıcı verilere de yönlendirmelidir.
5. **Hipotezin test edilmesi ve kavram oluşturma:** Öğrenciler bu aşamada yeni kavramları zihinlerindeki eski kavramlarla karşılaştırarak öğrenirler. Ön bilgilerin hatırlanması aşamasında not edilen kavramlarla karşılaştırmalar yapılmalı yanlış kavramlar düzeltilmelidir. Burada önemli nokta öğrenciler sahip oldukları yanlış kavramlardan rahatsızlık duymalarıdır çünkü Posner ve arkadaşlarına göre, öğrenci zihninde var olan kavramlardan memnun olursa kavramı değiştirmek istemez (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Öğrenciler için yeni kavram anlaşılır, makul,

faydalı ve eski kavrama göre olayları açıklamada daha başarılı olmalıdır. Bu kavramlar bilimsel olarak doğru şekilde öğrencilere aktarılmalıdır.

- 6. Genelleme yapma:** Dersin son aşaması olan bu kısımda öğrencilerin yeni kavramları gündelik olaylarda kullanabilmesi için yeni tartışma ortamları hazırlanmalıdır (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

2.2. Fen Eğitiminde Kavram Yanılgısı

Kavram yanılgısı, kişinin doğru kabul ettiği ve becerilerini sergilerken referans aldığı yanlış kavram veya kavramlardır. Kavram yanılgılarının anlık yapılan hatalardan en belirgin farkı bireyler yaptığı kavram yanılgılarından dolayı uyarıldıkları zaman ilk olarak kendini savunur ve kişiler tatmin edilmediği takdirde bildiği yanılgılardan vazgeçmezler(Dönmez, 2011).

Fisher kavram yanılgılarının ortak özelliklerini şöyle sıralamıştır:

1. Aynı kavram yanılgısı veya yanılgıları çoğu kişide bulunabilir.
2. Kavram yanılgılarıyla birlikte alternatif inanışlar olabilir.
3. Kavram yanılgılarının büyük kısmı geleneksel metodlarla değiştirilemeyecek kadar ısrarcıdırlar.
4. Kavram yanılgılarının bir kısmını kişinin tecrübeleri oluşturmaktadır.
5. Kavram yanılgıları; genetik temellerden, yaşanan tecrübeler yoluyla, okul ortamındaki öğretimlerle alakalı olabilir (Fisher, 1985).

Öğrencilerin sahip oldukları düşüncelerin kavram yanılgısı olarak nitelendirilebilmesi için üç şart vardır. Bunlar; öğrencilerin zihnindeki düşünce ile bilimsel verilerin uyum sağlamaması, öğrencilerin yanlış düşünceleri kendince mantıklı sebeplerle sahiplenerek savunması ve öğrencilerin kendi açıklamalarından emin olmasıdır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Öğrenciler okullara boş beyinler olarak gelmezler (Resnick, 1983). Aksine her öğrencinin zihninde var olan ve yaşantısı aracılığıyla oluşan bazı düşünce ve kuramları vardır. Olayları anlama ve ilişki kurmada kullanılan bu kuramların bazıları eksik ya da yanlış olabilmektedir ve bunlar kavram yanılgılarının ana hatlarını oluşturmaktadır (Mestre, 1987).

Öğrenciler kavram yanlışlarını kullanarak yeni deneyimleri yorumlamaya ve anlamlandırmaya çalıştıklarında sorun oluşmakta ve öğrenme yanlış veya eksik olarak devam etmektedir. Piaget'e göre kavram yanlışları bir bina gibidir ve binanın taşları gibi birbiri üzerine eklenir. Bir bilgi eksikliği olması halinde öğretmenin verdiği niteliksiz eğitim, çevreden edinilen yanlış bilgiler veya yaşantı yoluyla edinilen deneyimlerle eksiklikler rasgele dolar. Bu rasgele dolan bilgiler bir yere kadar faydalı olsa da uzun vadede karşımıza kavram yanlışısı olarak çıkar (Rowell, Dawson, & Lyndon, 1990).

Fen kavramını; insanın doğal çevresindeki işleyiş ve düzenlilikleri amaçlı, planlı bir çalışmayla inceleme, araştırma, test etme, onları yeni bağlantıları içinde ayırma-bütünleştirme süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlamak mümkündür. Fen bilimleri eğitiminin amaçları şöyle özetlenebilir:

1. Öğrenciye yaratıcı ve kritik düşünme yeteneği kazandırmak,
2. Öğrencinin kendini, çevresini, dünyayı tanımasına katkıda bulunmak,
3. Öğrencinin iş birliği içinde iş yapmasına ve böylece onun sosyalleşmesine olanak sağlamak,
4. Teknoloji ile ilgili olumlu duyarlılıklar kazandırmak (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Fen öğretimi; düşünce sanatının öğretilmesi, deneyimlere dayanan kesin kavramların zihinlerde geliştirilmesi, sebep sonuç ilişkisinin nasıl irdelenip analiz edileceği yöntemlerinin öğretilmesini hedef almaktadır (Gezer, Köse ve Sürücü, 1999). Fen eğitimde kavram yanlışları hem öğrenciler hem de öğretmenler için bir sorun teşkil eder. Bu problem özellikle kimya dersinde ve mikro konularda daha çok karşılaşılmaktadır. Öğrenciler kimya dersi görene kadar olan eğitim hayatlarında birçok kavram öğrenirler ve bilimsel olarak tutarsız ve eksik kavramlarla bu derslere yaklaşabilirler ve bu kavram yanlışları genellikle günlük hayattaki tecrübelerinin bir yansımasıdır. Örneğin çoğu öğrenci şekerin suda çözünmesi olayı ile erime olayını karıştırmakta ve kavram yanlışısı yaşamaktadır.

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003), ısı ve sıcaklık konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek için yaptıkları araştırmada kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için Isı ve Sıcaklık Kavram Testi geliştirmişler ve 15 soruluk kavram testini farklı düzeylerde 1017 öğrenciye uygulamışlardır. Testler analiz edildiğinde lise ve üniversite düzeyindeki

öğrencilerde çeşitli kavram yanlışları olduğu ve bu yanlışların benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Yani kavram yanlışlarının düzeltilmediği durumlarda yanlışlar öğrencilerin ileri akademik yaşantılarında da devam edebilir sonucuna varmışlardır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003).

Prieto, Blanco ve Rodriguez (1989) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin çözünme konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları üzerine çalışma yapmış ve öğrencilerin, çözünenin eridiği, dağıldığı, kaybolduğu veya çözünme sonucunda yeni madde oluştuğu şeklinde kavram yanlışları olduğuna dair sonuçlar elde etmişlerdir (Prieto et al., 1989). Öğrencilerin derslerde başarısız olmalarının ve yeni konuları öğrenememe nedenlerinden biri olan kavram yanlışları geleneksel öğretim metotları ile değiştirilememektedir. Bu yüzden kavram yanlışları her yaş grubunda ve hatta öğretmenlerde bile görülebilmektedir (Calık ve Ayas, 2005). Kavram yanlışlarının giderilebilmesi için öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmeli ve planlı şekilde kavramsal değişime dayalı öğretimlerle dersler planlanmalıdır.

2.3. Çözünürlük Konusundaki Kavram Yanlışları

Çözünürlük konusu kimya öğretiminde önemli bir yere sahiptir çünkü kimyasal olaylar genellikle çözeltilerde gerçekleşmektedir ve çözeltilerin doğası hakkındaki doğru bilgiler diğer kimya konularının (elektrokimya, çözünürlük dengesi, asit-baz konuları) anlaşılmasını kolaylaştıracaktır (Çalık ve Ayas, 2012; Ebenezer, 2001; Ebenezer & Erickson, 1996; Fensham, 1987). Çözeltilerin doğası düşünüldüğünde çözünme olayı mikroskobik seviyede gerçekleşen en önemli olaydır (Ebenezer, 2001). Öğrenciler mikroskobik düzeyde gerçekleşen olayları kavrayabildikleri zaman, kimyasal bilgi daha anlamlı halde yapılandırabilirler ve bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurabilirler. Bu pencereden bakıldığında da çözeltiler konusu önem arz etmektedir (Ebenezer, 2001).

Çözünme olayı hakkında çeşitli kavram yanlışları bulunmaktadır. Çözünme olayı sonucunda maddelerin kimyasal değişim gerçekleştirdiğini düşünen öğrenciler bulunmaktadır (Ebenezer & Erickson, 1996; Ebenezer & Gaskell, 1995; Valandies, 2000).

12-18 yaş aralığındaki 458 öğrenciyle çalışan ve öğrencilerin çözünme konusuyla ilgili okulda öğrendikleri bilgilerle okul dışında öğrendikleri bilgiler arasındaki etkileşimi araştırmak

amacıyla yaşlar arası (cross-age) çalışması yapan araştırmacılar (Blanco & Prieto, 1997); katılımcılardan farklı ortamlarda tuzun suda çözünmesi olayını zihinlerinde canlandırmalarını ve tanımlarını gerektiren yazılı test uygulamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre öğrenciler ısıtma ve karıştırma gibi dış etkenlerle çözünmenin daha fazla olacağını ifade ettikleri, dağılım ve çözünme kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirdiklerini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada tuzun suda çözünmesi olayında ‘‘erime’’ ve ‘‘çözünme’’ kavramları arasındaki farkı idrak edemediklerini gözlemlenmiştir (Goodwin, 2002). Bununla ilgili diğer bir çalışmada da benzer yanılgılara rastlanmıştır, ‘‘erime’’ ve ‘‘çözünme’’ kavramlarının farkını bilmeyen, şekerin suda eridiğini, tuzun suda sıvılaştığını düşünen öğrenci fikirlerine rastlanmıştır ayrıca çözünme olayını moleküler düzeyde çizmesi istenen öğretmen adayları molekülleri nokta işareti ile göstererek homojen çizimler yapmışlardır. Aynı çalışmada şekerin suda tamamen çözünerek atomlarına ayrılacağını, C, H ve O atomlarının dağınık halde suda olduğunu belirten öğrenciler de bulunmaktadır (Demircioğlu et al., 2002). Bu kavram yanılgılarının nedenlerinden biri olarak öğrencilerin atom, molekül ve tanecik gibi konuları kavrayamaması, yanlış veya eksik öğrenmesi olabilir. Araştırmacılar moleküler düzeyde gösterim yapılması gerektiğinde öğretmen adaylarının bile zorluk yaşadığını ifade etmişlerdir (Demircioğlu, Özmen, & Ayas, 2001)

Holding (1987), 7-17 yaş aralığındaki öğrencilerin çözünme sırasında kütle korunumunu anlamaları üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda çoğunluk öğrenci çözünme sırasında kütlenin korunduğunu veya azaldığını ifade ederken, bir grup azınlığın ise çözünme esnasında kütlede artış olacağını ifade ettiği belirtilmiştir. Yaş skalasına bakıldığında; 7-8 yaşındaki öğrencilerin yarısı, 9-10 yaş öğrencilerin %40’ı ve 16-17 yaşındaki öğrencilerin %70’inin çözünme sırasında kütlenin korunduğunu söylediği aktarılmıştır (Holding, 1987). Nitekim Driver ve Russell (1982), çözünme sırasında kütlenin korunumu ile ilgili yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmışlar, şekerin suda çözünmesi sonucunda bazı öğrenciler kütlenin korunacağını söylerken bazılarının ise kütlede artış veya azalma olacağını ifade ettiklerini gözlemlenmiştir (Driver & Russell, 1982).

Çözünme kütle ilişkisine yönelik benzer kavram yanılgıları Kabapınar (1998; 2001) tarafından da belirlenmiştir. Araştırmacı lise öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin çözünen maddelerin kütlesinin olmayacağını düşündüklerini belirlemiştir. Bu düşüncenin altında yatan nedenlerin çeşitlilik gösterdiğini ifade etmiştir. Çalışmada

öğrencilerin bazılarının çözünmenin yok olma ya da erime olarak algılanması nedeniyle kütleyi korumadığı, bazılarının kütle ve hacim yanılgısı nedeniyle kütleyi korumadığını geri kalanlarının ise moleküllerin çok küçük olmaları nedeniyle kütlelerinin ihmal edilebileceğini düşündükleri belirlenmiştir.

Çözünme olayı ile ilgili yaygın kavram yanılgılarından biri de öğrencilerin çözünme sırasında maddenin hal değişimine uğradığını düşünmesidir (Çalık & Ayas, 2005; Ebenezer, 2001; Ebenezer & Gaskell, 1995; Renstrom, 1990). Tuzun suda çözünmesine ilişkin öğrencilerde olan kavram yanılgılarından biri de çözünmenin gerçekleşebilmesi için karıştırma ve ısıtmanın gerekli olduğu ve bu iki koşul olmadan çözünmenin gerçekleşmeyeceği yönündedir. Öğrencilerin okul yaşantısı ve günlük hayattaki deneyimlerinin çatıştığından dolayı bu kaniya vardıkları düşünülmektedir (Blanco & Prieto, 1997).

Farklı öğrenim seviyesindeki (7, 8, 9 ve 10. sınıf) öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili anlamalarını ve bu işlemi zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını tespit etmek için çalışma yapan araştırmacılar, literatürdeki benzer kavram yanılgılarıyla birlikte şeker iyonlarına ayrışması, basınç ve kaldırma kuvvetiyle ilgili ilişkiler kurma gibi literatürde rastlanmayan kavram yanılgılarına da rastlamışlardır. Öğrencilerin çözünürlük kavramına dair en çok kavram yanılgısı yaşadığı terim erime ifadesidir (Çalık, Alipaşa ve Suat, 2006). Bunun sebebi günlük hayatta çözünme yerine erime ifadesi kullanılmasıdır (Çalık, 2003; Çalık et al., 2006; Çalık ve Ayas, 2002; Ebenezer & Erickson, 1996; Prieto et al., 1989). Öğretmen ve öğrencilerin çözünürlük konusunu kavraması diğer konuların ve dolayısı ile kimyanın doğasının anlaşılması açısından önemlidir (Çalık ve Ayas, 2012; Ebenezer, 2001; Ebenezer & Erickson, 1996; Fensham, 1987).

2.4. Fen Eğitimi ve Animasyonlar

Bilgisayar teknolojileri (animasyon, simülasyon, video, multimedya, hipermedya, hiperteks gibi teknolojik araçlar), günümüzde sıkça kullanılan ders materyalleri haline gelmiştir. Bu teknolojiler sayesinde kimyasalların temin edilmesi, deney gerçekleştirilirken oluşan yüksek maliyet ve güvenlik sorunları gibi birçok probleme çözüm sağlanmıştır (Russell et al., 1997).

Bilgisayar teknolojilerinin eğitime katkılarına bakıldığında;

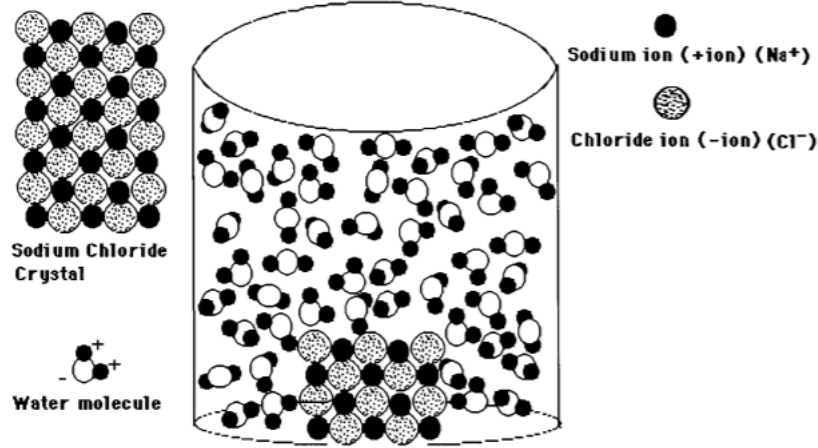
1. Öğretilcek konunun öğrenmesinde etkili bir yol olması,
2. Kazanımları sağlama konusunda araç görevini yerine getirmesi,
3. Öğretim veren kişiye yardımcı materyal olması,
4. Etkili planlandığı taktirde öğretimde yönlendirici rolünü üstlenmesi,
5. Öğretici ve öğrenci arasındaki iletişimi etkili hale getirmesi,
6. Materyal tasarlamada kolaylık sağlama şeklinde sıralanabilir (İşman, 2015).

Animasyonlar aracılığı ile gözle görülemeyen ve öğrencilerin idrak etmekte zorlandıkları mikroskobik seviyedeki kimyasal olayları hareketli tarzda görselleştirme imkânı doğmuştur. Sadece moleküler düzeyi görselleştirmekle kalmayıp aynı zamanda kimyasal olayla ilgili makroskobik ve mikroskobik seviyeleri eş zamanlı gösterimi de öğrencilere sunulabilmektedir (Russell et al., 1997).

Üniversite düzeyinde öğrencilerle çalışma yapan araştırmacılar (Sanger & Greenbowe, 1997) öğrencilerin alternatif anlayışları üzerine animasyonun etkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin tuz köprüleri ve elektrokimyasal piller hakkında sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarmak amacıyla sorular sormuşlar ve birçok öğrencinin alternatif anlayışa sahip olduklarını bulmuşlardır. Sonrasında ikiye ayırdıkları öğrenci grubunun ilkinde animasyonla, ikincisine geleneksel yöntemle öğretim yapmışlardır. Animasyonlar tuz köprüsü içerisinde meydana gelen kimyasal olayların ve bir elektrokimyasal pil sistemi içerisindeki elektrolitlerin hareketli görünümünü içeriyordu. Animasyonla öğrenim gören öğrencilerin alternatif anlayışlarının, diğer gruba göre çok daha az olduğu araştırma sonucunda rapor edilmiştir. Asit- baz konusunu animasyon yöntemini kullanarak öğretim yapan araştırmacılar (Own & Wong, 2000), tüm öğrencilerde olumlu gelişmeler gözlemlemiş ve ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için animasyonun çok iyi bir yöntem olduğunu rapor etmişlerdir.

11. sınıf kimya öğrencileriyle çalışma yapan araştırmacı (Ebenezer, 2001) tuzun suda çözünmesiyle ilgili öğrencilerin kavramlarını incelemek amacıyla animasyonları içeren bir hipermedya aracını kullanmıştır. Öğrenci gösterimlerine bakıldığında; animasyonların erimeyle çözünme arasındaki farkı, iyon oluşumunu ve hidratlama'nın nasıl meydana geldiğini öğrencilerin zihinlerinde doğru şekilde canlandırmasına imkân verdiği görülmektedir. Ayrıca çözelti konusunun anlatımında animasyon kullanmanın faydalı olacağı belirtilmiştir.

- Hipermedya ortamında tuzun suda çözülmesinin gösterimi (Ebenezer, 2001):



Şekil 3. Sudaki sodyum kristalinin “Mikroskopik” görüntüsü.

Üniversite düzeyinde 18 öğrenci ile çalışan araştırmacılar (Kelly & Jones, 2007), yemek tuzunun çözünmesini konu alan animasyonların öğrencilerin kavramlarını nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Bunun için öncelikle öğrencilere yemek tuzunu su içerisinde çözdürülmesini canlı olarak gösterilmiş daha sonra konuyla ilgili iki farklı animasyon izletilmiştir. Öğrenciler grup halinde animasyonları tartışmışlardır. Her animasyon izletilmeden önce ve izletildikten sonra öğrencilerden süreçle ilgili makroskobik ve moleküler seviyede süreçle ilgili resim, yazılı ve sözlü açıklama istenmiştir. Animasyonları izledikten sonra öğrenciler açıklamalarında mikroskobik seviyede bazı açıklamalar dahil etmişler ve açıklamalarını geliştirmişlerdir. Çözünme konusunun kavramsal öğrenmede etkililiği araştırmacılar tarafından teyit edilmiştir.

Bilgisayar destekli öğretimin avantajlarının yanı sıra sınırlılıkları da vardır (Demirel, 2013). Bu sınırlılıklar üç ana maddeden oluşmaktadır:

1. Geleneksel yönteme alışmış öğretmen ve yöneticilerin teknolojiyi eğitimde kullanmaya olan önyargısı,
2. Eğitim dünyası ile bilgisayar yazılımcıları arasında yeterli iletişim kurulamamasından dolayı öğretim programlarının istenilen kalitede olamaması, yazılan programların sadece yazılımı içeren bilgisayarlarda çalışması ve kullanıcılara yardım edecek uzman sayısı yetersizliği,

3. Hazır paket programlarının pahalılığı ve hazırlanmak istenilen yazılımların maddi olarak yüksek fiyata mal olması, ana sınırlılıklardır.

2.5. Çoklu Zekâ Kuramı

‘‘Zekâ nedir?’’ Sorusuna verilen yanıtlardan en sık karşılaşılanı bireylerin problem çözme, mantığını kullanma ve eleştirel düşünme becerisinin olmasıdır. Bu yaklaşım geleneksel eğitimde sınıfları öğrencileri zekâ düzeylerine göre gruplayarak eğitim verilmesi gerektiğini savunmuştur.

Eğitim ve psikoloji alanlarının gelişmesiyle zekâ alanlarının sadece testlerle ölçülemeyeceği anlaşılmış ve öğrencilerin potansiyel yeteneklerinin de ortaya çıkarılması gerektiği fikri yaygınlaşmıştır. Kuramın kurucusu olan Gardner’e göre insan beyni modüler bir yapıya sahiptir ve beyinde dilsel, sayısal, görsel, mimiksel ve diğer sembol sistemleri kullanılarak ayrı psikolojik işlemler meydana gelmektedir. Gardner okullarda sadece iki sembol formunun kullanıldığını (dil ve mantık-matematik), diğer sembollerin dikkate alınmadığını fark etmiştir. Zekâ testlerine bakıldığında dilsel ve mantıksal kapasitelerin ölçüldüğü görülmektedir ancak farklı değerlendirme yaklaşımları düşünüldüğünde zekaya karşı farklı bir bakış açısı doğabilir. Sayısal beceriler bir zeka belirtisi olduğu gibi, müzik becerisi, resim becerisi, renkleri doğru kullanma vb. alanlar da zeka belirtisi olabilir (Howard Gardner & Hatch, 1989).

Gardner zekanın birçok bileşenden oluştuğunu ileri sürerken zekanın biyolojik ve kültürel boyutlarla da ilgisi olduğunu savunur. Öğrenme türlerinin her birinin beynin farklı bölümünde gerçekleştiğini düşünmektedir. Biyolojik etmenlerin yanı sıra zekâ gelişimiyle kültürün doğrudan ilişkili olduğunu, kültürlerin değer verdiği zekâ türlerinin daha çok geliştiğini ileri sürer. Gardner’e göre bir özelliğin zeka olabilmesi için; semboller olmalı, kültür değer vermeli, mal ya da hizmet üretmeye aracı olmalı ve problem çözebilmelidir (Bellanca, 1997).

Bireylerde zekâ gelişimlerinin farklılık göstermesinde avantaj veya dezavantaj yaratan etmenler vardır. Armstrong çevresel etmenleri beşe ayırmıştır:

1. Kaynakların ulaşılabilirliği; fakir bir ailenin keman, piyano gibi müzik aletlerine sahip olamamasından dolayı bu zekâ türü gelişemeyebilir.

2. Tarihsel- kültürel etmenler; okullarda matematik ve fen bilgisine dayalı programlar var ve önemseniyorsa bu zekâ türü gelişebilir.
3. Coğrafi etmenler; köyde yaşayan çocuğun bedensel zekasının şehirde yaşayan çocuklara göre daha gelişmiş olması.
4. Ailesel etmenler; ressam olmak isteyen bir çocuğun ailesi, avukat olmasını istiyorsa dil zekâsı desteklenecektir.
5. Durumsal etmenler; kalabalık ailede yetişen çocukların doğalarında sosyallik yoksa kendilerini geliştirmek için daha az zamana sahip olurlar (Gardner, 1994).

Çoklu zekâ kuramına göre her bireyin zekâ düzeyi otonom güçler veya yetenekler tarafından oluşur ve 8 zekâ türü vardır. Zekalar her zaman birlikte çalışırlar ancak bu işlem çok karmaşıktır. Bir zekâ türü, dâhiler ve beyinden özü olan kişiler haricinde diğer türlerle etkileşim halindedir. Örneğin bir futbolcu koşarken bedensel zekasını, görevini ve sahayı tanıırken uzamsal zekasını, takımıyla konuşurken dilsel zekasını, kendini değerlendirirken öze dönük zekasını kullanır.

Gardner'ın önerdiği zeka türleri (Klein, 1997):

1. Sözel / Dil Zekâsı (verbal/linguistic): Sözcükler zekâsı veya bir dilin temel işlevlerini açıkça kullanabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Okuma kabiliyeti, düz yazı, şiir ve mektup yazabilme, dinleyiciler önünde konuşma yapabilme veya arkadaşlarla sohbet edebilme yeteneği olarak tanımlanabilir.

2. Mantık / Matematiksel zekâ (logical/mathematical intelligence): Günümüzde zekâ denilince akla ilk gelen türlerden biridir. Kişinin mantıksal düşünme, sayıları etkili kullanma, sınıflama ve matematiksel formüllerle ifade edebilme gibi becerileri kapsar. Matematikçi, bilgisayar programcısı ve istatistikçi gibi mesleklerdeki bireylerin zekâları bu zekâ türüne örnek olabilir.

3. Görsel / Uzamsal zekâ (visual/spatial intelligence): Üç boyutlu bir nesneyi görmeden, hayali olarak canlandırabilme yeteneğidir. Görsel düşünme, çizim yapma, boyama ve grafiklerle ifade etme gibi davranışlar örnek olarak verilebilir. Mimar, ressam ve tasarımcılar bu zekâ türünde daha baskın olan bireylerdir.

4. Bedensel / Kinestetik zekâ (bodily/kinesthetic intelligence): Koordinasyon, denge, hız el becerisi gibi yetenekleri gelişmiş olan bireylerin sahip oldukları zekâ türüdür. Sportif hareketler ve ritmik oyunları kolaylıkla uygulayabilirler. Dansçılar, aktörler, cerrahlar ve heykeltıraşlar bu zekâ türünde daha baskın olan bireylerdir.

5. Müzik / Ritim zekâsı (musical/ rhythmic intelligence): Ton, ritim ve tınları kolaylıkla ayırt edebilen ve bir müziği dinlerken inceliklerini fark edebilme gibi davranışları kapsayan zekâ türüdür. Bu zekâ türü baskın insanlar enstrüman çalma ve söylenen şarkının benzerini bulma konusunda yeteneklidirler. Bu tür zekâsı baskın olan bireyler genelde müzisyen ve orkestra şefliği gibi mesleklerde çalışabilirler.

6. Sosyal zekâ (interpersonal intelligence): Bu zekâ türü baskın bireyler diğer insanlarla iyi iletişim kuran, empati yeteneği yüksek ve etkileşimi kuvvetli olan kişilerdir. İletişim becerilerini, çatışma yönetimini iyi yapan ve liderlik gibi vasıfları olan insanlardır. Aynı zamanda diğer insanların duygularına, korkularına, meraklarına ve inançlarına saygı duyarak yargılamadan dinleyebilen insanlardır. Politikacılar, öğretmenler, turizmle uğraşan insanlar bu yeteneklerini iyi kullanan insanlardır.

7. Özdedönük zekâ (intrapersonal intelligence): İnsanın kendini bilmesi, kendini tanıması, kendi yaşamı ile ilgili sorumlulukları üstlenmesi gibi yetenekleri olan insanlar özdedönük zekâsı kuvvetli olan kişilerdir. Kendi sınırlarını bilen, kendini değerlendirmeyi başarabilen, kendini anlamaya çalışan kişiler olarak dikkat çekerler. Gardner, öğrencilerin çok azının, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alabildiğini ileri sürmektedir

8. Doğa zekâsı (naturalist intelligence): Gardner 7 özgün zekâ türüne ek olarak 1995 yılında doğa zekasını eklemiştir. Bu zeka türü baskın olan bireyler etrafındaki bitki ve hayvan türlerini fark eden ve alt türleri de sınıflandırabilen kişilerdir (Başaran, 2004; Talu, 1999).

Çoklu Zekâ Alanları Ölçeği, Armstrong tarafından (1999) geliştirilmiş, psikolog Hidayet Erdoğan tarafından Türkçeye uyarlama, geçerlik- güvenirlik çalışması yapılmıştır.

Çoklu Zekâ Envanteri alt ölçek puanları ve yorumları (Keskin ve Yıldırım, 2008):

Tablo 1. Çoklu Zekâ Envanteri ölçek puanları ve yorumları

Seçenekler	Toplam Puan	Zekâ Alanındaki Gelişmişlik Düzeyi
4- Tamamen uygun	32- 40	Çok gelişmiş
3- Oldukça uygun	24- 31	Gelişmiş
2- Kısmen uygun	16- 23	Orta düzeyde gelişmiş
1- Çok az uygun	8–15	Biraz gelişmiş
0- Hiç uygun değil	0- 7	Gelişmemiş

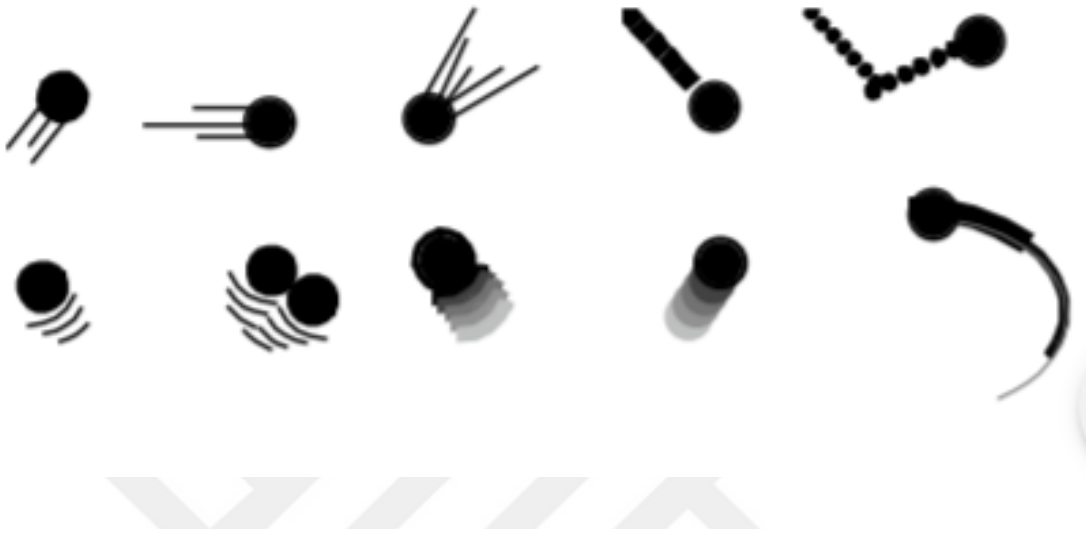
Envanterde beşli likert anket yer almaktadır. Ankette sıfır ile dört arasında bir seçim yaptıktan sonra alınan toplam puanın yorumlaması; 32 – 40 puan aralığında alınan zekâ alanının çok gelişmiş olduğu, 24- 31 puan aralığında alınan zekâ alanının gelişmiş olduğu, 16 – 23 puan aralığında alınan zekâ alanının orta düzeyde gelişmiş olduğu, 8 – 15 puan aralığında alınan zekâ alanının biraz gelişmiş olduğu ve 0 – 7 puan aralığında alınan zekâ alanının ise gelişmemiş olduğu kabul edilmiştir. Bireylerin evreye uyumu ve bu çevrede başarılı olabilmeleri için zekâ özelliklerinin tanımlanması çok önemlidir. Bu sebeple öğretim programları tasarlanırken öğrencilerin zihinsel kapasiteleri göz önünde bulundurulmalıdır.

2.6. Süreç Aşamalı Resimler

Süreç aşamalı resimler bilimsel bir olayın temel basamaklarının resmedildiği görsel bir materyal olarak tanımlanabilir. Çizgi film karelerini andıran bu materyal, ‘ders kitaplarının animasyonları’ olarak nitelendirilebilir. Nitekim bu öğretim materyali ile atom veya elektronların konum ve hareketleri iki boyutlu kâğıt düzleminde gösterilebilir; bilimsel olayların dinamik yapısı somutlaştırılabilir. Tüm öğretim bu materyal üzerinden yürüdüğü için, süreç aşamalı resimler aynı zamanda bir öğretim yöntemi işlevini de görmektedir(Kabapınar, 2009).

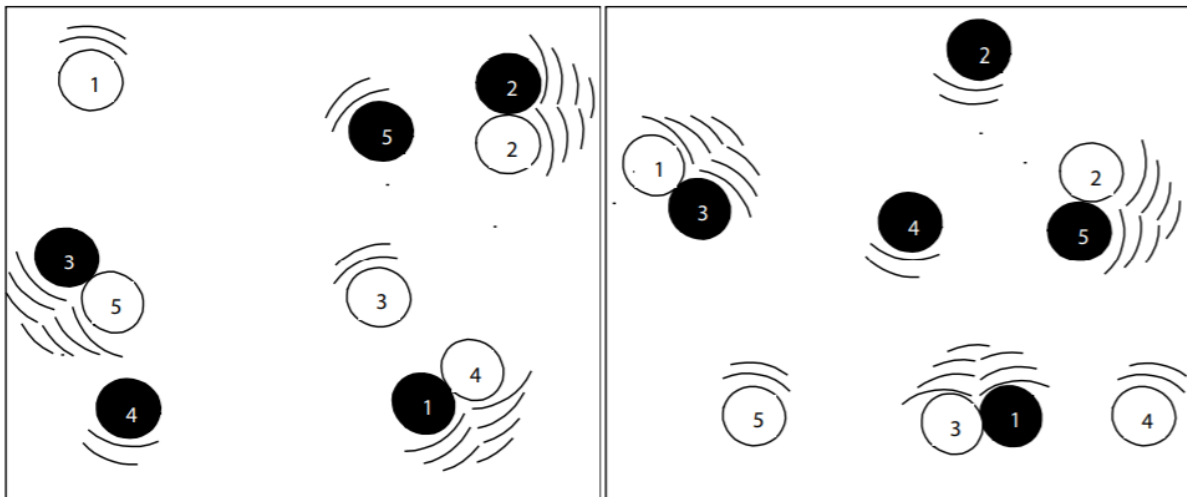
Araştırmalar incelendiğinde açıklamalı şekilde oluşturulan resimlerin açıklama olmadan sadece şekil ile gösterilenlerden daha etkili olduğu gözlemlenmiştir (Bottrill & Lock, 1993; Mayer & Gallini, 1990). Bu nedenle, süreç aşamalı resimlerin her karede neler olduğunu açıklayan kısa başlıklar içermesi daha etkili olabilir. Ayrıca resimde gerçekleşen ana olaylarla ilgili etiketler kullanılarak sözlü ipuçları verilmelidir.

Nesneler; küçük oklar, çizgiler, tek yönlü çoklu yaylar, küçükten büyüğe doldurma efektleri ile canlandırılmalı dolayısı ile bilimsel olayın dinamizmi korunmalıdır.



Şekil 4. Farklı efektler ile dinamizmin sağlanması (Kaynak: (Kabapınar, 2009))

Nesnelerin canlılığını takip edebilmek, davranışını izleyebilmek için her karede önemli olanların rakam veya harflerle belirtilmesi önemlidir. Örneğin aşağıdaki resimde kimyasal denge olayının dinamik yapısı atomların etiketlenmesi ile gösterilmektedir. Atomlar etiketli



Şekil 5. Kimyasal denge olayında atomların hareketi (Kaynak: (Kabapınar, 2009))

değilse (molekül sayısı sabitken atomların kendi içindeki değişimi) dinamik denge gerçekleştirilemez (Kabapınar, 2009). Her iki karede de 3 molekül bulunmakta ancak aynı

atomlardan oluşmamaktadırlar. Her zaman olduğu gibi değişiyorlar ama denge sürecinde gözlemlenemiyorlar.

Süreç aşamalı resimler bilimsel olayların görsel formu olarak düşünülebilir. Böyle olduğu için öğrencilerin öğrenmelerine çeşitli katkılar sağlarlar. İlk olarak görsel olmaları dikkat çekici bir unsurdur ayrıca öğrencilerin motivasyonunu artırır. Bununla birlikte bilimsel süreç içerisinde meydana gelen değişiklikleri ve bu değişimde ana karakterlerin rolünü göstermek de mümkündür. Bu sayede öğrenciler bilimsel süreçlerle ilgili neden-sonuç ilişkisini anlayabilir. Bununla birlikte süreç aşamalı resimler, bilimsel süreci resmettiği için öğrencilerin partiküller hakkındaki fikirlerinin kavramsallaştırmasına da yardımcı olur. Öğrencilerin partiküller hakkında bilgi sahibi olması sadece maddenin mikro boyuttaki parçacıkların bir araya gelmesiyle oluşmasını kavramsallaştırması değil aynı zamanda bu parçacıkların boyut, hareket ve düzenleme hareketlerinin de kavramsallaştırılmasını içerir. Başka deyişle partiküllerin doğal hareketlerini anlamalarını sağlayabilir.

Süreç aşamalı resimler yapısı gereği bilimsel süreci aşamalı olarak gösterir bu yolla öğrencilerin bu süreçleri anlamalarına yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Kimya kavramlarının anlaşılması için maddenin parçacıklarının yapısı ve bunlarla ilgili mikroskobik olayların açıklayıcı bir araçla anlatılması gerekir. Farklı kavramların anlatılmasında kullanıldığında süreç aşamalı resimler kimya öğreniminin bu epistemolojik boyutunu da koruyabilir (Kabapınar, 2009).

2.6.1. Süreç Aşamalı Resimlerin Kimyada Kullanım Alanları

Önceki bölümde, süreç aşamalı resimler görünmeyen kimyasal kavramları görselleştirmek için potansiyel bir araç olarak tanıtıldı. Böyle düşünüldüğünde görüntülenen her kareyi açıklayan bir öğretmen olduğunu hayal etmek şaşırtıcı olmaz. Bununla birlikte, kimya öğretiminde süreç aşamalı resimleri kullanmanın tek yolu bu değildir. Çok daha geniş kullanım alanı olan süreç aşamalı resimler; açıklayıcı araç, mikroskobik kavramları keşfetmeyi ve yanlış kavramları düzeltmeyi sağlayan araç ve değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Açıklayıcı araç olarak kullanmanın yolu: Öğretmenin resimde çıkan her kareyi ve orada oluşan anahtar olayı açıklar. Konuşması sırasında kareler arasındaki ilişkiyi sözlü olarak ifade eder. Öğretmen resimler hakkında konuşurken altyazı kullanmak zorunlu değildir ancak öğrenciler öğretmeni dinlerken dikkat dağınık olabilir. Başka kafa karıştırıcı unsur ise süreç

aşamalı resimlerin tüm karelerinin bir kerede gösterilmesinden kaynaklanabilir. Resimlerin bu şekilde kullanılması öğrencilerin öğretmenin söylediğinden başka karelere odaklanmasına neden olabilir. Bu amaçla, her kareyle ilgili öğretmen konuşmasının adım adım ve koordinasyonlu şekilde ilerletmesi önerilmektedir. Böyle bakıldığında süreç aşamalı resimlerin açıklayıcı araç olarak kullanılması, öğretmen merkezli bir strateji olarak görülebilir. Ancak, öğretmen anlatım sırasında öğrencilerin cevaplarına başvurmakla, gelecek kareyi tahmin etmelerini isteyerek dersi monologdan ziyade diyaloga çevirebilir. Alternatif olarak, doğru kareyi göstermeden önce öğrencilerden tahmin etmelerini, çizmelerini isteyebilir. Bu şekilde ders gerçekleştirildiğinde öğrenciler de derste aktif olacağından derse olan ilgileri artar ve daha önemlisi kavramsal hatalar veya yanlış zihinsel modeller anında tespit edilip ele alınabilir.

Mikroskobik kavramları keşfetmeyi ve yanlış kavramları düzeltmeyi sağlayan araç olarak kullanmanın yolu: Mikroskobik kavramların anlaşılmasının güç olmasının nedeni öğrencilerin algıladıkları dünyanın dışındaki olaylar hakkında konuşması gerekli olmasıdır. Anlamadaki başarısızlığın başlangıcı burasıdır ve süreç aşamalı resimler eğitimciler bu dili anlatabilme fırsatı sunar. Bu başarısızlığı önlemek için öğretmenler mikroskobik fikirleri anlatmaya çalışan öğretim faaliyetlerini önermektedirler. Bu sayede öğrenciler sözcükleri mikroskobik parçacıklar olan bu yeni dili öğrenme ve uygulama fırsatı bulurlar. Öte yandan, öğretmen, öğretim boyunca öğrencilerin submikroskopik düşünme şeklini takip edebilir. Böylelikle, yanlış anlaşılımların farkına varmak ve ders devam ederken anında müdahale etmek kolaylaşır. Bu bakımdan, süreç aşamalı resimler, öğrencileri mikroskobik düşünceleri hakkında düşünmeye, konuşmaya teşvik etmenin güçlü bir aracı olarak düşünülebilir. Örnek olarak, öğretmen öğrencileri tahtada adım adım hareket halinde görüntülenen belirli bir resim içinde neler olduğunu açıklamaya davet edebilir. Alternatif olarak, öğrenciler her kareyi açıklamak ve uygun bir başlık yazmak için çiftler veya küçük gruplar halinde çalışabilirler. Başka bir etkinlik olarak, öğretmen süreç aşamalı resmin basamaklarını boş bırakarak öğrencilerden tahmin etmelerini isteyebilir. Etkinlik üç farklı şekilde organize edilebilir. Öğrenciler sınıfın önünde fikirlerini ortaya koyarlar ve submikroskopik parçacıklara ne olduğunu neden bu şekilde düşündüklerini açıklayarak boş basamakları doldurabilirler ve öğretmen izler. Öğrenciler bireysel olarak boş çerçeve neler olduğunu defterine çizer sonrasında tüm sınıf tartışılır veya öğrenciler eksik basamağı bulmak için gruplara ayrılır ve gruplar halinde çalıştırabilir. Her grup eksik olan kareyi çizer ve sınıf arkadaşlarıyla karşılaştırır. Boş basamaklar yaklaşımına

alternatif olarak öğretmen grupların bir dizi boş kareyi düzenlemelerini isteyebilir. Resimleri düzenledikten sonra küçük gruplar resimlerin nasıl meydana geldiğini ve bu düşüncelerinin arkasında yatan nedenleri karşılaştırmak için bir araya gelebilir. Her resim basamağı için başlıklar yazmaları istenebilir ve bu olaylar öğretmenlerin yönettiği bir sınıf tartışmasında gerçekleşebilir. Bu yöntemler kullanıldığında öğrenciler submikroskopik parçacıklar, hareketleri, çarpışmaları vb. hakkında düşünmek zorundadır. Submikroskopik parçacıklarla ilgili fikirlerini ve gözlemlenebilir olaylarla olan ilişkilerini diğer sınıf/grup üyelerine açıklamak ve ne düşündüklerini dinlemek zorundadırlar.

Bir değerlendirme aracı olarak kullanmanın yolu: Öğretim etkinliklerini planlamak için öğrencinin öğretim öncesinde fikirlerinin ortaya çıkarılması gerekir. Tanısal olarak adlandırılan bu değerlendirme türü, öğrencilerin bireysel yapılarını (zihinsel modeller) ve kimyadaki kavram yanılgılarını bilmek için özellikle önemlidir. Süreç aşamalı resimlerin tanısal değerlendirme aracı olarak kullanılması, öğrencilerden çok çerçeveli resimde bir veya iki basamağın eksik olduğu yazılı bir soruyu tamamlamalarını istemek şeklinde olabilir. Öğrencilerin kareyi çizmeleri ve çizimlerini açıklamaları gerekmektedir. Veya eksik kare için birtakım seçenekler sunulabilir ve bir tanesini seçmeleri ve tercihlerinin nedenini açıklamaları istenebilir. Alternatif olarak, diğerleri arasında hatalı kareyi bulmaları ve nedenlerini açıklamaları istenebilir.

Öğretim ilerledikçe öğrencilerin düşünceleri de izlenmelidir. Bunun için tasarlanan bir öğretim stratejisi, öğrencilerin düşündüklerini yansıtmaya teşvik edildiği sınıf etkinlikleri içermelidir. Bu etkinlikler öğretmen veya öğrenci merkezli olabilir, önemli olan bu faaliyetler bir yandan öğretim tekniği işlevini görürken diğer yandan değerlendirme faaliyetleri işlevini görür. Aslında, öğretim ve değerlendirme faaliyetlerinin yapılandırmacı bir fen bilgisi dersinde birlikte yürümesi beklenir. Bu tür değerlendirmeye biçimlendirici değerlendirme denir (Kabapınar, 2009) (Biçimlendirici değerlendirmeye göre değerlendirme; bir programa giren öğrencilerin öğrenme- öğretme sürecinde hedef davranışları hangi oranda kazandığını ortaya çıkarmalı, öğrenme güçlükleri belirlenmeli ve tam öğrenmeye katkı sağlamalıdır.)

Süreç aşamalı resimler farklı şekillerde biçimlendirici bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Örneğin; boş kareler çizmeleri, eksik karelerin konumunu bulmaları, hatalı veya yanıltıcı kareler belirlemeleri, kareler için başlıklar yazmaları, kareleri etiketlemeleri veya

başlıklarla kareleri eşleştirmeleri istenebilir (başlıklar öğrencilerin kavramsal seviyesine bağlı olarak verilir veya verilmez). Öğrenciler bireysel, çiftler halinde veya küçük gruplar şeklinde çalışabilirler.

Süreç aşamalı resimler aynı zamanda öğrencilerin nihai başarısını ölçmek için öğretim tamamlandıktan sonra uygulanan bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Burada öğrencilerin önyargıları veya sahip olduğu bilimsel fikirler değil sadece öğretim sonunda doğru bilimsel fikirlere sahip olup olmadığına odaklanılır. Burada dikkat edilmesi gereken konu süreç aşamalı resimler hem öğretim aracı hem de değerlendirme aracı olarak kullanılırsa; anlamayı değil bilgiyi ölçmek öğrencilerin ezber yapmasına neden olabilir. Bu amaçla aynı konuda süreç aşamalı resimleri ya öğretim aracı ya da değerlendirme aracı kullanmak daha iyi olabilir.

Süreç aşamalı resimlerle değerlendirme yapmanın yolları ve kolaylığı kabul edilen değerlendirme yaklaşımının niteliğine bağlıdır. Öğrencilerin önceden çizilenleri açıklamaları veya hatalı kareyi bulmaları istendiğinde sınıflandırma yapmak çok kolay olabilir. Öte yandan, öğrencilerden resim çizmesi istendiğinde karmaşıklık yaşanabilir çünkü çizimler bireysel yapılardır ve biricik çizim yolu yoktur. Çizimler daha ziyade öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak için nitel analiz gerektirir (Kabapınar, 2009).

3.BÖLÜM: YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin çözümlenmesine yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test deneysel model kullanılmıştır. Nicel araştırma deseni; pozitivist düşünce ile ortaya çıkan, objektif, neden-sonuç ilişkilerini açıklayan ve örneklemden yola çıkarak evrene genellenebilir yapıda olan araştırma yaklaşımıdır. Bu yöntemde gözlem ve ölçümler tekrarlanabilir. Özellikle fen bilimleri temelli çalışmalarda teorik altyapıyı oluşturduğu söylenebilir (Altınparmak ve Nakiboğlu, 2005).

Deneysel desen, değişkenler arasında oluşan neden sonuç ilişkisini ölçmek amacıyla yapılan araştırmalarda kullanılır (Cohen, Manion, & Morrison, 2002; Gay, Mills, & Airasian, 1996). Tek gruplu ön test-son test deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanır, deney öncesi ve deney sonrası ölçme yapılır. Ön ve son testler sonrasındaki fark bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösterir (Cohen et al., 2002; Gay et al., 1996).

Bu araştırmada Süreç Aşamalı Resimlerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olan etkisini belirlemek amaçlandığından nicel araştırma desenlerinden deneysel model kullanılmıştır. Araştırma tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desen biçiminde tasarlanmıştır. Bu çerçevede araştırma deseninin kontrol grubu yer almadığından zayıf deneysel desen, mevcut sınıflar kullanıldığından ise yarı deneysel desen formatında olduğu söylenebilir. Creswell'in belirttiği gibi yeni bir eğitim modülünün geliştirip uygulandığı araştırmalarda tek gruplu deneysel desenin uygulanması araştırmanın doğasına uygun bulunmuştur (Creswell, 2002).

Deneysel desen, değişkenler arasında oluşan neden sonuç ilişkisini ölçmek amacıyla yapılan araştırmalarda kullanılır (Cohen et al., 2002; Gay et al., 1996). Tek gruplu ön test-son test yarı deneysel desende bir gruba bağımsız değişken uygulanır, deney öncesi ve deney sonrası ölçme yapılır. Ön ve son testler sonrasındaki fark bağımlı değişkenin bağımsız değişken üzerindeki etkisini gösterir (Cohen et al., 2002; Gay et al., 1996). Bu çalışmada bağımsız

değişken Süreç Aşamalı Resimler bağımlı değişken ise öğrencilerin öğrenmelerindeki değişimdir.

Yarı deneysel desenin özellikleri deneysel desene benzerlik gösterir ancak öne çıkan yönü deney gruplarının tesadüfen değil ölçümlerle seçilmesidir (Karasar, 2008). Zayıf deneysel desen yönteminde tek grup üzerinde çalışma yapılır ve katılımcıların bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test ve sonrasında son test kullanılarak aynı kişiler ve aynı ölçme araçlarıyla elde edilir (Büyüköztürk, Akgün, Demirel, Karadeniz ve Çakmak, 2015).

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, 2016 – 2017 eğitim öğretim yılında İstanbul ilinde Küçükçekmece ilçesinde okuyan 8. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya dört farklı sınıftan %37,2'si (n=32) erkek, %62,8'i (n=54) kız öğrenci olmak üzere toplam 86 kişi katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin yaşları 13-14 arasında değişim göstermektedir. Çalışma aynı okulun dört farklı sekizinci sınıfı katılmıştır. Sınıflardan birisi 22, ikincisi 24 ve geri kalan diğer iki sınıfta ise 20 öğrenci bulunmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, Çoklu Zekâ Envanteri (ÇZT) ve Kavram Anketi kullanılmıştır. Çoklu zekâ envanteri çalışmanın başında uygulanırken, ön ve son test işlevi görecektir olan kavram anketi çalışma öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa uygulanmıştır.

3.3.1. Çoklu Zekâ Envanteri

Araştırmada katılımcıların baskın zekâ alanlarını belirlemek için kullanılan çoklu zekâ envanteri Ahmet Saban'ın Çoklu Zekâ Teorisi ve Eğitim kitabından alınmıştır. "Çoklu Zekâ Alanları Envanteri" hiçbir şekilde bir zekâ testi değildir testin asıl amacı, bireyin kendisini sekiz farklı zekâ alanında da sahip olduğu tecrübeleriyle ilişki kurmasına yardım etmektir (Genç, 2012). Envanter her biri 10 madde içeren 8 farklı bölümden oluşmaktadır. Beşli likert tipinde bir ölçüm aracıdır. Envanterde 8 zekâ alanının her biriyle ilgili 10 soru olmak üzere toplamda 80 soru bulunmaktadır (Bkz. Ek2). Envanter “0= hiç uygun değil” ile “4= Tamamen uygun” arasında puanlamaya dayalı dereceleme sistemine göre geliştirilmiştir (Saban, 2005).

3.3.3. Kavram Anketi

Öğrencilerin çözünme olayını zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını, anlayabilmek amacıyla araştırmacı tarafından kavramsal sorular hazırlanmıştır. Dolayısıyla kavram anketi beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır (Bkz. Ek2). Kavram anketi öğrencilere süreç aşamalı resimlerle gerçekleştirilen öğretimin öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Kavram anketinde yer alan sorular aşağıda verilmiştir.

1. Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?
2. Suyu atılan şeker nasıl çözünür?
3. Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.
4. Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?
5. Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.

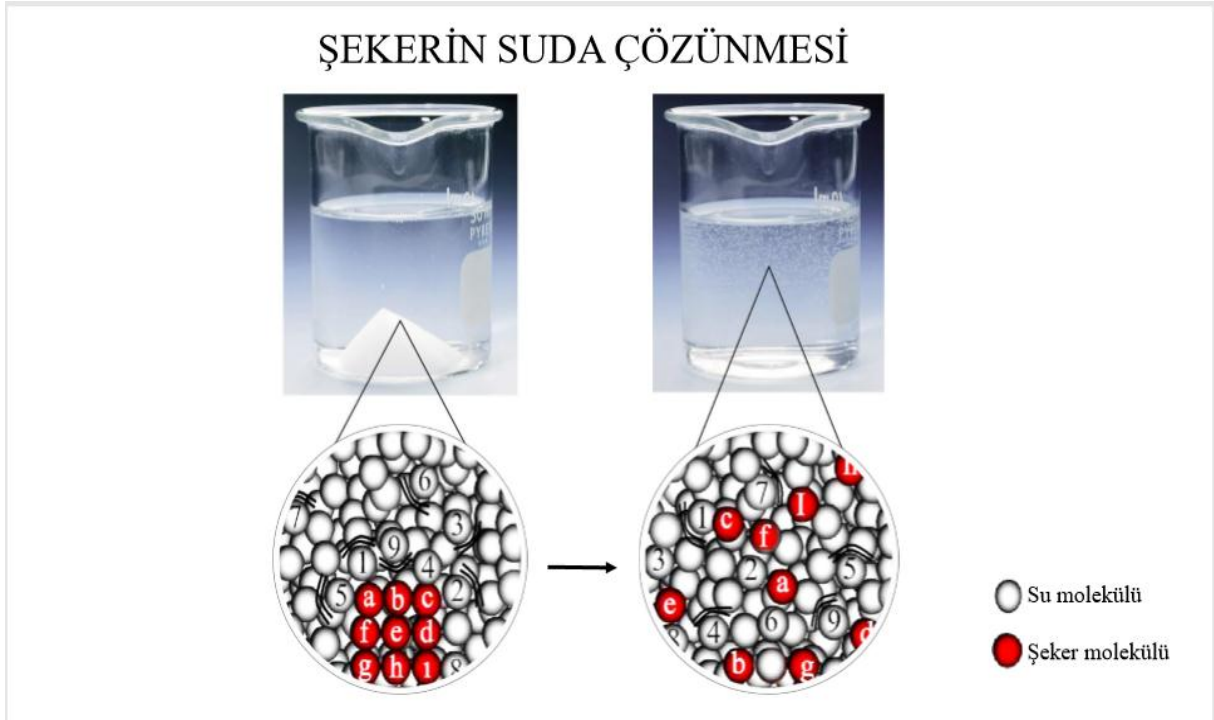
3.4. Süreç Aşamalı Resimler

Çalışmada Süreç Aşamalı Resimlerin öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini ve resimlerin aşama sayısının öğrenme sürecine katkılarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu nedenle çözünme kavramının öğretimini sağlamak amacıyla Süreç Aşamalı Resimler tasarlanmıştır. Süreç Aşamalı Resimler (Kabapınar, 2009) literatürdeki çalışmadan esinlenerek oluşturulmuştur. Süreç Aşamalı Resimlerin basamak sayıları değiştirilerek farklı varyasyonları hazırlanmıştır. Bu çerçevede iki, beş, 11 ve 17 kareden oluşan Süreç Aşamalı Resimler oluşturulmuştur. Dört farklı aşama sayısına sahip olan bu Süreç Aşamalı Resimler çalışma yaprakları şeklindedir ve çalışma yapraklarında öğrencilerin görselleri irdelemelerine olanak sağlayarak açık uçlu sorular (n= 9) yer almıştır (Bkz. Ek2). Tüm sınıflarda aynı sorular sorulmuş olup çalışma yapraklarındaki sorular aşağıda verilmiştir.

1. Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?
2. Suyu atılan şeker nasıl çözünür?
3. Çözünme sırasında ilk olarak hangi şeker molekülü kristal yapıdan ayrılır?
4. Kristal yapıdan ilk ayrılan molekül a molekülü yerine neden f molekülü olmamıştır?
5. Şeker katısından ilk ayrılan a ve c moleküllerinin diğer moleküllerden farkı nedir?
6. a, b, c şeker molekülleri su molekülleri arasında nasıl dağılmıştır?
7. Şeker su içinde tamamen çözülmüş müdür? Nereden anladınız?

8. Dipteki g, h, ı molekülleri yerine hangi moleküller gelmiştir?

9. Dipteki şeker molekülleri değişmekte midir? Bu moleküllere ne olmaktadır?

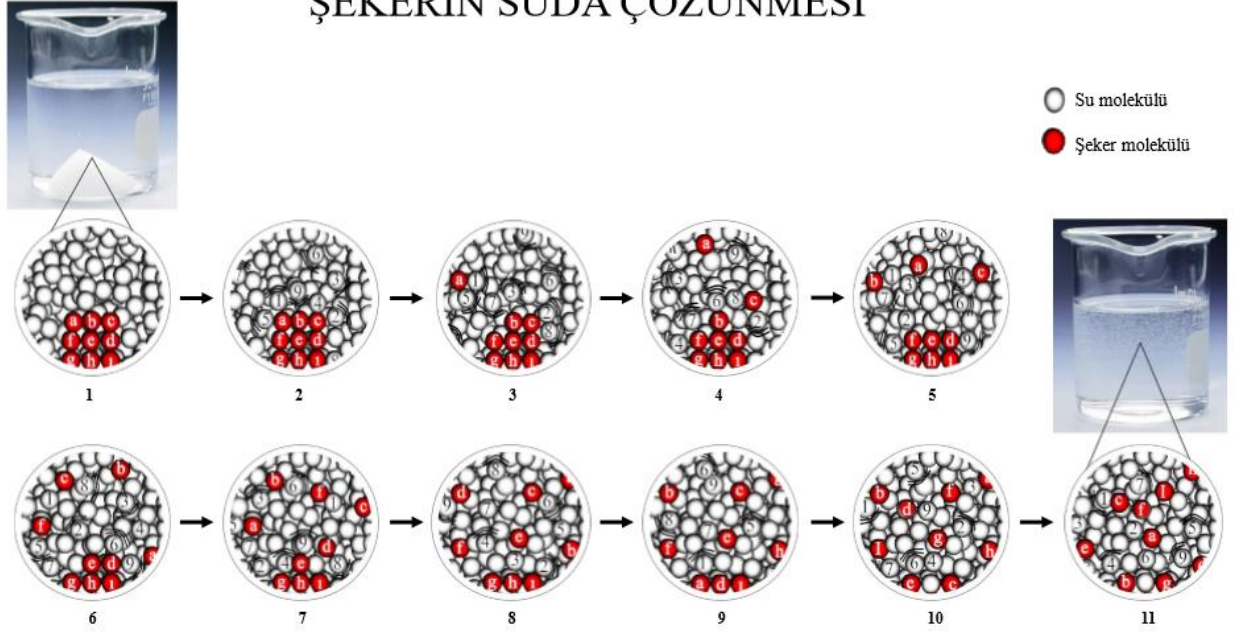


Şekil 6. İki basamaklı Süreç Aşamalı Resim

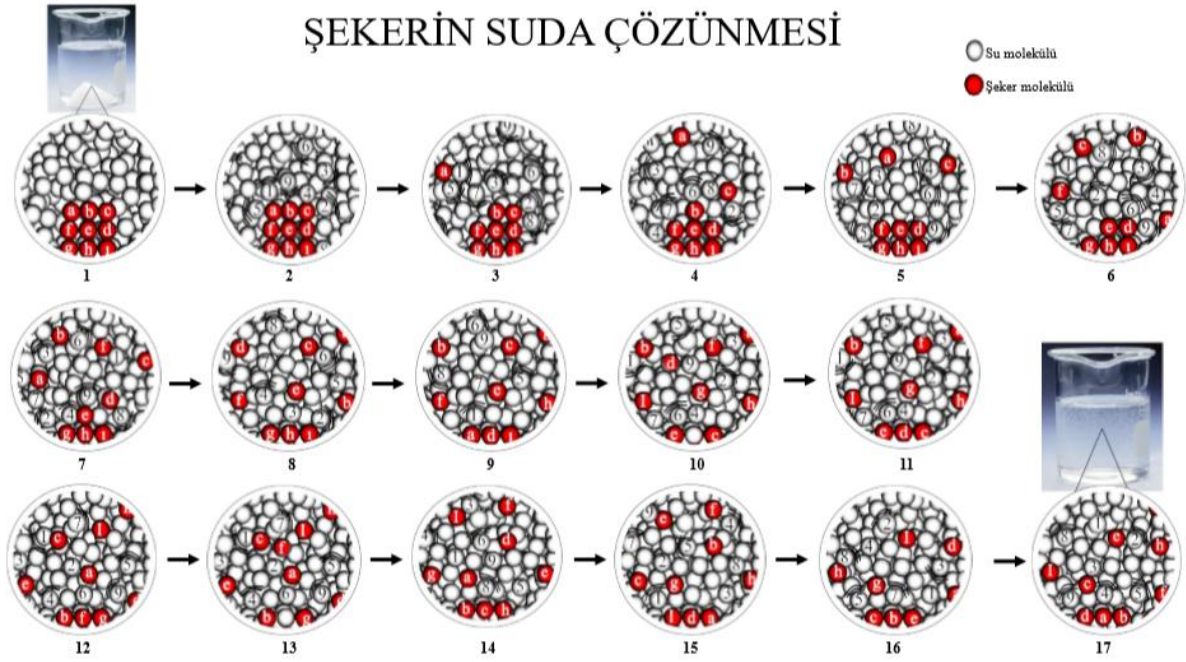


Şekil 7. Beş basamaklı Süreç Aşamalı Resim

ŞEKERİN SUDA ÇÖZÜNMESİ



Şekil 8. On bir basamaklı Süreç Aşamalı Resim



Şekil 9. On yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resim

3.5. Uygulama Süreci

2 basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulaması 22 kişilik sınıfta, 5 basamaklı Süreç Aşamalı Resim 20 kişilik sınıfta, 11 basamaklı Süreç Aşamalı Resim 20 kişilik sınıfta, 17 basamaklı Süreç Aşamalı Resim 24 kişilik sınıfta uygulanmıştır. Her öğrenciye kişisel olarak ön test, kavrama testi ve son test uygulanmış olup öğrencilere müdahale edilmeden cevaplandırmalarına imkân verilmiştir. Öğrenciler cevaplandırma sırasında bireysel çalışma yapmışlardır. Uygulama bir ders saati, 40 dakika sürmüştür.

3.6 Verilerin Analizi

Öğrencilerin baskın zekâ türlerini öğrenmek amacıyla Ahmet SABAN'ın Çoklu Zekâ Teorisi ve Eğitim kitabından alınan, her biri 10 madde içeren 8 farklı bölümden oluşan çoklu zekâ testi öğrencilere uygulanmıştır (Bkz. Ek1). Alt ölçeklerden alınan puanlar ve yorumları aşağıda verilmiştir.

Tablo 2. Çoklu Zekâ Envanteri alt ölçek puanları ve yorumları

Seçenekler	Her Bir Alandan Elde Edilen Toplam Puan	Bu Zekâ Alanındaki Gelişmişlik Düzeyi
4 - Tamamen Uygun	32 - 40 arası	Çok Gelişmiş
3 - Oldukça Uygun	24 - 31 arası	Gelişmiş
2 - Kısmen Uygun	16 - 23 arası	Orta Düzeyde Gelişmiş
1 - Çok Az Uygun	8 - 15 arası	Biraz Gelişmiş
0 - Hiç Uygun Değil	0 - 7 arası	Gelişmemiş

Öğrenciler her zekâ alanından en az 0, en fazla 40 puan alabilmektedir. Aldıkları puanlara göre çok gelişmiş, gelişmiş, orta düzeyde gelişmiş, biraz gelişmiş ve gelişmemiş olarak yorumlamak mümkündür.

Öğrencilerin eşdeğerlik sağlaması ve baskın zekâ türlerinin ölçümünden sonra her öğrenciye kişisel olacak şekilde ön test uygulaması yapılmıştır. Ön test uygulamasından sonra öğrencilere Süreç Aşamalı Resimler ve çalışma yaprakları uygulaması yapılmıştır. Son olarak ön testle aynı soruları içeren son testler uygulanmıştır (Bkz. Ek2).

Ölçeklerden elde edilen nicel verilerin analizinde IBM SPSS Statistic 23 programı kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel çözümler aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırmada kullanılan ölçek ve testlerin dağılımının normalliğini ölçmek için Kolmogorov- Smirnov Testi yapılmış ve dağılımın normal olmadığı tespit edilmiştir.
2. Sınıfların n testte eşdeğerliğini ölçmek için Kruskal Wallis Testi yapılmıştır.

IBM SPSS Statistic 23 programı ile verilerin mlenmesi yapılmıştır.



4.BÖLÜM: BULGULAR

Araştırmanın bu aşamasında süreç aşamalı resimlerin etkililiği ve basamak sayısının öğrenme düzeyine olan etkisinin bulguları incelenmiştir. Bu bağlamda kavram testi ve Çoklu Zekâ envanteri bulguları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

4.1. KAVRAM TESTİ PUANLARININ NORMALLİK DAĞILIMI

Araştırmanın alt başlıklarına ait bulgu analizlerinden önce nicel veri kaynakları ile elde edilen normallik analizleri yapılmıştır. Tüm öğrencilerin kavram testi puanlarına göre dağılımlarının normallliğini tespit etmek amacı ile Kolmogorov- Smirnov Testi yapılmıştır. Öğrencilerin ön ve son test puanlarının normal dağılıma uygunluğu incelenmiş ve elde edilen bulgularda dağılımın normal olmadığı belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu nedenle parametrik olmayan testlerden ön ve son test puan ortalamaları arasındaki anlamlılığı test etmede Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmış ve elden edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 3. Sürekli değişkenlerin normal dağılım test sonuçları

Testler	Normal dağılım testi p değeri*
Ön test	<0,001
Son test	<0,001

* Kolmogorov-Smirnov Testi

Yapılan test neticesinde $p<0,005$ olduğu için dağılımın normal olmadığı sonucuna varılmıştır.

4.1.1. Kavram Testi Bulguları

Öğrencilere ön testte toplam beş açık uçlu soru sorulmuş ve her doğru cevaba iki puan verilerek hesaplama yapılmıştır. Testten alınabilecek en düşük puan sıfır en yüksek puan ise on puandır. Öğrencilerin tamamının puanları incelendiğinde deney öncesinde uygulanan ön test puanlarına Kruskal Wallis testi ile bakılmıştır.

Tablo 4. Sınıfların ön test puanlarının karşılaştırması

		Ön test			P değeri*
		Ortanca	Min.	Max.	
Sınıflar	İkili	0	0	8	0,378
	Beşli	1	0	4	
	On birli	0	0	4	
	On yedili	2	0	8	

*Kruskal W

Tablo 4 incelendiğinde, tüm sınıfların ön test puanlarına göre p değerlerine bakıldığında eşdeğer ($p>0,005$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan öğretimin başarısını ve Süreç Aşamalı Resimlerin basamak sayısının öğretimdeki önemini anlamak için bu bulgu önem taşımaktadır. Ayrıca tablo incelendiğinde hiçbir öğrencinin ön test puanlarından tam puan alamadığı görülmektedir. İki ve beş basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıflarda ortanca değeri sıfır iken, on bir ve on yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıflarda bu değer bir ve ikiye yükselmiş ancak büyük bir fark gözlemlenmemiştir.

4.1.2. Çoklu Zekâ Envanterine İlişkin Bulguları

Öğretim materyalinin görsel özelliğinin yüksek oluşu ve görsel okumayı teşvik eden yapısı gereği özellikle görsel zekâsı baskın olan bazı öğrenciler için daha avantajlı olabileceği düşüncesinden hareket ile öğrencilerin çoklu zekâ alanlarını belirlemiş ve zekâ alanlarının son testten almış oldukları puanlar ile ilişki olup olmadığını belirlenmiştir. Tablo 5'te yapılan analizin sonucu yer almaktadır.

Tablo 5. Baskın zekâ türüne göre son testlerin karşılaştırılması

		Son test puanları			p değeri*
		Ortanca	Min.	Max.	
En yüksek puan alınan zekâ türü	Sözel/Dilsel	4	0	8	0,853
	Mantıksal/Matematiksel	6	0	10	
	Görsel ve Uzamsal	2	0	10	
	Müziksel/Ritmik	4	2	6	
	Doğa	4	0	10	
	Kişilerarası	4	0	10	
	Bedensel/Kinetiksel	4	0	8	
	İçsel	4	0	6	
	Birden fazla zekâ türü	2	0	10	

*Kruskal Wallis

Son testlerle çoklu zekâ türü arasındaki korelasyona bakmak için Kruskal Wallis testi yapılmıştır ve ($p>0,005$) anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Nitekim baskın zekâ türü ile öğrencilerin öğretimi kavraması arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu testin uygulama amacı olan görsel ve uzamsal zeka türünde baskın olan öğrencilerin, öğrenme sırasında daha başarılı olma ihtimali gerçekleşmemiştir.

4.2. Öğretimin Etkiliği

Yapılan öğretimin etkililiğine ve sınıflara göre dağılımına ait alt başlıklar bu kısımda incelenmiştir.

4.2.1. İki Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları

İki basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin %40,9'u ($n=9$) erkek, %59,1'i ($n=13$) kız öğrenci olmak üzere toplam 22 kişi katılmıştır.

Tablo 6. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları

		Ön test		Son test		p*
		Ortanca	Min.-Max.	Ortanca	Min.-Max.	
Süreç aşamalı resim basamak sayısı	İkili	0	0-8	1	0-10	0,285

*Wilcoxon işaretli sıralar testi

Öğrenciler incelendiğinde deney öncesinde uygulanan ön test puanlarına göre, deney

		Ön test		Son test		p*
		Ortanca	Min.-Max.	Ortanca	Min.-Max.	
Süreç aşamalı resim basamak sayısı	İkili	0	0-8	1	0-10	0,285

sonrasında uygulanan son test puanlarında anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p=0,285$).

Analizler 7 öğrencinin ön test puanlarının arttığını, 11 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediğini, 4 öğrencinin ise ön test puanlarının düştüğünü göstermektedir. Ortanca değeri sıfırdan bire yükselmiştir. Ön testte tam puan alan öğrenciye rastlanmazken son testte tam puan alan öğrenciler olmuştur.

Tablo 7’de bu deney grubunda yer alan öğrencilerin baskın çoklu zekâ alanlarını görülmektedir.

Tablo 7. İki basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri

		Sayı	Yüzde
En yüksek puan alınan zekâ türü	Sözel/Dilsel	1	%4,8
	Mantıksal/Matematiksel	3	%14,3
	Görsel ve Uzamsal	1	%4,8
	Müziksel/Ritmik	6	%28,6

	Doğa	1	%4,8
	Kişilerarası	1	%4,8
	Bedensel/Kinetiksel	2	%9,5
	İçsel	6	%28,6
	Birden fazla zekâ türü	1	%4,8

Çoklu zekâ envanteri sonuçlarına göre öğrencilerin en yüksek puan aldıkları zekâ türleri; %28,6 (6) müziksel/ritmik, %28,6 (6) içsel, %14,3 (3) mantıksal/ matematiksel, %9,5 (2) bedensel/kinestetik, %4,8 (1) görsel, %4,8 (1) doğa, %4,8 (1) kişilerarası, %4,8 (1) içsel, %4,8 (1) sözel/dilsel ve %4,8 (1) birden fazla zekâ türü bulunmuştur.

4.2.2. Beş Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları

İki basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin %25,0'i (n=5) erkek, %75,0'i (n=15) kız öğrenci olmak üzere toplam 20 kişi katılmıştır. Öğrencilerin deney öncesinde uygulanan ön test puanları ile deney sonrasında uygulanan son test puanları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,001$).

Tablo 8. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları

		Ön test		Son test		p*
		Ortanca	Min.- Max.	Ortanca	Min.- Max.	
Süreç aşamalı resim basamak sayısı	Beşli	1	0-4	4	0-10	0,001

*Wilcoxon işaretli sıralar testi

Tablo 8'den 14 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 6 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği saptanırken, hiçbir öğrencinin ön test puanlarında düşüş gözlemlenmemiştir. Ortanca değeri birden dörde yükselmiştir. Ön testte tam puan alan öğrenciye rastlanamazken son testte tam puan alan öğrenciler bulunmaktadır.

Tablo 9’da bu deney grubunda yer alan öğrencilerin baskın çoklu zekâ alanlarını görülmektedir.

Tablo 9. Beş basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri

		Sayı	Yüzde
En yüksek puan alınan zekâ türü	Sözel/Dilsel	1	%5,0
	Mantıksal/Matematiksel	6	%30,0
	Görsel ve Uzamsal	3	%15,0
	Müziksel/Ritmik	2	%10,0
	Doğa	2	%10,0
	Kişilerarası	2	%10,0
	Bedensel/Kinetiksel	1	%5,0
	İçsel	3	%15,0
	Birden fazla zekâ türü	1	%5,0

Çoklu zekâ envanteri sonuçlarına göre öğrencilerin en yüksek puan aldıkları zekâ türleri; %30,0 (6) mantıksal/ matematiksel, %15,0 (3) içsel, %15,0 (3) görsel ve uzamsal, %10 (2) müziksel/ritmik, %10 (2) doğa, %10 (2) kişilerarası, %5,0 (1) sözel/dilsel, %5,0 (1) bedensel/kinetiksel, %5,0 (1) birden fazla zekâ türü bulunmuştur.

4.2.3. On Bir Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları

On bir basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin %40,0’ı (n=8) erkek, %60,0’ı (n=12) kız öğrenci olmak üzere toplam 20 kişi katılmıştır.

Tablo 10. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları

	Ön test		Son test		p*
	Ortanca	Min.-Max.	Ortanca	Min.-Max.	

Süreç aşamalı resim basamak sayısı	On birli	0	0-4	3	0-8	0,004
--	-------------	---	-----	---	-----	-------

*Wilcoxon işaretli sıralar testi

Tablo 10 incelendiğinde, öğrencilerin puanları incelendiğinde deney öncesinde uygulanan ön test puanları ile deney sonrasında uygulanan son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır ($p=0,004$). 12 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 6 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği, 2 öğrencinin ise ön test puanlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Ortanca değeri sıfırdan üçe yükselmiştir.

Tablo 11’de bu deney grubunda yer alan öğrencilerin baskın çoklu zekâ alanlarını görülmektedir.

Tablo 11. On bir basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri

		Sayı	Yüzde
En yüksek puan alınan zekâ türü	Sözel/Dilsel	1	%5,0
	Mantıksal/Matematiksel	4	%20,0
	Görsel ve Uzamsal	1	%5,0
	Müziksel/Ritmik	4	%20,0
	Doğa	6	%30,0
	Kişilerarası	2	%10,0
	Bedensel/Kinetiksel	2	%10,0
	İçsel	1	%5,0
	Birden fazla zekâ türü	0	%0,0

Çoklu zekâ envanteri sonuçlarına göre öğrencilerin en yüksek puan aldıkları zekâ türleri; %30,0 (6) doğa, %20,0 (4) müziksel/ritmik, %20,0 (4) mantıksal/ matematiksel, %10

(2) kişilerarası, %10 (2) bedensel/kinestetik, %5,0 (1) sözel/dilsel, %5,0 (1) görsel ve uzamsal, %5,0 (1) içsel ve %0,0 (0) birden fazla zekâ türü bulunmuştur.

4.2.4. On Yedi Basamaklı Süreç Aşamalı Resimle Öğrenen Öğrencilerin Bulguları

On yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin %41,7'si (n=10) erkek, %58,3'ü (n=14) kız öğrenci olmak üzere toplam 24 kişi katılmıştır. Analiz sonuçları deney öncesinde uygulanan ön test puanları ile deney sonrasında uygulanan son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur ($p=0,001$).

Tablo 12. Süreç Aşamalı Resim basamak sayısına göre ön test ve son test puanları

		Ön test		Son test		p*
		Ortanca	Min.- Max.	Ortanca	Min.- Max.	
Süreç aşamalı resim basamak sayısı	On yedili	2	0-8	5	0-10	0,001

*Wilcoxon işaretli sıralar testi

Yirmi öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 4 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği bulunurken, hiçbir öğrencinin ön test puanlarında ise düşüş gözlemlenmemiştir. Ortanca değeri ikiden beşe yükselmiştir. Ön testte tam puan alan öğrenciye rastlanamazken son testte tam puan alan öğrenciler bulunmaktadır.

Tablo 13'te bu deney grubunda yer alan öğrencilerin baskın çoklu zekâ alanlarını görülmektedir.

Tablo 13. On yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resimle öğrenen öğrencilerin çoklu zekâ envanterine göre baskın zekâ türleri

		Sayı	Yüzde
En yüksek puan alınan zekâ türü	Sözel/Dilsel	3	%12,5
	Mantıksal/Matematiksel	1	%4,2
	Görsel ve Uzamsal	1	%4,2

	Müziksel/Ritmik	6	%25,0
	Doğa	4	%16,7
	Kişilerarası	3	%12,5
	Bedensel/Kinetiksel	1	%4,2
	İçsel	5	%20,8
	Birden fazla zekâ türü	3	%12,5

Çoklu zekâ envanteri sonuçlarına göre öğrencilerin en yüksek puan aldıkları zekâ türleri; %25,0 (6) müziksel/ritmik, %20,8 (5) içsel, %16,7 (4) doğa, %12,5 (3) sözel/dilsel, %12,5 (3) kişilerarası, %12,5 (3) birden fazla zekâ türü, %4,2 (1) mantıksal/matematiksel, %4,2 (1) görsel ve uzamsal, %4,2 (1) bedensel/kinetiksel zekâ türü olarak bulunmuştur.

4.3. Kavramsal Anlama Son Testi Bulguları

Öğrencilerin tamamı incelendiğinde deney öncesinde uygulanan ön test puanlarına göre, deney sonrasında uygulanan son test puanlarında anlamlı bir artış tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Üç öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 27 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği, 6 öğrencinin ise ön test puanlarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Tablo 14. Sınıfların son test puanlarının karşılaştırılması

		Son test			P değeri*
		Ortanca	Min.	Max.	
Sınıflar	İkili	1	0	10	0,001
	Beşli	4	0	10	
	On birli	3	0	8	
	On yedili	5	0	10	

*Kruskal Wallis

Tüm öğrencilerin son test puanlarına bakıldığında anlamlı bir fark ve artış olduğu gözlemlenmiştir ($p = 0,001$).

Tablo 15. Sınıfların ön test ve son test puanları arasındaki farkın değerlendirilmesi

		Ön test		Son test		p*
		Ortanca	Min.-Max.	Ortanca	Min.-Max.	
Süreç aşamalı resim basamak sayısı	İkili	0	0-8	1	0-10	0,285
	Beşli	1	0-4	4	0-10	0,001
	On birli	0	0-4	3	0-8	0,004
	On yedili	2	0-8	5	0-10	0,001

*Wilcoxon işaretli sıralar testi

Öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığının olup olmadığının belirlenmesi için yapılan Kruskal Wallis testi sonucunda anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($p < 0.05$). Her sınıf için ayrı ayrı ön ve son test puanları arasındaki farklara bakıldığında ise; ikili sınıfta anlamlı bir fark gözlemlenmezken ($p > 0,285$), beşli, on birli ve on yedili sınıflarda anlamlı bir artış gözlemlenmiştir (Bkz.

Tablo 15).

Tablo 15 incelendiğinde, öğrencilerin 10 tam puana öğretim sonunda ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca ortanca değerleri de iki basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıfta sıfırdan bire, beş basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıfta birden dörde, on bir basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıfta sıfırdan üçe, on yedi basamaklı Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıfta ikiden beşe yükselmiştir. Aynı şekilde ön testte hiçbir öğrenci tam puan alamazken öğretim sonrasında tam puan alan öğrencilere rastlamak mümkündür. Bu sonuçlara göre ön ve son testler arasında karşılaştırma yapıldığında son testte artış olduğunu söylemek mümkündür.

2 basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamışken, 5, 11 ve 17 basamaklı süreç Aşamalı Resimlerde ise ön test ile son test puanları arasında anlamlı bir artış görülmektedir. Ortanca değerlerinin hepsinde artış görülmektedir. Öğrencilerin ön testlere verdikleri doğru cevaplar ile son testlere verdikleri doğru cevaplar kıyas edildiğinde olumlu yönde artış görülmektedir. İki basamaklı

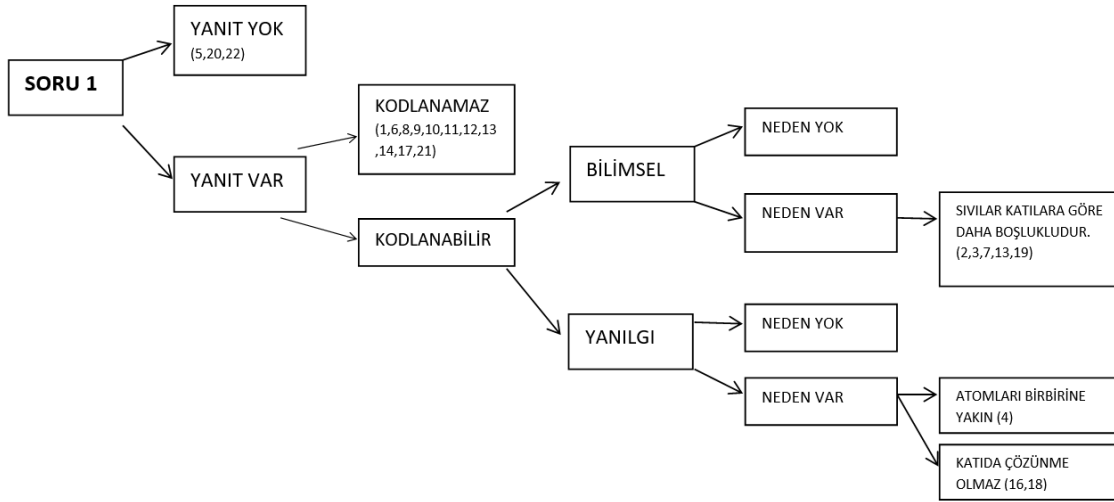
Süreç Aşamalı Resim uygulanan sınıfta anlamlı değişim olmadığı diğer sınıflarda anlamlı değişim olduğu göz önünde bulundurulacak olursa Süreç Aşamalı Resmin iki basamaktan fazla olması gerektiği ve ayrıntılı basamağın arttıkça öğrenmenin lehine sonuçlandığını söyleyebiliriz.

4.4. İdeografik Analizler

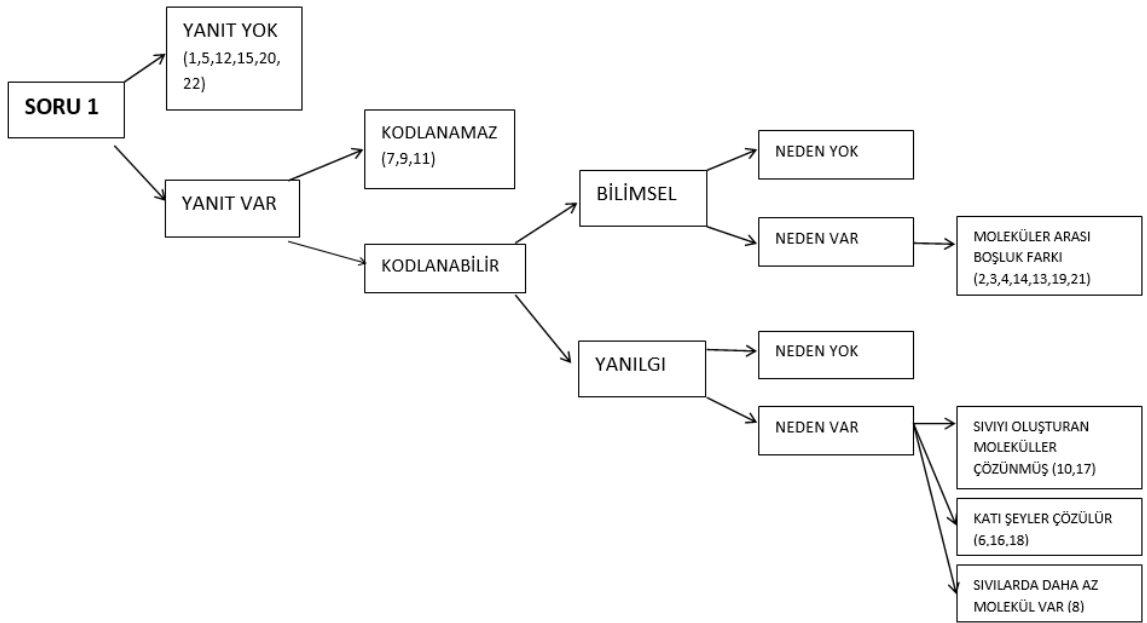
Bu kısımda öğrencilerin ön test ve son testlere verdiği cevaplar ayrıntılı olarak irdelenmiş ve kavramsal anlamaya katkısı incelenmiştir.

4.4.1. İki Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı

Öğrencilere “Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanıtların içerik analizi aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Şekil 10. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



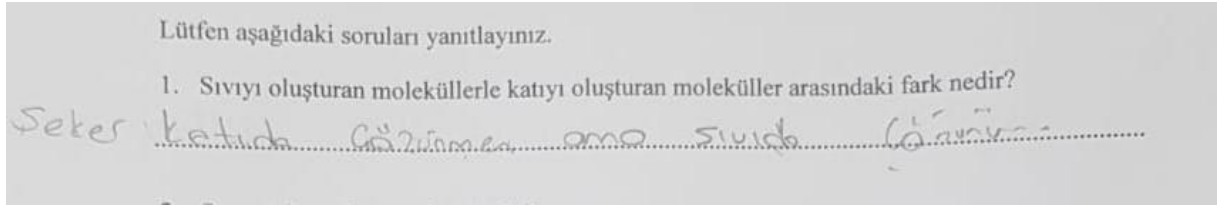
Şekil 11. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test ilk soru için incelendiğinde üç öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı, 11 öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve üç öğrencinin yanlış cevap verdiği anlaşılmaktadır. Öte yandan üç öğrencinin kavram yanılgısı sergilediği anlaşılmaktadır. Bunlar; ‘‘Atomlar birbirine yakın’’(Ö4) ve ‘‘Katıda çözünme olmaz’’ (Ö16, Ö18) düşünce biçimleridir. Analizler beş öğrencinin doğru cevap verdiğini (Ö2, Ö3, Ö7, Ö13, Ö19) göstermiştir.

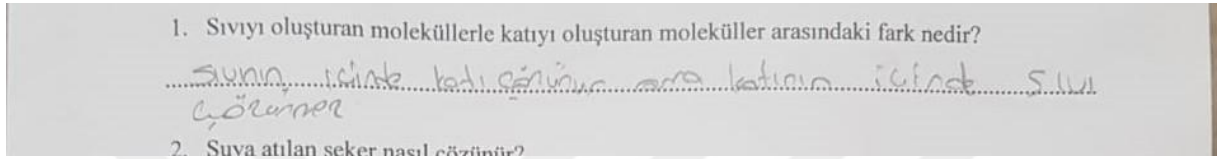
Şekil 11 incelendiğinde iki basamaklı süreç aşamalı resim uygulamasının ardından altı öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı ve üç öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Öğretim sonrasında altı öğrencinin yanılgıya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar; ‘Sıvıyı oluşturan moleküller çözünmüş.’ (Ö10, Ö17), ‘Katı şeyler çözünür.’ (Ö6, Ö16, Ö18), ve ‘Sıvılardan daha az molekül var.’ (Ö8) şeklindeki düşünce biçimleridir. Son testte yedi öğrencinin (Ö2, Ö3, Ö4, Ö14, Ö15, Ö19, Ö21) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (5’ten 7’ye) ancak kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını da (3’ten 6’ya) arttırmış görünmektedir. Nitekim, öğretim öncesinde kavram yanılgısına sahip olmayan öğrenciler öğretim sonrasında yanılgı sergiler olmuştur. İki aşamalı süreç aşamalı resimlerin kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek olanaklı değildir.

Ö16 numaralı öğrencinin Ön Test ilk soruya verdiği yanıt:

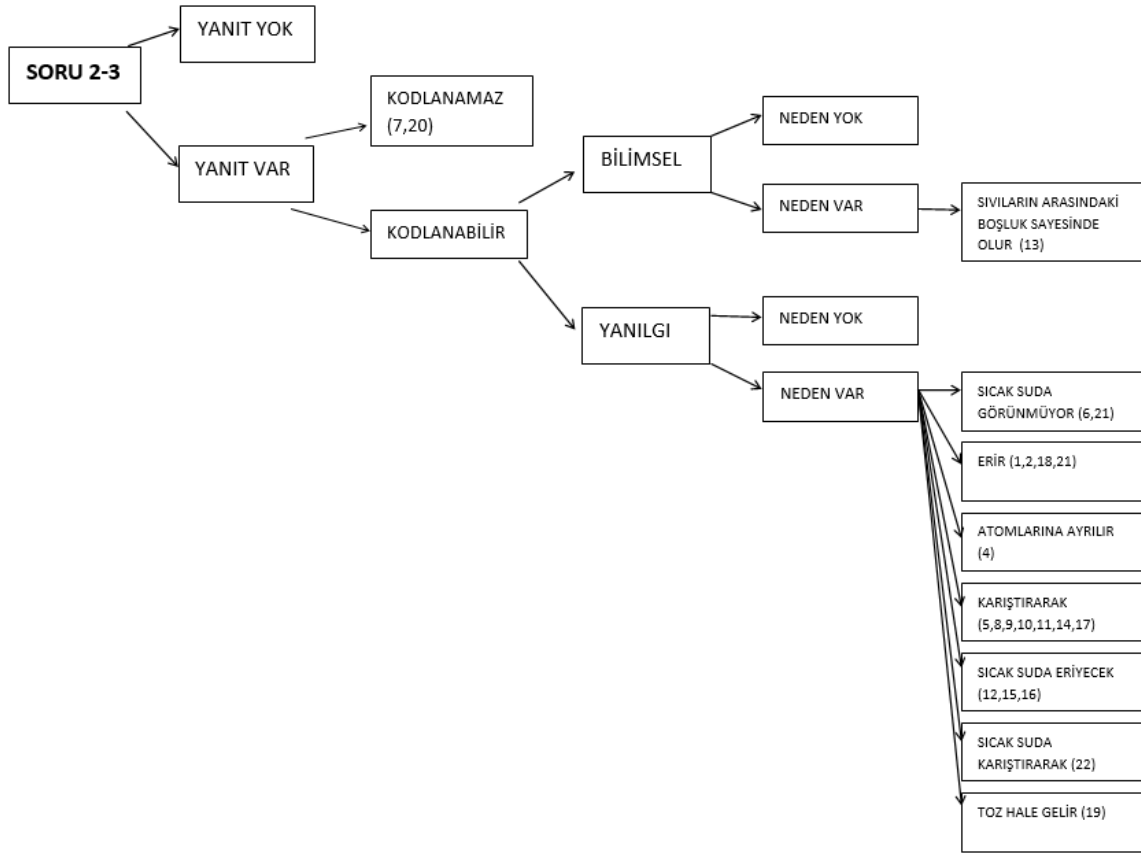


Ö16 numaralı öğrencinin Son Test ilk soruya verdiği yanıt:

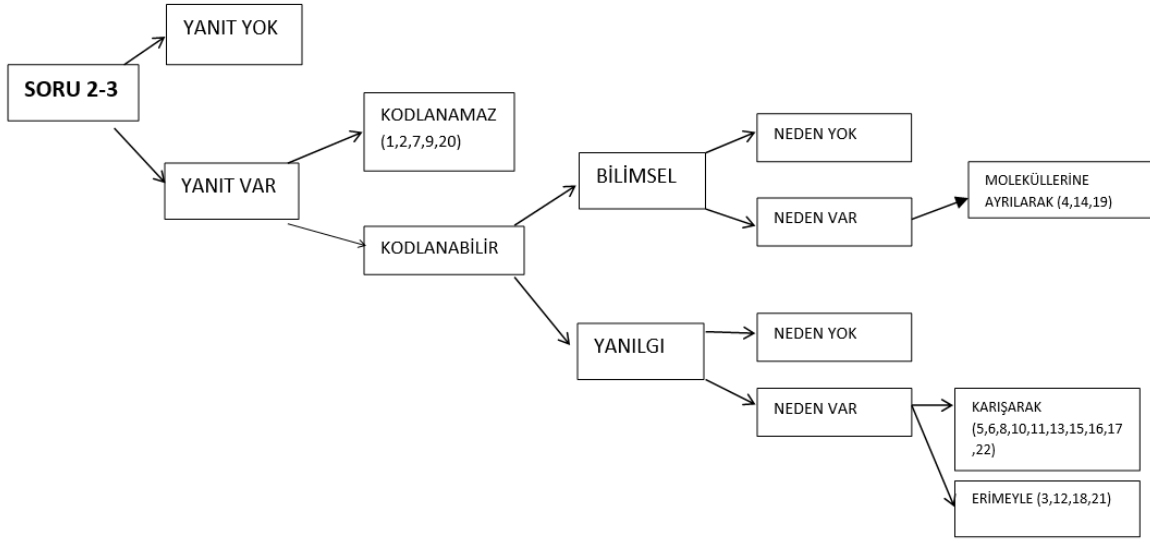


Yukarıda görüldüğü üzere Ö16 numaralı öğrencinin kavram yanlışlığı değişmiş ancak doğru bilgiyi edinmemiştir.

Ankette öğrencilere “Suya atılan şeker nasıl çözünür?” ve “Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Şekil 12 ve Şekil 13’te gösterilmiştir.



Şekil 12. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

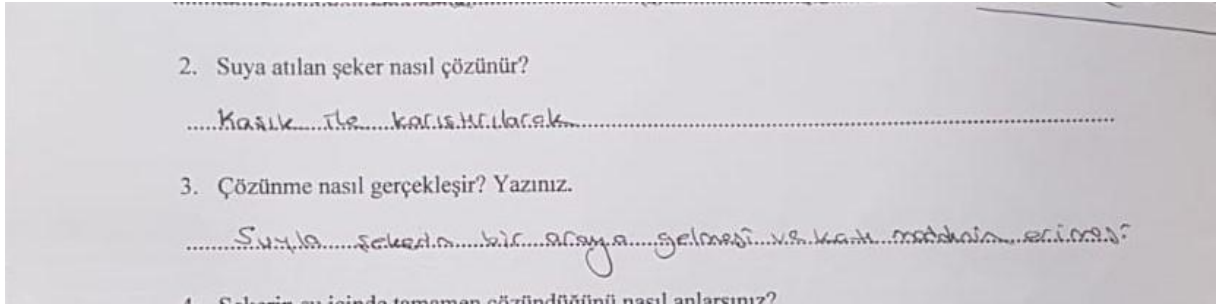


Şekil 13. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

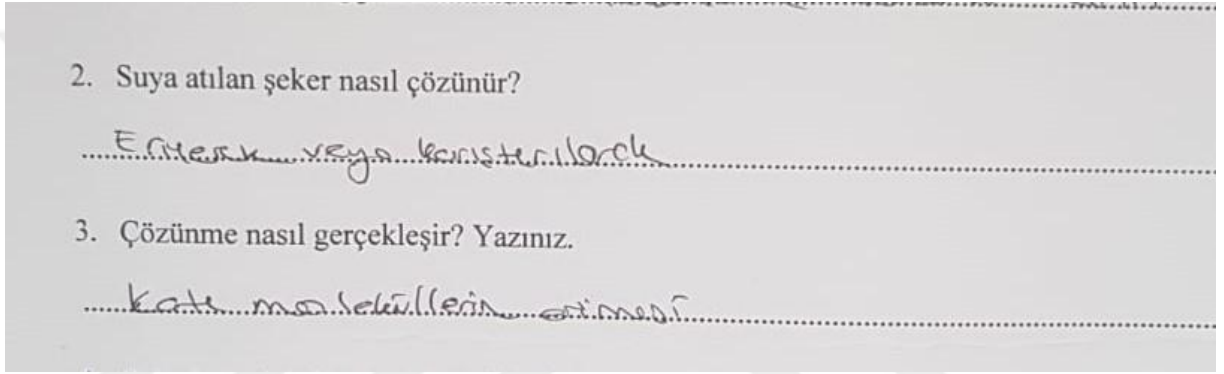
İdeografik analizler Ön test ikinci ve üçüncü soru için incelendiğinde 2 öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği, 19 öğrencinin ise kavram yanılığı olduğu görülmüştür. Yanılıklar; ‘‘Sıcak suda görünmüyor.’’ (Ö6, Ö21), ‘‘Erir.’’ (Ö1, Ö2, Ö18, Ö21), ‘‘Atomlarına ayrılır.’’ (Ö4), ‘‘Karıştırarak’’ (Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö14, Ö17), ‘‘Sıcak suda eriyerek’’ (Ö12, Ö15, Ö16), ‘‘Sıcak suda karıştırarak’’ (Ö22) ve ‘‘Toz hale gelir.’’ (Ö19) şeklindedir. Analizler yalnızca bir öğrencinin (Ö13) soruya doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizine bakıldığında 5 öğrencinin kodlanamaz cevap verdiği (Ö1, Ö2, Ö7, Ö9, Ö20) gözlenmiştir. 17 öğrencinin ise yanılığa sahip olduğu görülmektedir. Yanılıklar; ‘‘ Karışarak’’ (Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö17, Ö22), ‘‘Erimeyle’’ (Ö3, Ö12, Ö18, Ö21) şeklindedir. Bu kavram yanılıklarına çözünürlük konusunu irdeleyen başka çalışmalarda da rastlanmıştır (Blanco & Prieto, 1997; Goodwin, 2002). 4 öğrenci (Ö4, Ö14, Ö19) doğru cevap vermişlerdir.

Ö18 numaralı öğrencinin Ön Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:



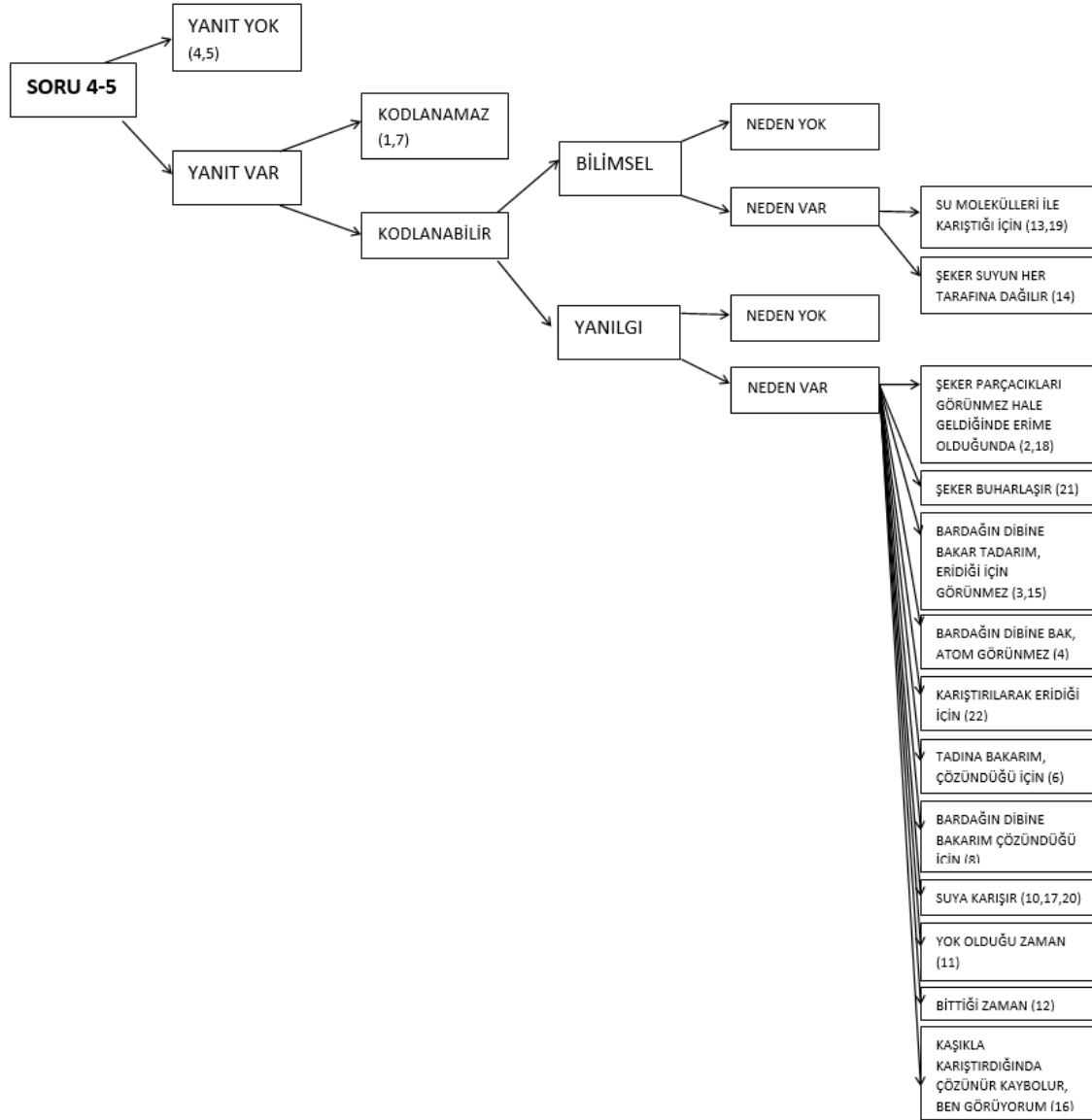
Ö18 numaralı öğrencinin Son Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:



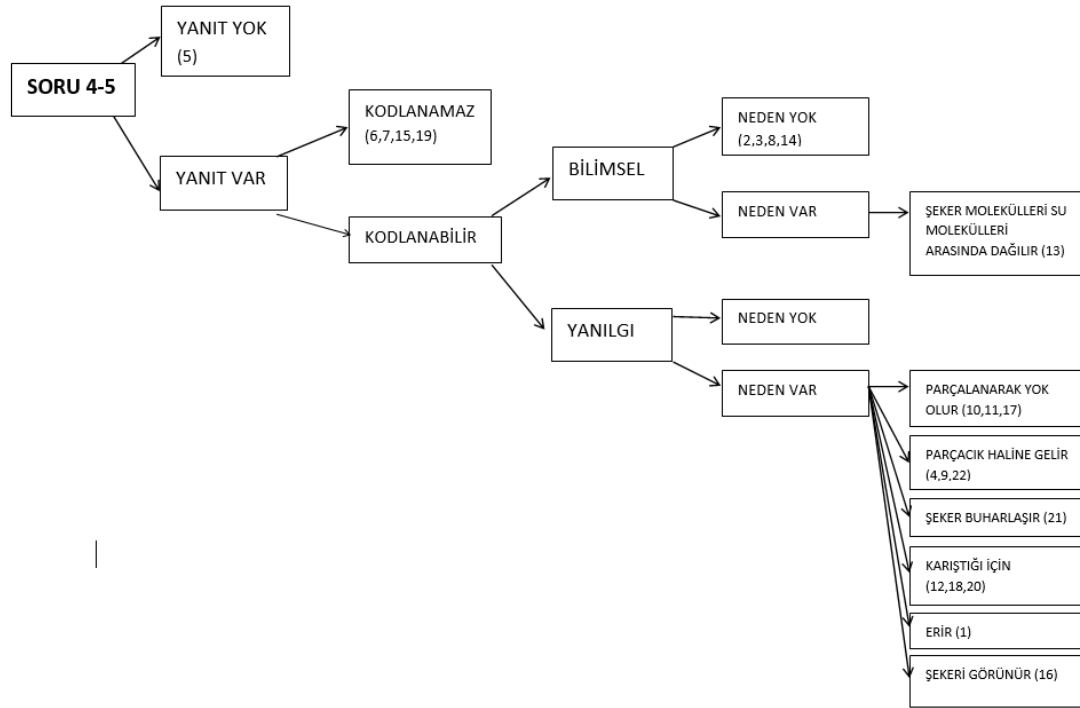
Yukarıda görüldüğü üzere öğretim öğrencinin kavram yanlışlığını değiştirmekte başarılı olmamıştır.

Sonuç olarak öğretim, soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (1’den 4’e) ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını da (19’dan 17’ye) azaltmış görünmektedir. İki basamaklı süreç aşamalı resimlerin kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek bu bağlamda mümkün değildir. Ayrıca öğrencilerin ‘Erimeyle’ şeklindeki ifadesi yapılan diğer çalışmalarda görülen ve sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışlarından biridir (Hülya Demircioğlu et al., 2002; Goodwin, 2002).

Ankette öğrencilere “Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?” ve “Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Şekil 14 ve Şekil 15’te sunulmuştur.



Şekil 14. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



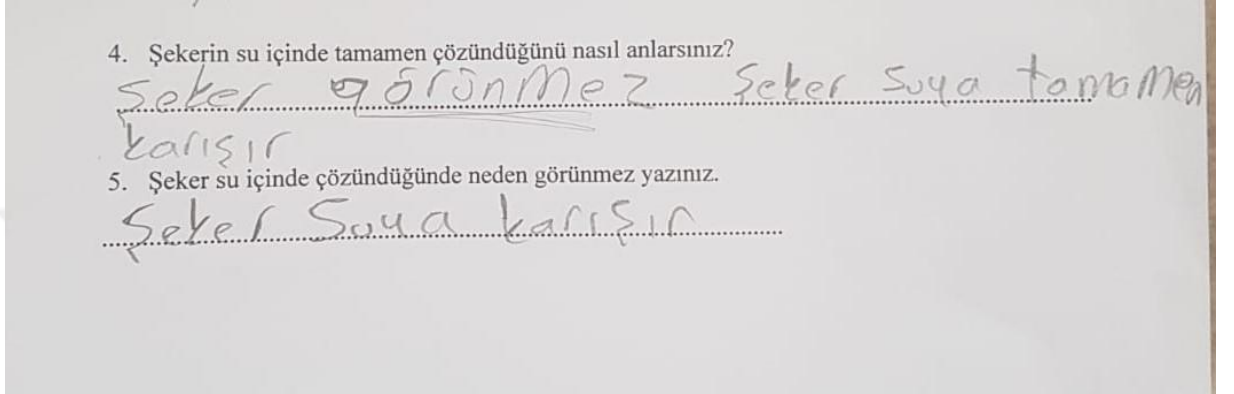
Şekil 15. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler Ön test dördüncü ve beşinci sorulara verilen cevaplar için incelendiğinde, 2 öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı, 2 öğrencinin kodlanamaz cevap verdiği, 15 öğrencinin çeşitli yanlışlara sahip olduğu görülmüştür. Yanılgılar; “Şeker parçacıkları görünmez hale geldiğinde, erime olduğunda.” (Ö2,Ö18), “ Şeker buharlaşır.” (Ö21), “Bardağın dibine bakar tadarım, eridiği için görünmez.” (Ö3, Ö15), “Bardağın dibine bak atom görünmez” (Ö4), “Karıştırarak eridiği için.” (Ö22), “Tadına bakarım çözündüğü için” (Ö6), “Bardağın dibine bakarım çözündüğü için” (Ö8), “Suya karışır.” (Ö10, Ö17, Ö20, Ö11), “Yok olduğu zaman.” (Ö11), “kaşıkla karıştırdığında çözünür ve kaybolur ben görüyorum.” (Ö16) şeklindedir. 3 öğrenci ise sorulara doğru yanıt vermiştir.

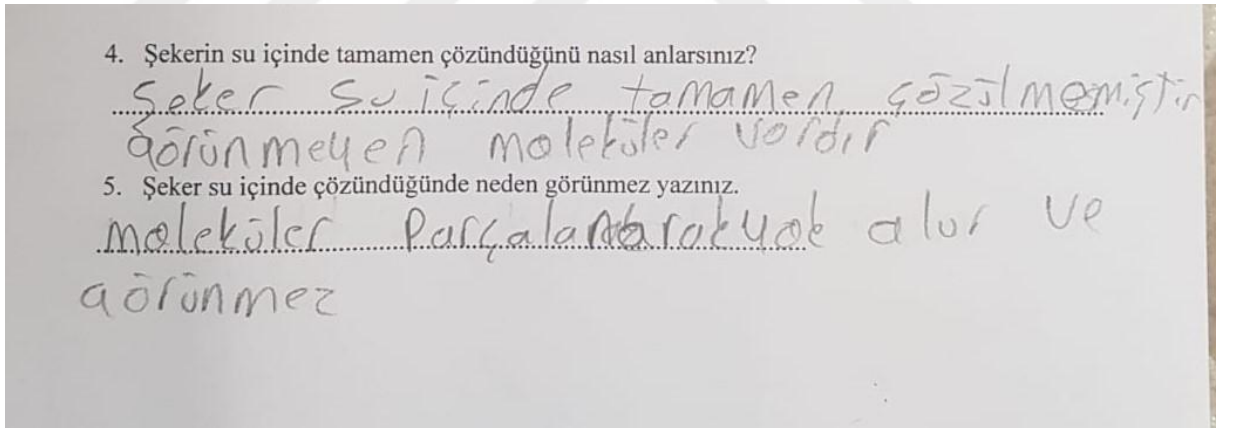
Öğrencilerin son test 4 ve 5. sorulara ilişkin analizlerine bakıldığında bir öğrenci soruyu yanıtsız bırakmıştır. 4 öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği görülmektedir. 12 öğrencinin çeşitli yanlışlara sahip olduğu görülmüştür. Yanılgılar; “Parçalanarak yok olur.” (Ö10,Ö11,Ö17), “Parçacık haline gelir.” (Ö4,Ö9,Ö22), “Şeker buharlaşır.” (Ö21), “Karıştığı için” (Ö12, Ö18, Ö20), “Erir.” (Ö1), “ Şeker görünür.” (Ö16) tespit edilmiştir. Çözünme olayı ile ilgili yaygın kavram yanlışlarından biri de öğrencilerin çözünme sırasında maddenin hal değişimine

uğradığını düşünmesidir (Çalık & Ayas, 2005; Ebenezer, 2001; Ebenezer & Gaskell, 1995; Renstrom, 1990). Ö21 numaralı öğrenci şekerin buharlaştığını, Ö1 numaralı öğrenci ise eriyeceğini söylemiştir. Bu ifadeler de literatürde karşılaşılan kavram yanlışlarına örnek teşkil etmektedir.

Ö10 numaralı öğrencinin Ön Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:



Ö10 numaralı öğrencinin Son Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:



Yukarıda görüldüğü üzere öğretim sonunda öğrenci moleküllerin yok olduğunu düşünmektedir. Öğretim öğrencide yeni kavram yanlışlığı oluşmasına neden olmuştur.

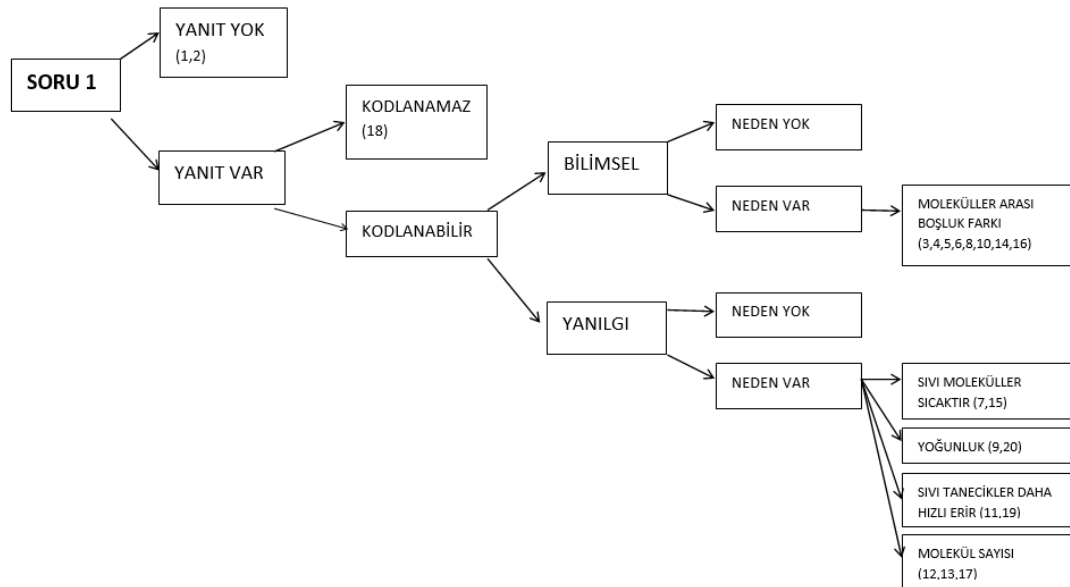
Analizlere göre 5 (Ö2, Ö3, Ö8, Ö13, Ö14) öğrencinin soruya doğru cevap verdiği görülmektedir.

Sonuç olarak öğretim; soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmıştır (3'ten 5'e) ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını azalttığı (15'ten 12'ye) görülmektedir ancak iki

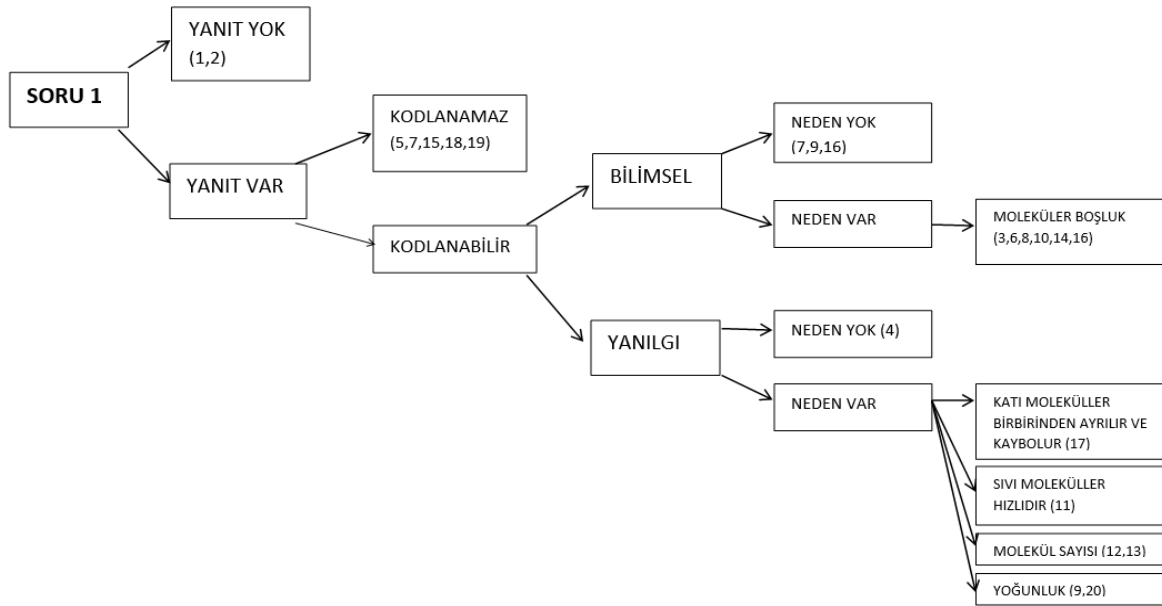
basamaklı süreç aşamalı resimlerin kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkün değildir.

4.4.2. Beş Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı

Öğrencilere “Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanıtların içerik analizi aşağıdaki şekillerde görülmektedir.



Şekil 16. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



Şekil 17. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

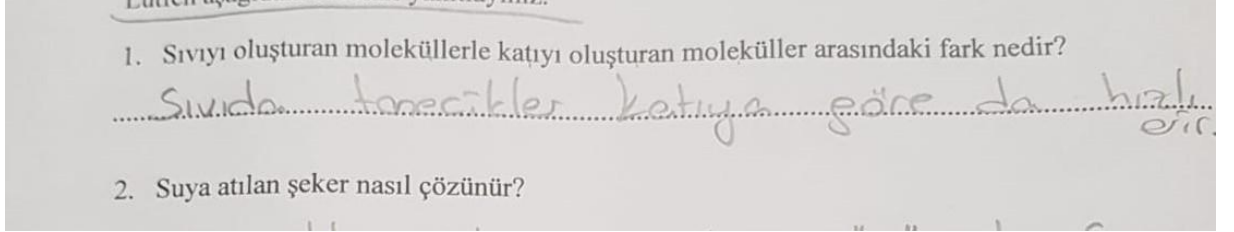
İdeografik analizler ön test ilk soru için incelendiğinde iki öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı, bir öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Öte yandan dokuz öğrencinin kavram yanılığı sergilediği anlaşılmaktadır. Kavram yanılığaları; ‘‘Sıvı moleküller sıcaktır.’’ (Ö7, Ö15), ‘‘Yoğunluk’’ (Ö9,Ö20), ‘‘Sıvı tanecikler daha hızlı erir.’’ (Ö11, Ö19), ‘‘Molekül sayısı’’ (Ö12, Ö13, Ö17) şeklindedir. Öğrencilerin sıvı moleküllerinin sıcak olduğunu düşünmesi de literatürde karşılaşılan kavram yanılığlarından biridir. Tuzun suda çözünmesiyle ilgili bir çalışmada katılımcıların çözünmenin gerçekleşebilmesi için suyun sıcak olması gerektiğini ifade ettikleri söylenmiştir (Blanco & Prieto, 1997).

Analizler beş öğrencinin doğru cevap verdiğini (Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö14, Ö16) göstermiştir.

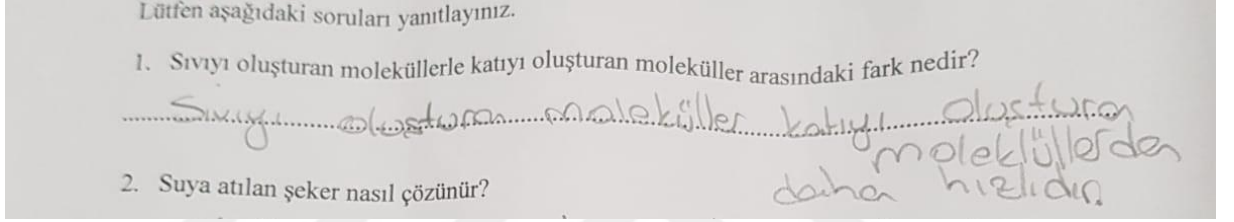
Şekil 17. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi incelendiğinde beş basamaklı SAR uygulamasının ardından iki öğrencinin yanıt vermediği, beş öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği ve altı öğrencinin yanılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Yanılığalar; ‘‘Katı moleküller birbirinden ayrılır ve kaybolur.’’ (Ö17), ‘‘Sıvı moleküller

hızlıdır.” (Ö11), “Molekül sayısı” (Ö12, Ö13), “Yoğunluk” (Ö9,Ö20) şeklindeki düşünce biçimleridir.

Ö11 numaralı öğrencinin Ön Test birinci soruya verdiği cevap:



Ö11 numaralı öğrencinin Son Test birinci soruya verdiği cevap:

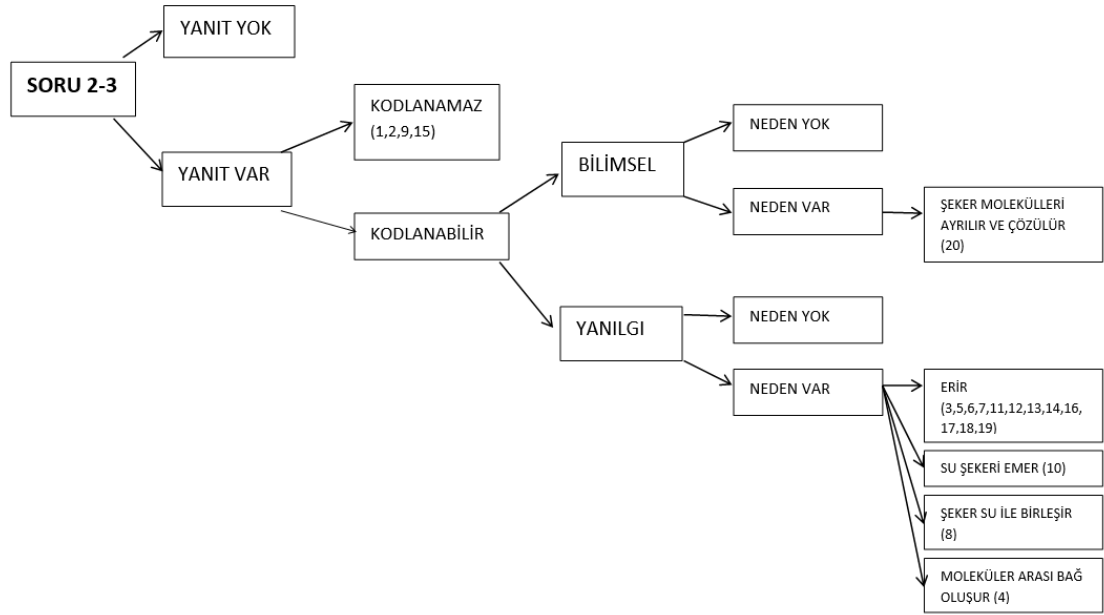


Yukarıda görüldüğü üzere öğrencinin kavram yanılgısı değişmiştir. Ancak doğru bilimsel bilgiye ulaşamamıştır.

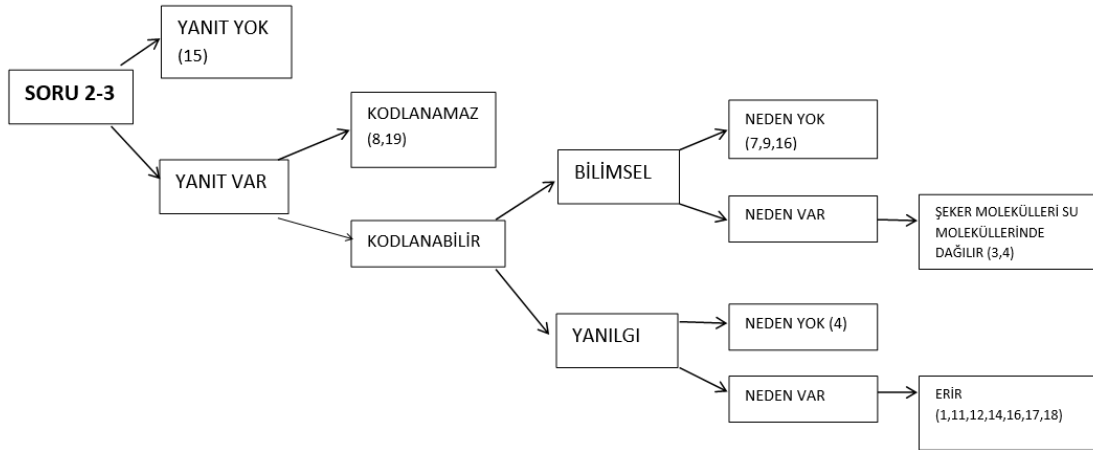
Son testte 9 öğrencinin (Ö7, Ö9, Ö16, Ö3, Ö6, Ö8, Ö10, Ö14, Ö16) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (5’ten 9’a) ve kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını da (9’dan 6’ya) azaltmış görünmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa beş basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Ankette öğrencilere “Suya atılan şeker nasıl çözünür?” ve “Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Şekil 18 ve Şekil 19’da sunulmuştur.



Şekil 18. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



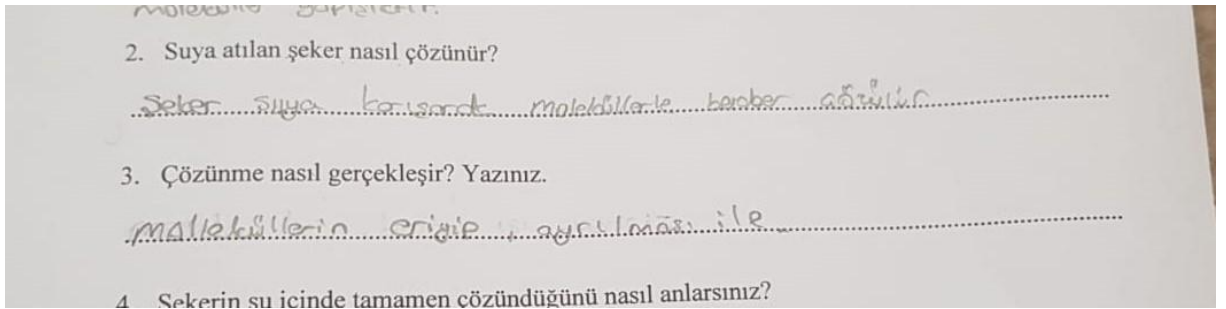
Şekil 19. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test ikinci ve üçüncü soru için incelendiğinde dört öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve 15 öğrencinin farklı yanılgılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; ‘‘ Erir.’’ (Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19), ‘‘Su şekeri emer.’’ (Ö10), ‘‘Şeker su ile birleşir.’’ (Ö8), ‘‘Moleküller arası bağ oluşur.’’ (Ö4) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler bir öğrencinin (Ö20) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

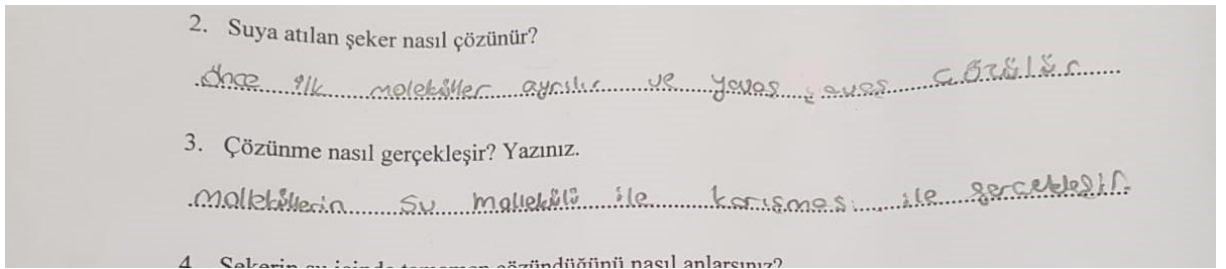
Şekil 19 incelendiğinde son testte bir öğrencinin soruya yanıt vermediği ve iki öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgısına sahip sekiz öğrenci bulunmaktadır ve bir öğrenci yanılgısının nedenini belirtmemiştir. Kavram yanılgıları ‘‘Erir.’’(Ö1, Ö11, Ö12, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18) şeklindeki düşünce biçimleridir.

Farklı öğrenim seviyesindeki (7, 8, 9 ve 10. sınıf) öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili anlamalarını ve bu işlemi zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını tespit etmek için çalışma yapan araştırmacılar, literatürdeki benzer kavram yanılgılarıyla birlikte şeker iyonlarına ayrışması, basınç ve kaldırma kuvvetiyle ilgili ilişkiler kurma gibi literatürde rastlanmayan kavram yanılgılarına da rastlamışlardır(Çalık et al., 2006). Bu çalışmada ise suyun şekeri emdiği, moleküller arası bağ oluştuğu şeklinde kavram yanılgılarına rastlanmıştır.

Ö3 numaralı öğrencinin Ön test iki ve üçüncü soruya verdiği cevap:



Ö3 numaralı öğrencinin Son test iki ve üçüncü soruya verdiği cevap:

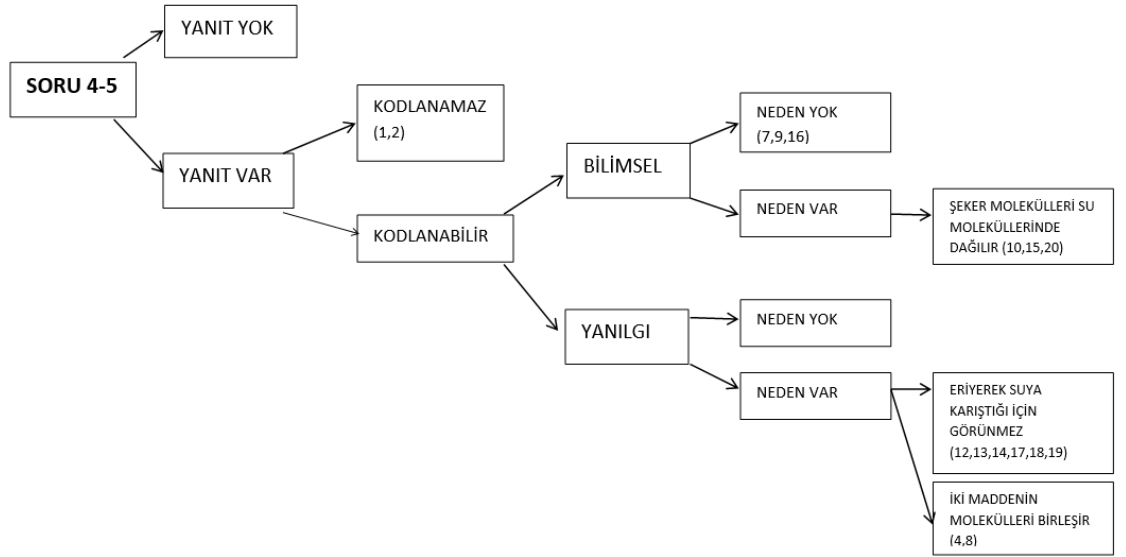


Yukarıda görüldüğü üzere öğrencinin kavram yanlışlığı değişmiş ve doğru bilgiye sadece süreç aşamalı resim uygulaması aracılığıyla ulaşmıştır.

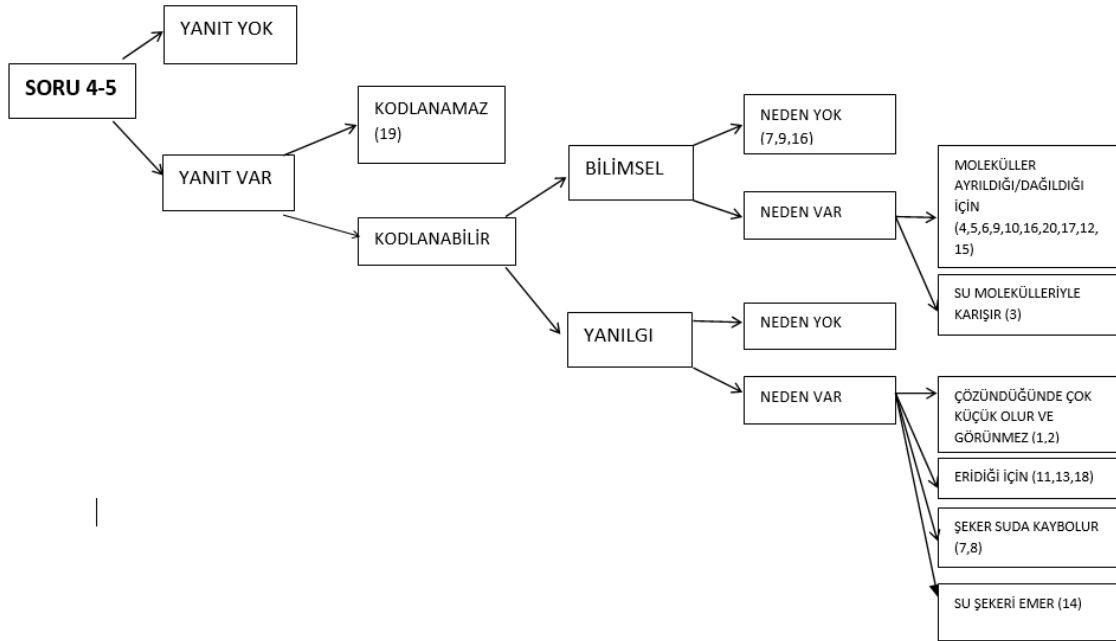
Son testte 5 öğrencinin (Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö16) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (1'ten 5'e) ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını da (15'ten 8'e) azaltmış görünmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa beş basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Ankette öğrencilere “Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?” ve “Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve Şekil 20 ve Şekil 21 analiz sonuçları sunulmuştur.



Şekil 20. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



Şekil 21. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test dördüncü ve beşinci soru için incelendiğinde iki öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve 8 öğrencinin farklı yanılgılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; “Eriyerek suya karıştığı için görünmez.” (Ö12, Ö13, Ö14, Ö17, Ö18, Ö19), “İki maddenin molekülleri birleşir.” (Ö4, Ö8) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler altı öğrencinin (Ö7, Ö9, Ö16, Ö10, Ö15, Ö20) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Şekil 21 incelendiğinde son testte bir öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgısına sahip sekiz öğrenci bulunmaktadır. Bunlar; “Çözündüğünde çok küçük olur ve görünmez.” (Ö1, Ö2), “Eridiği için”(Ö11, Ö13, Ö18), “Şeker suda kaybolur.” (Ö7, Ö8), “Su şekeri emer.” (Ö14) şeklindeki düşünce biçimleridir.

Ö4 numaralı öğrencinin Ön Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:

4. Şekerin su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?
 ...Suyun yoğunluğunu ve garmazını bakarak.....

5. Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.
 ...Çünkü iki maddenin molekülleri birleşir.....

Ö4 numaralı öğrencinin Son Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:

4. Şekerin su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?
 ...Molekülleri yavaş bakarak.....

5. Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.
 ...Çünkü su ve şeker molekülleri su molekülleri arasına girer.....

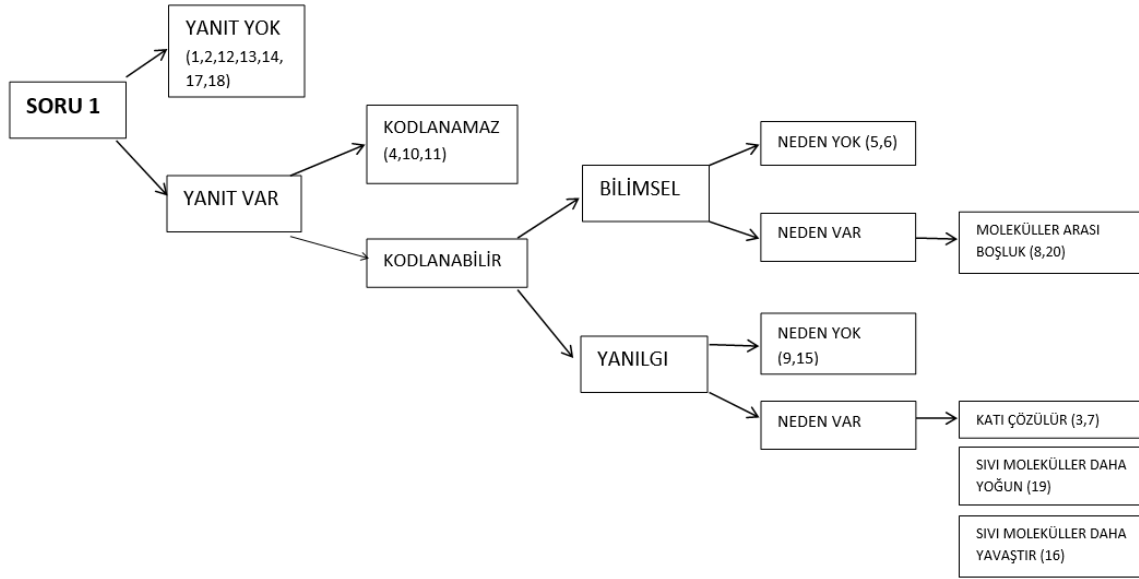
Yukarıda görüldüğü üzere öğretim öğrenci üzerinde olumlu yönde etkili olmuştur.

Analizlere göre Son testte 14 öğrencinin (Ö7, Ö9, Ö16, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö16, Ö20, Ö12, Ö15, Ö17, Ö3) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

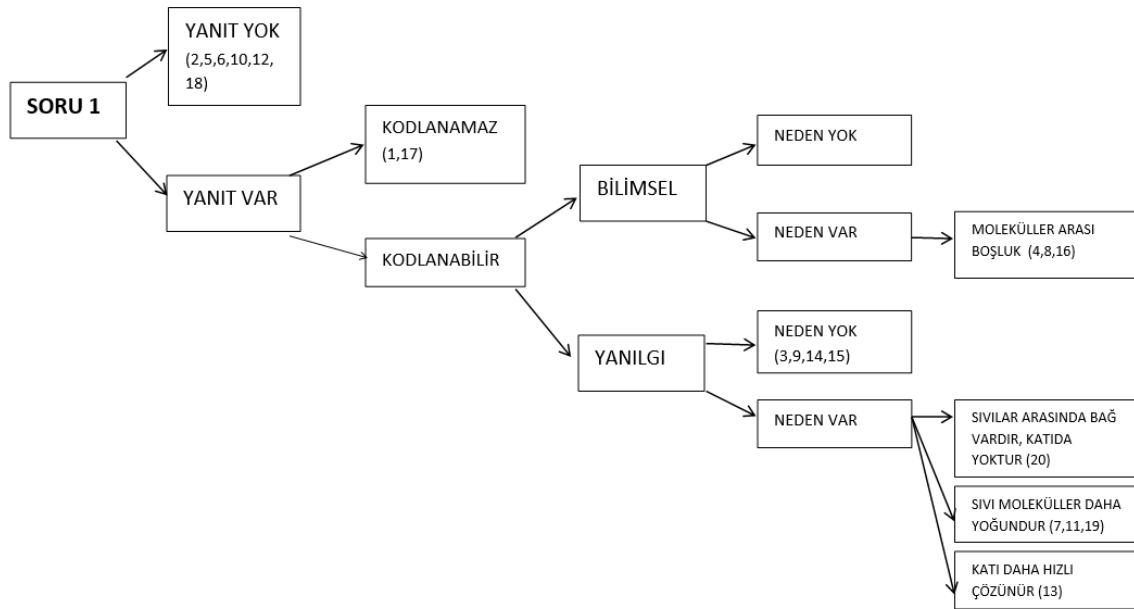
Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (6'dan 14'e) ve kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını da (8'den 8'e) değiştirmemiş görünmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa beş basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

4.4.3. On Bir Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı

Öğrencilere “Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanıtların içerik analizi aşağıdaki şekilde görülmektedir.



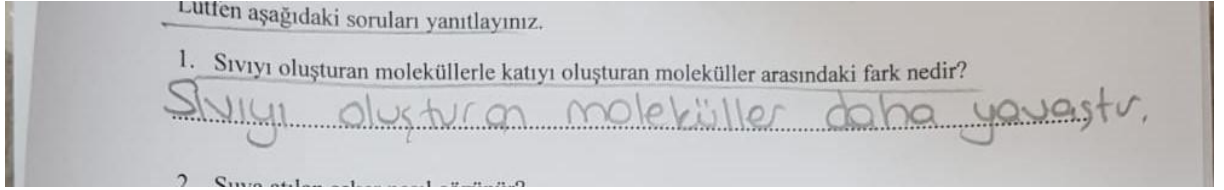
Şekil 22. Öğrencilerin ilk soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



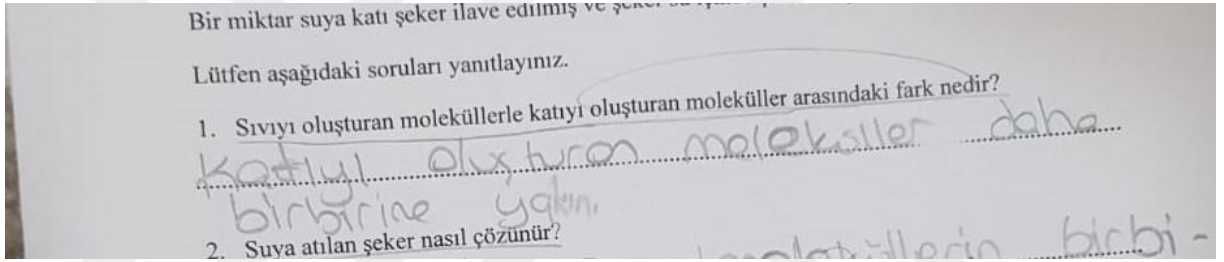
Şekil 23. Öğrencilerin ilk soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test ilk soru için incelendiğinde yedi öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı, üç öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Öte yandan altı öğrencinin kavram yanılığı sergilediği anlaşılmaktadır. Kavram yanılırları; ‘‘Katı çözülür.’’ (Ö3, Ö7), ‘‘Sıvı molekülleri daha yoğun’’(Ö19), ‘‘ Sıvı molekülleri daha yavaştır.’’ (Ö16) şeklindedir.

Ö16 numaralı öğrencinin Ön Test birinci soruya verdiği cevap:



Ö16 numaralı öğrencinin Son Test birinci soruya verdiği cevap



Yukarıda görüldüğü üzere öğrenci moleküller arası boşluk farkını anlamış ancak ifade ederken birbirine yakın ifadesini kullanmıştır.

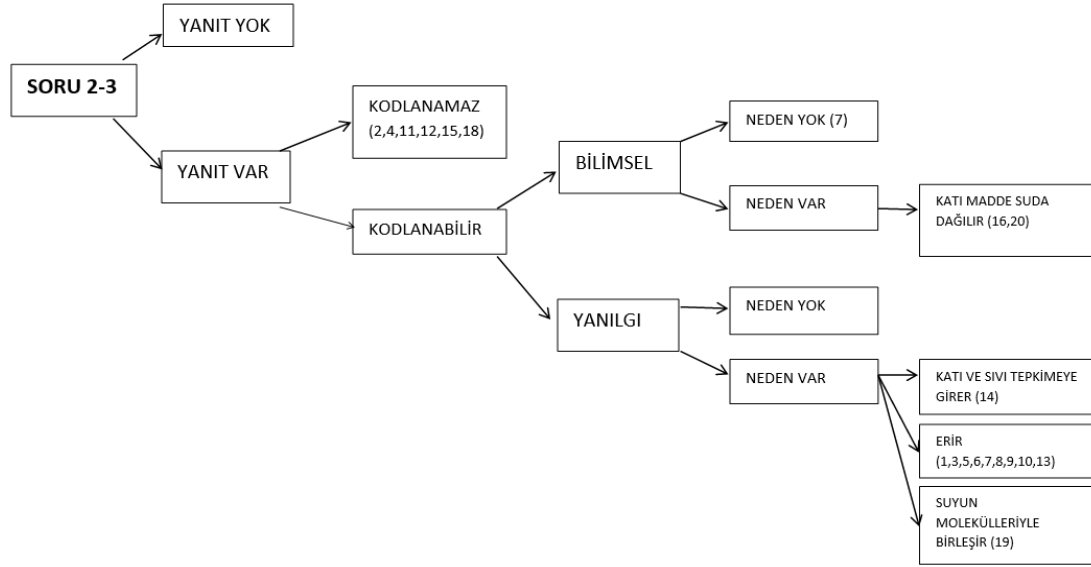
Analizler iki öğrencinin doğru cevap verdiğini (Ö8, Ö20) göstermiştir.

Şekil 23 incelendiğinde on bir basamaklı SAR uygulamasının ardından yedi öğrencinin yanıt vermediği, iki öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği ve 9 öğrencinin yanılığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Yanılırlar; ‘‘Sıvılar arasında bağ vardır, katıda yoktur.’’ (Ö20), ‘‘Sıvı moleküller daha yoğundur.’’ (Ö7, Ö11, Ö19), ‘‘Katı daha hızlı çözünür.’’(Ö13) şeklindeki düşünce biçimleridir.

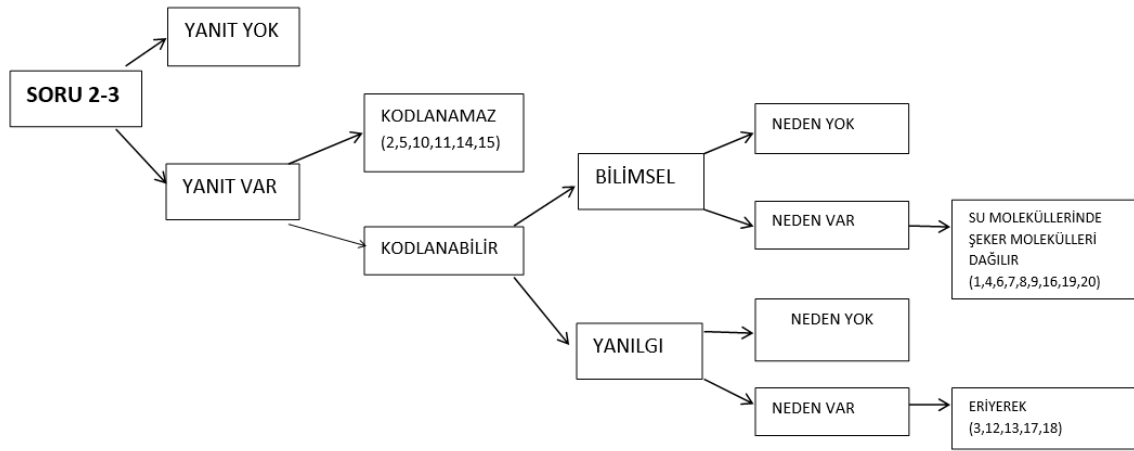
Analizlere göre Son testte üç öğrencinin (Ö4, Ö8, Ö16) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (2’den 3’e) ve kavram yanılığına sahip öğrenci sayısını da (6’dan 9’a) arttırmış görünmektedir. On bir basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek bu bağlamda mümkün değildir.

Ankette öğrencilere “Suya atılan şeker nasıl çözünür?” ve “Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Şekil 24 ve Şekil 25’te sunulmuştur.



Şekil 24. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



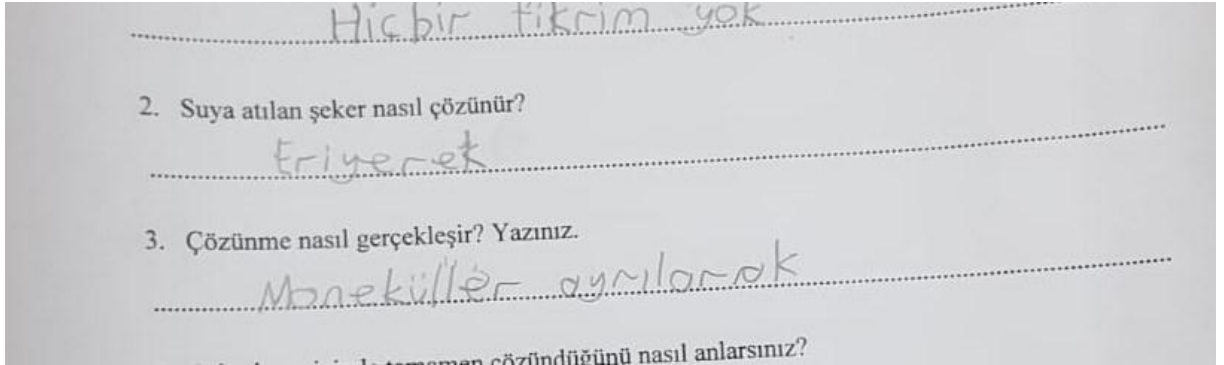
Şekil 25. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test ikinci ve üçüncü soru için incelendiğinde altı öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve 11 öğrencinin farklı yanılgılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar ‘‘ Katı ve sıvı tepkimeye girer.’’ (Ö14), ‘‘Erir’’ (Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13), ‘‘Suyun molekülleriyle birleşir.’’ (Ö19) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler üç öğrencinin (Ö7, Ö16, Ö20) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

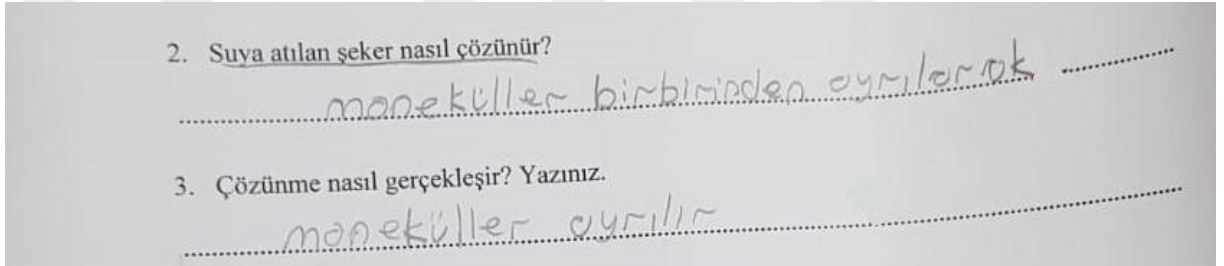
Şekil 25 incelendiğinde son testte altı öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgısına sahip beş öğrenci bulunmaktadır. Kavram yanılgıları ‘‘Eriyerek.’’ (Ö3, Ö12, Ö13, Ö17, Ö18) şeklindeki düşünce biçimidir.

Öğrencilerin çözünürlük kavramına dair en çok kavram yanılgısı yaşadığı terim erime ifadesidir (Çalık et al., 2006). Literatürle uyumlu olarak bu sorunun son testinde öğrencilerin sahip olduğu tek kavram yanılgısı erime ifadesi kalmıştır. Bunun sebebi günlük hayatta çözünme yerine erime ifadesi kullanılması olabilir (Çalık, 2003; Çalık vd., 2006; Çalık & Ayas, 2002; Ebenezer & Erickson, 1996; Prieto et al., 1989).

Ö1 numaralı öğrencinin Ön Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:



Ö1 numaralı öğrencinin Son Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:

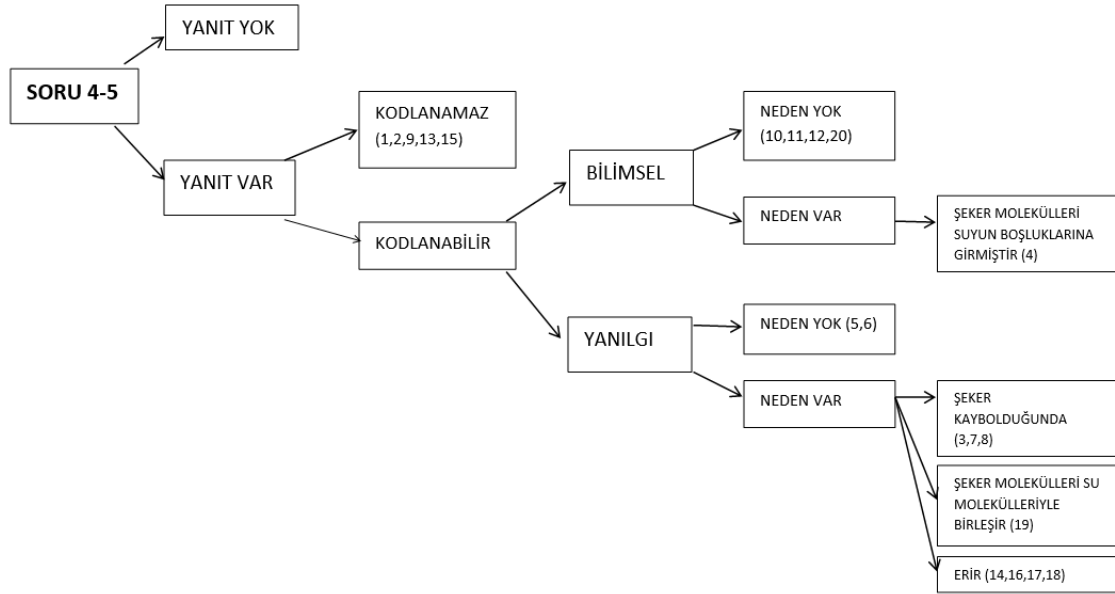


Yukarıda görüldüğü üzere erime yanlışlığı değişmiştir.

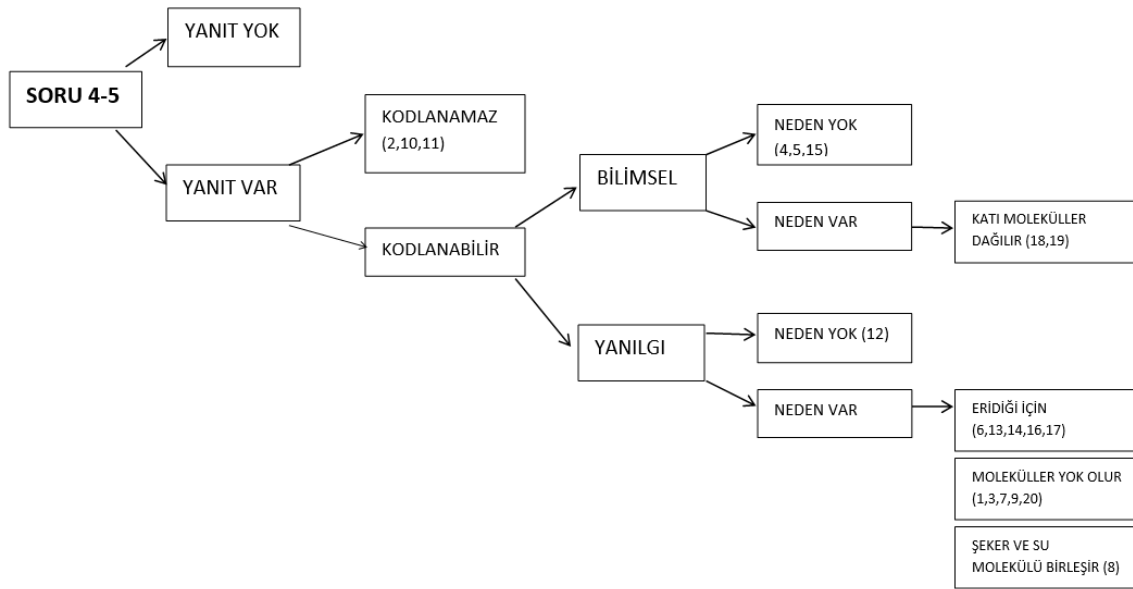
Son testte 9 öğrencinin (Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö16, Ö19, Ö20) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (3'ten 9'a) ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını da (11'ten 5'e) azaltmış görünmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa on bir basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Ankette öğrencilere “Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?” ve “Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve Şekil 26 ve Şekil 27’de analiz sonuçları sunulmuştur.



Şekil 26. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

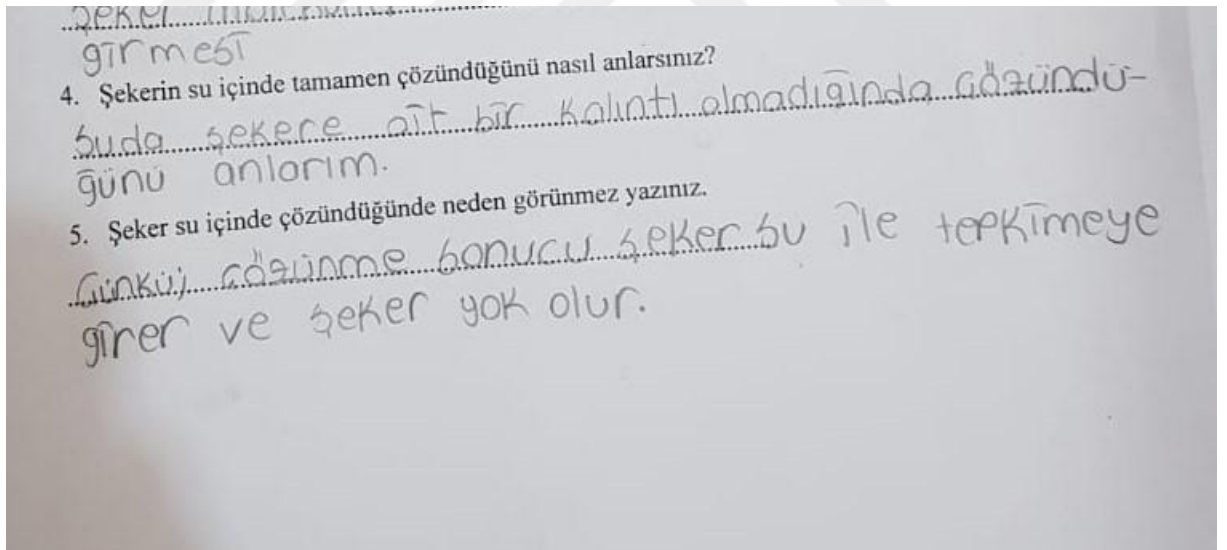


Şekil 27. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

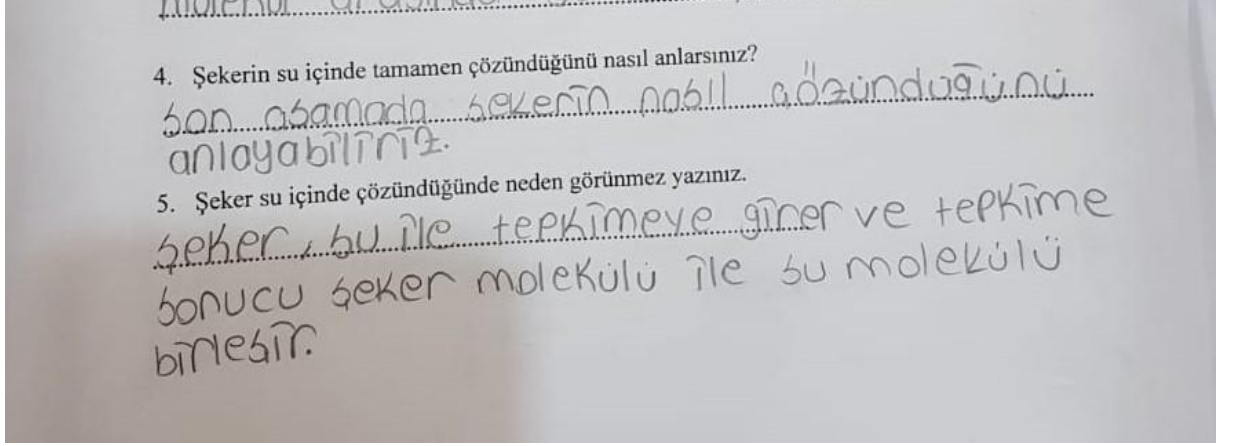
İdeografik analizler Ön test dördüncü ve beşinci soru için incelendiğinde beş öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve 10 öğrencinin farklı yanılgılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; “Şeker suda kaybolduğunda” (Ö3, Ö7, Ö8), “Şeker molekülleri su molekülleriyle birleşir.” (Ö19), “Erir.” (Ö14, Ö16, Ö17, Ö18) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler beş öğrencinin (Ö4, Ö10, Ö11, Ö12, Ö20) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Şekil 27 incelendiğinde son testte üç öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgısına sahip on iki öğrenci bulunmaktadır. Bunlar; “Eridiği için.” (Ö6, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17), “Moleküller yok olur.” (Ö1, Ö3, Ö7, Ö9, Ö20), “Şeker ve su molekülü birleşir.” (Ö8) şeklindeki düşünce biçimleridir. Bu kavram yanılgılarının nedenlerinden biri olarak öğrencilerin atom, molekül ve tanecik gibi konuları kavrayamaması, yanlış veya eksik öğrenmesi olabilir. Araştırmacılar moleküler düzeyde gösterim yapılması gerektiğinde öğretmen adaylarının bile zorluk yaşadığını ifade etmişlerdir (Demircioğlu et al., 2001).

Ö8 numaralı öğrencinin Ön Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:



Ö8 numaralı öğrencinin Ön Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:



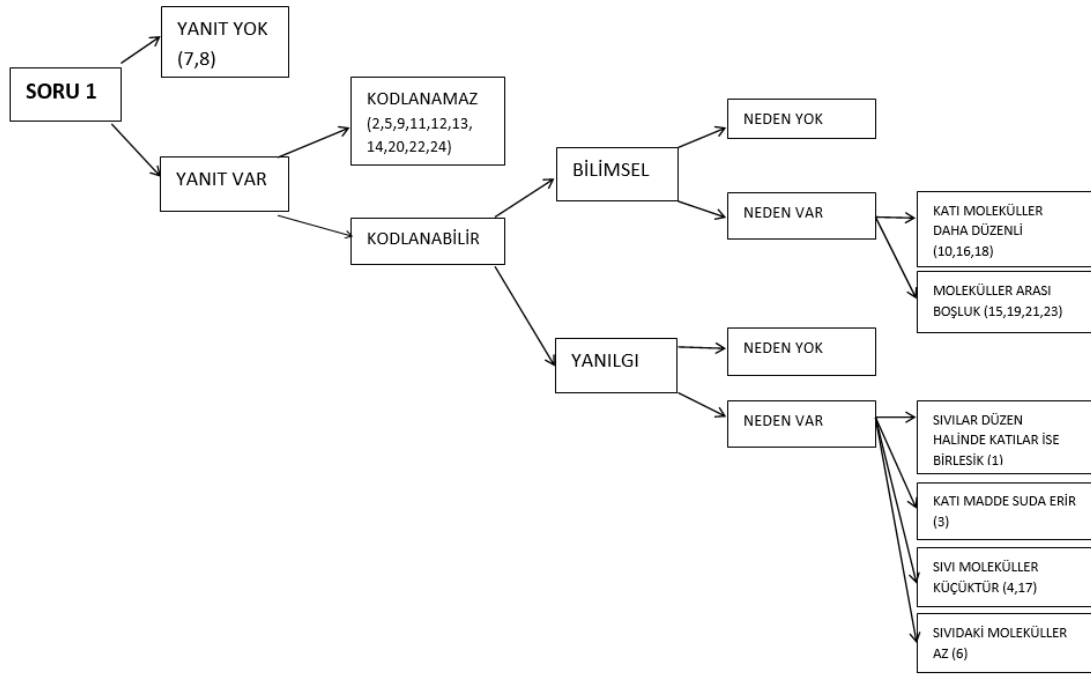
Yukarıda görüldüğü üzere öğretim sonucunda kavram yanlışlığı değişikliğe uğramış ancak doğru bilgiyi edinememiştir.

Son testte 5 öğrencinin (Ö2, Ö5, Ö15, Ö18, Ö19) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

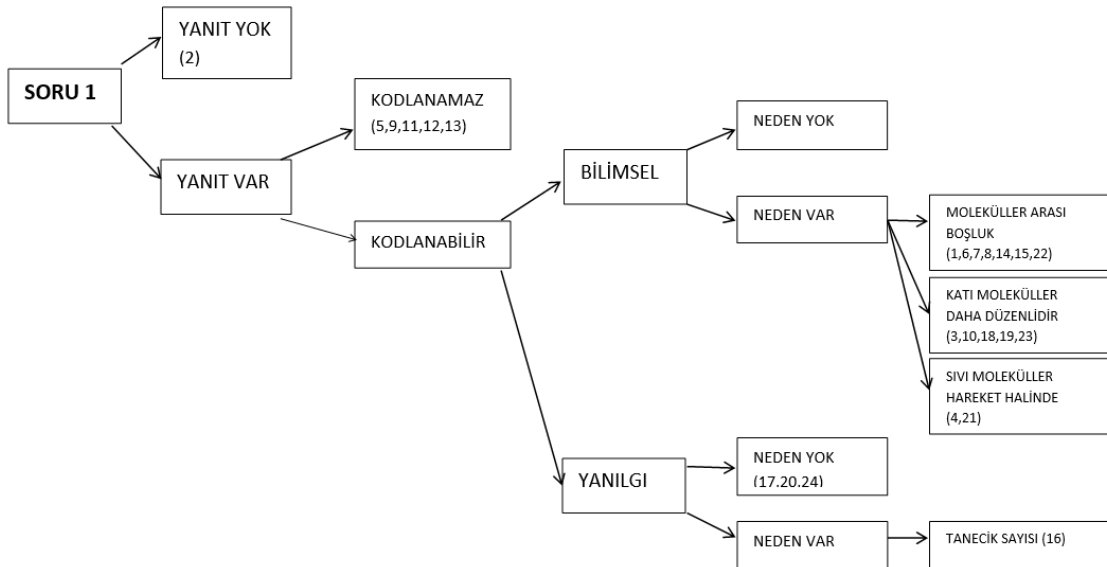
Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını değiştirmemiş (5'ten 5'e) ve kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını da (10'dan 12'ye) arttırmış görünmektedir. on bir basamaklı sar uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek dördüncü ve beşinci sorular için yanlış bir ifade olacaktır.

4.4.4. On Yedi Basamaklı Süreç Aşamalı Resimlerin Kavramsal Anlamaya Katkısı

Öğrencilere "Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?" sorusu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin vermiş oldukları yanıtların içerik analizi aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 28. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

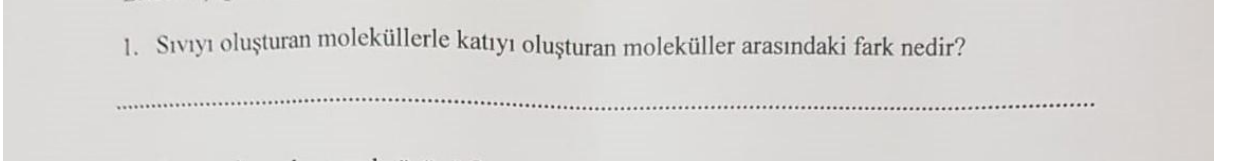


Şekil 29. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

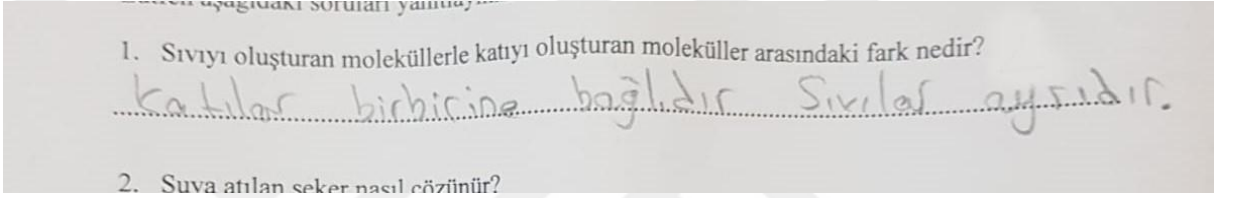
İdeografik analizler ön test ilk soru için incelendiğinde iki öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktığı, on öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Öte yandan beş öğrencinin

kavram yanılgısı sergilediği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgıları; ‘‘Sıvılar düzen halinde katılar ise birleşik’’(Ö1), ‘‘Katı madde suda erir.’’ (Ö3), ‘‘Sıvı moleküller küçüktür.’’ (Ö4, Ö17), ‘‘Sıvıdaki moleküller daha az.’’ (Ö6) şeklindedir.

Ö8 numaralı öğrencinin Ön Test birinci soruya verdiği cevap :



Ö8 numaralı öğrencinin Son Test birinci soruya verdiği cevap :



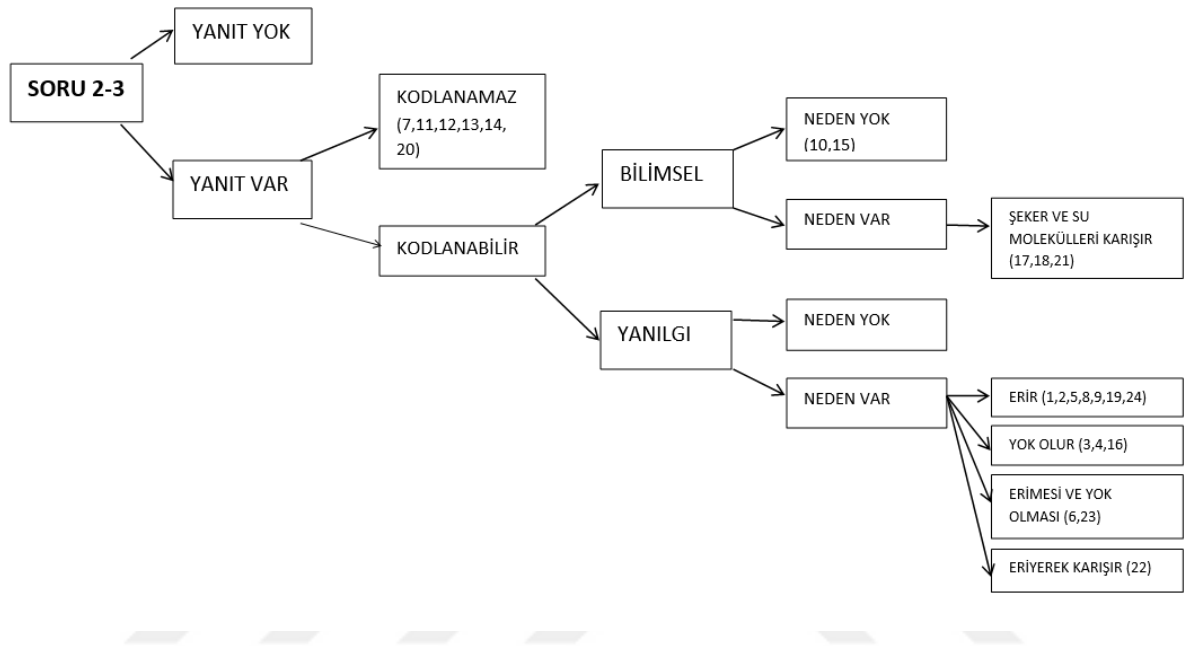
Yukarıda görüldüğü üzere öğrenci ilk soruyu yanıtsız bırakmış ancak öğretimin sonucunda moleküller arası boşluk farkını anlayabilmiştir.

Analizler yedi öğrencinin doğru cevap verdiğini (Ö10, Ö16, Ö18, Ö15, Ö19, Ö21, Ö23) göstermiştir.

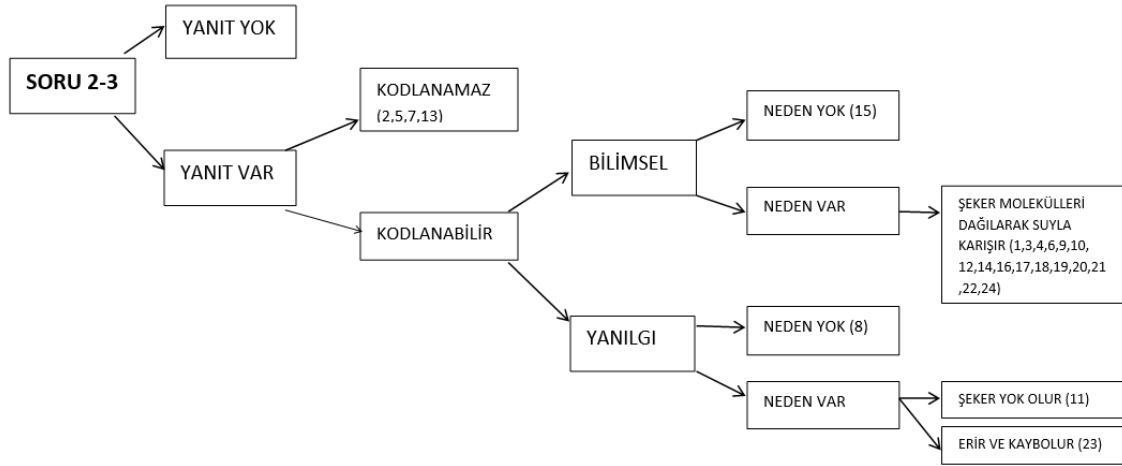
Şekil 29 incelendiğinde on yedi basamaklı SAR uygulamasının ardından bir öğrencinin yanıt vermediği, beş öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği ve bir öğrencinin yanılgıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Yanılgılar; ‘‘Tanecik sayısı’’ (Ö16) şeklindeki düşünce biçimleridir. Son testte on üç öğrencinin (Ö1, Ö6, Ö7, Ö8, Ö14, Ö15, Ö22, Ö3, Ö10, Ö18, Ö19, Ö23, Ö4, Ö21) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (7’den 13’e) ayrıca kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını da (5’ten 1’e) azaltmış görünmektedir. Sonuç olarak on yedi basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Ankette öğrencilere “Suya atılan şeker nasıl çözünür?” ve “Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve analiz sonuçları Şekil 30 ve Şekil 31’de sunulmuştur.



Şekil 30. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

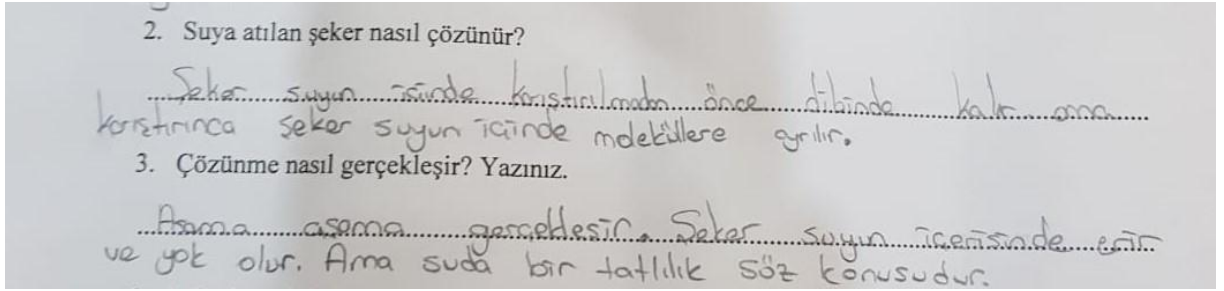


Şekil 31. Öğrencilerin ikinci ve üçüncü soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

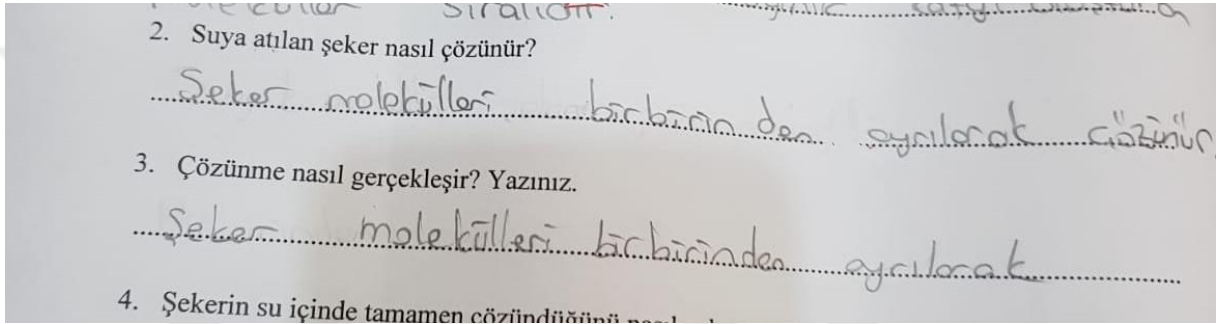
İdeografik analizler ön test ikinci ve üçüncü soru için incelendiğinde altı öğrencinin soruya kodlanamaz yanıt verdiği ve 13 öğrencinin farklı yanlışlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; ‘‘Erir.’’ (Ö1, Ö2, Ö5, Ö8, Ö9, Ö19, Ö24), ‘‘Yok olur.’’ (Ö3, Ö4, Ö16), ‘‘Erimesi ve yok olması’’(Ö6, Ö23), ‘‘Eriyerek karışır.’’(Ö22) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler üç öğrencinin (Ö17, Ö18, Ö21) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Şekil 31 incelendiğinde son testte dört öğrencinin (Ö2, Ö5, Ö7, Ö13) kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanlışısına sahip üç öğrenci (Ö8, Ö11, Ö23) bulunmaktadır. Kavram yanlışları ‘‘Şeker yok olur.’’ (Ö11), ‘‘Erir ve kaybolur.’’ (Ö23) şeklindeki düşünce biçimleridir. Prieto, Blanco ve Rodriguez (1989) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin çözünme konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları üzerine çalışma yapmış ve öğrencilerin, çözünenin eridiği, dağıldığı, kaybolduğu veya çözünme sonucunda yeni madde oluştuğu şeklinde kavram yanlışları olduğuna dair sonuçlar elde etmişlerdir (Prieto et al., 1989). Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları bu açıdan benzerlik göstermektedir.

Ö3 numaralı öğrencinin Ön Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:



Ö3 numaralı öğrencinin Son Test ikinci ve üçüncü soruya verdiği cevap:

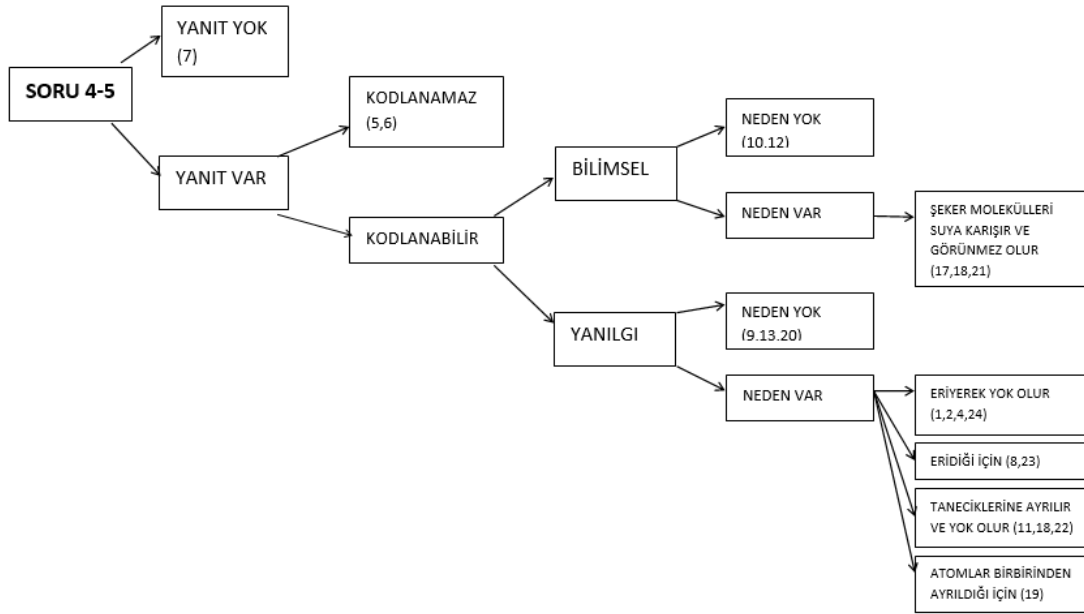


Yukarıda görüldüğü üzere öğretim öncesinde şeker moleküllerinin eriyip yok olduğu yanlışlığına sahip olan öğrenci öğretim sonrasında şeker moleküllerinin ayrılması sonucu çözünmenin gerçekleştiğini ifade etmiştir.

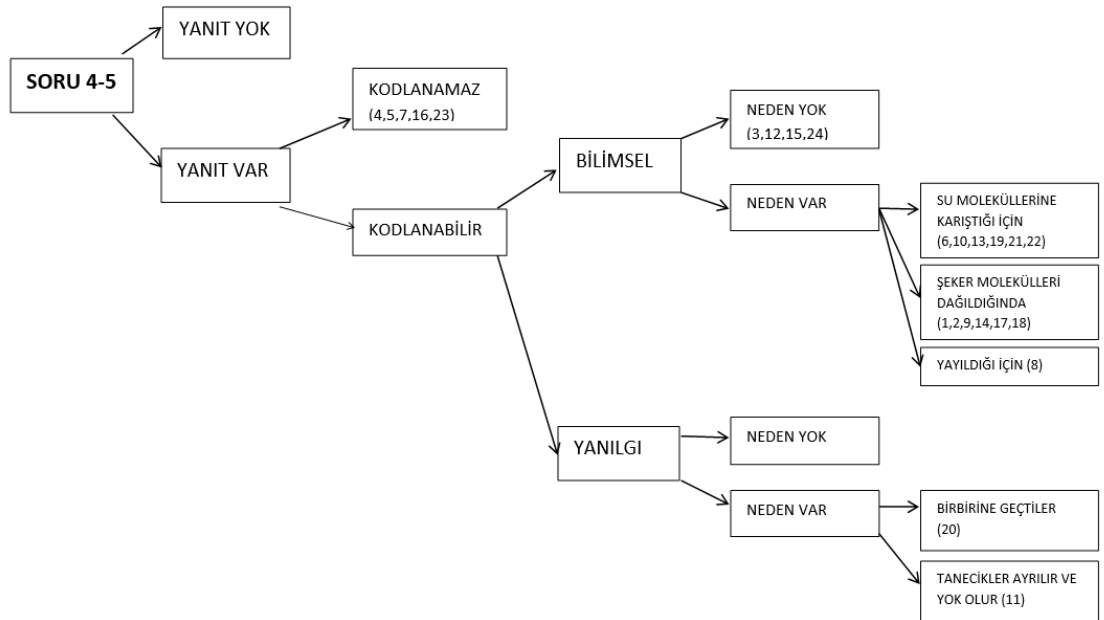
Son testte 16 öğrencinin (Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20, Ö21, Ö22, Ö24) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (3'ten 16'ya) bununla birlikte kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını da (13'ten 3'e) azaltmış olduğu görülmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa on yedi basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada oldukça etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Ankette öğrencilere “Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?” ve “Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.” Soruları sorulmuştur. Bu soruların ön ve son test ideografik analizleri yapılmış ve Şekil 32 ve Şekil 33'te analiz sonuçları sunulmuştur.



Şekil 32. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya ön testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi



Şekil 33. Öğrencilerin dördüncü ve beşinci soruya son testte vermiş oldukları yanıtların ideografik analizi

İdeografik analizler ön test dördüncü ve beşinci soru için incelendiğinde bir öğrencinin soruya yanıt vermediği ve iki öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği ayrıca 13 öğrencinin farklı yanılgılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunlar; ‘‘Eriyerek yok olur.’’ (Ö1, Ö2, Ö4, Ö24), ‘‘Eridiği için’’(Ö8, Ö23), ‘‘Tanecikler ayrılır ve yok olur.’’ (Ö11, Ö18, Ö22), ‘‘Atomlar birbirinden ayrıldığı için.’’ (Ö19) şeklindeki düşünce biçimleridir. Analizler üç öğrencinin (Ö17, Ö18, Ö21) doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Şekil 33 incelendiğinde son testte beş öğrencinin kodlanamaz yanıt verdiği anlaşılmaktadır. Kavram yanılgısına sahip iki öğrenci bulunmaktadır. Bunlar; ‘‘Birbirine geçtiler.’’ (Ö20), ‘‘Tanecikler ayrılır ve yok olur.’’ (Ö11) şeklindeki düşünce biçimleridir.

Ö1 numaralı öğrencinin Ön Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:

4. Şekerin su içinde tamamen çözüldüğünü nasıl anlarsınız?
 ...Tamamen erimesi ile belli olur.

5. Şeker su içinde çözüldüğünde neden görünmez yazınız.
 ...Çünkü çok küçük çözüldü.

Ö1 numaralı öğrencinin Son Test dördüncü ve beşinci soruya verdiği cevap:

4. Şekerin su içinde tamamen çözüldüğünü nasıl anlarsınız?
 Şeker dibine girer sonra şeker suyun içine çözülür.

5. Şeker su içinde çözüldüğünde neden görünmez yazınız.
 Çünkü moleküller dağılır.

Yukarıda görüldüğü üzere şekerin eriğini düşünen öğrenci öğretim sonrasında moleküllerin dağıldığını ve suyun içinde çözüldüğünü ifade etmiştir.

Son testte 17 öğrencinin (Ö3, Ö12, Ö15, Ö24, Ö6, Ö10, Ö13, Ö19, Ö21, Ö22, Ö1, Ö2, Ö9, Ö14, Ö17, Ö18, Ö8) doğru yanıt verdiği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak öğretim soruya doğru yanıt veren öğrenci sayısını arttırmış (3'ten 17'ye) bununla birlikte kavram yanılgısına sahip öğrenci sayısını da (13'ten 2'ye) azaltmış görünmektedir. İstatistiksel bulgulara bakıldığında da öğrencilerin ön testleri ile son testleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,001$) göz önünde bulundurulursa on yedi basamaklı SAR uygulamasının kavramsal anlamayı sağlamada oldukça etkili olduğunu söylemek mümkündür.



5.BÖLÜM: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgulardan elde edilen veriler ışığında süreç aşamalı resimlerin ve basamak sayılarının öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisinin sonuç, tartışma ve önerilerine yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve Tartışma

İki basamaklı süreç aşamalı resimlerle öğretim gören öğrencilerin ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p=0,285$). 7 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 11 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği, 4 öğrencinin ise ön test puanlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulursa öğretimde süreç aşamalı resimler kullanılırken iki basamaklı olması öğretimin etkililiğini düşürebilir.

Beş basamaklı süreç aşamalı resimlerle öğretim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p=0,001$). 14 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 6 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği saptanırken, hiçbir öğrencinin ön test puanlarında ise düşüş gözlemlenmemiştir. Bu sonuçlara göre süreç aşamalı resimler tasarlanırken beş basamaklı olması etkililiği sağlayabilir.

On bir basamaklı süreç aşamalı resimlerle öğretim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur($p=0,004$). 12 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 6 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği, 2 öğrencinin ise ön test puanlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar baz alındığında on bir basamaklı süreç aşamalı resimler öğretimin etkililiğini sağlamak için tercih edilebilir.

On yedi basamaklı süreç aşamalı resimlerle öğretim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur($p=0,001$). 20 öğrencinin ön test puanlarının arttığı, 4 öğrencinin ön test puanlarının değişim göstermediği bulunurken, hiçbir öğrencinin ön test puanlarında ise düşüş gözlemlenmemiştir. En büyük farkların on yedi basamaklı süreç aşamalı resimlerde ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar süreç aşamalı resimler tasarlanırken ayrıntılı basamağı arttırmanın öğretimin etkililiğini arttıracağı yönünde olumlu etki bırakmıştır.

Kısaca bulgulara göre açık bir şekilde görüldüğü üzere süreç aşamalı resimlerin basamak sayısı arttıkça öğrencilerin son testlere verdiği bilimsel ve doğru cevap sayıları artmıştır. 2 basamaklı süreç aşamalı resimlerde ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamışken, 5 ve 11 basamaklı süreç aşamalı resimlerde ise ön testler ile son testler arasında orta dereceli bir artış görülmektedir. 17 basamaklı süreç aşamalı resimlerde ise en yüksek dereceli artış görülmüştür.

Yapılan çalışmanın sonucunda süreç aşamalı resimlerin ayrıntılı basamağı arttıkça, öğrencilerin başarılarının da arttığı net olarak gözlemlenmiştir.

Yapılan ideografik analizlerde ise en fazla yapılan kavram yanlışlığının, öğrencilerin şekerin suda ‘çözünme’ ifadesi yerine ‘erime’ ifadesi kullanmaları olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin bir kısmının ‘Çözünmenin gerçekleşmesi için suyun sıcak olması gerekir.’ şeklinde de yanlışları bulunmuştur. Bu sonuçlar çözünme konusundaki yapılan diğer çalışmalarla uyumludur(Blanco & Prieto, 1997; Demircioğlu vd., 2002).

İdeografik analizler ayrıntılı incelendiğinde öğrencilerin doğru bilimsel bilgiyi anladıklarında dahi şekerin eridiği şeklinde ifade ettikleri kısımlar vardır. Bu problemin giderilmesi için öğrencilerin verdiği cevaplar irdelenmeli ve erimeden kasıtlarının ne olduğu ayrıntılı olarak sorulmalıdır. Ayrıca çözünme konusunun hemen ardından erime konusuyla ilgili başka bir süreç aşamalı resim daha verilse veya karşılaştırılmalı olarak aynı ders saatinde iki bilimsel olayın farkları konuşulsa öğretimin etkisi artabilir.

Bu çalışmada öğrencilerin zihinlerindeki kavramları doğru bilimsel bilgiye dökmekte zorlandıkları anlaşılmıştır. Öğrenciler doğru bilimsel bilgiye ulaşırsalar dahi bunu ifade etmekte zorlanmaktadırlar. Bu sorunu aşmak için öğrencilerle interaktif konuşmalar yapılmalı ve düşüncelerini açığa çıkarmalarını sağlamak için doğru rehberlik edilmelidirler. Örneğin bir öğrenci şekerin suyun içinde eridiğini söylediğinde; ‘‘Buzun erimesi gibi bir erime mi?’’ şeklinde bir soru ile öğrenci yönlendirilebilir. Bu soru sayesinde öğrencinin söylediği erimeden neyi kastettiği biraz daha anlaşılabilir.

5.2. Öneri

Çalışmada görüldüğü üzere özellikle kimya alanında çözünme gibi soyut kavramlar öğretilirken, öğrencilere konuyu resimleştirerek ve süreci anlaşılır şekilde basamaklandırarak

anlatmak, kısacası süreç aşamalı resimleri kullanmak öğrencilerin olayları zihinlerinde kolay canlandırmalarını sağlayabilir ve bu konuda kavram yanlışları yaşamalarını önleyebilir veya azaltabilir.

Çözünürlük konusu temel ve günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bir olay olduğu için bu konu anlatılırken süreç aşamalı resimleri kullanmak önemli ölçüde faydalı olabilir.

Millî Eğitim Bakanlığı süreç aşamalı resimlere kitaplarda daha çok yer verebilir ve süreç aşamalı resimler kullanılırken basamak sayısının az olmamasına dikkat edilebilir. Nitekim bulgular ayrıntılı incelendiğinde iki basamaklı süreç aşamalı resim uygulamasının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkisi bulunmazken, beş basamaklı süreç aşamalı resim uygulamasından başlayarak öğrencilerin öğrenmesinde istatistiksel olarak anlamlı farklar meydana gelmiştir ve bu farklar basamak sayısı arttıkça olumlu yönde artmıştır. Bu sebeple en az beş basamak ve konuya göre daha üzeri sayıda olacak şekilde basamak sayısı arttırılabilir. Bu çalışmada en fazla on yedi basamaklı süreç aşamalı resim uygulaması yapılmış ve en yüksek verim bu bölümde sağlanmıştır. Özellikle çözünürlük konusu gibi mikroskobik boyutta gerçekleşen kimya olaylarını açıklarken, kavram yanlışları oluşturmamak adına süreç aşamalı resimlerin kullanımı arttırılabilir. Müfredat geliştiriciler öğretim programlarken kimya dersinde bu materyale ağırlık verebilir. Bu materyal sayesinde öğretmenler kavram yanlışları oluşmasını önleyerek derslerde daha verimli olabilirler.

Öğretmenler sık karşılaşılan kavram yanlışları hakkında bilinçlendirilebilir ve derslerde bu konuları anlatırken daha dikkatli olabilirler.

KAYNAKÇA

- Akpınar, E. (2006). *Fen öğretiminde soyut kavramların yapılandırılmasında bilgisayar desteği: Yaşamımızı yönlendiren elektrik ünitesi*. DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
- Altınparmak, M., & Nakiboğlu, M. (2005). Fen bilimleri eğitimi lisansüstü tez çalışmalarında uygulanan nitel ve nicel yöntemler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(17).
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2).
- Başaran, B. I. (2004). Etkili öğrenme ve çoklu zekâ kuramı: Bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1).
- Bellanca, J. (1997). *Active Learning Handbook for the Multiple Intelligences Classroom. Shoebox Curriculum. K-12*: ERIC.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B.-S., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of chemical education*, 63(1), 64.
- Blanco, A., & Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: a cross- age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19(3), 303-315.
- Bottrill, J., & Lock, R. (1993). Do students learn more from pictures or from text? A pilot study. *School science review*, 74(269), 109-113.
- Burke, K., Greenbowe, T. J., & Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of chemical education*, 75(12), 1658.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). Bilimsel araştırma yöntemleri.
- Calık, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth- grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Caramazza, A., McCloskey, M., & Green, B. (1981). Naive beliefs in “sophisticated” subjects: Misconceptions about trajectories of objects. *Cognition*, 9(2), 117-123.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*: routledge.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Çalık, M. (2003). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözümlerle ilgili kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Çalık, M., Alipaşa, A., & Suat, Ü. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2002). Öğrencilerin bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin karşılaştırılması, 2000’li Yıllarda I. *Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu*, 29-31.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2012). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin çözünme hakkındaki anlamaları: Olay odaklı bir karşılaştırma. *HAYEF Journal of Education*, 1(1).

- Dasdemir, I., Doymus, K., Simsek, Ü., & Karaçöp, A. (2008). The Effects of Animation Technique on Teaching of Acids and Bases Topics. *Online Submission*, 5(2), 60-69.
- DeLashmutter, G., & Braund, R. (1996). Postmodernism and you: Education. *Retrieved on from*, 19, 2017.
- Demircioğlu, G., Özmen, H., & Ayas, A. (2001). Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, TC Maltepe Üniversitesi*, 7-8.
- Demircioğlu, H., Ayas, A., & Demircioğlu, G. (2002). Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara*.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2002). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *HAYEF Journal of Education*, 1(1).
- Demirel, Ö. (2008). Yapılandırmacı eğitim. *Eğitim ve öğretimde çağdaş yaklaşımlar sempozyumu*, 4.
- Demirel, Ö. (2013). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme, Öğretme Sanatı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,
- Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students.
- Driver, R., & Russell, T. (1982). *An investigation of the ideas of heat, temperature and change of state of children aged between 8 and 14 years*.
- Durmuş, S., Bahar, M., & Ateş, S. (2001). Belli Teknolojilerin Matematik ve Fen Eğitiminde Kullanımı. *Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 439-443.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Ebenezer, J. V., & Erickson, G. L. (1996). Chemistry students' conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Ebenezer, J. V., & Gaskell, P. J. (1995). Relational conceptual change in solution chemistry. *Science Education*, 79(1), 1-17.
- Eryılmaz, A., & Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Evrekli, E., Didem, İ., Balım, A. G., & Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-16.
- Fensham, P. (1987). Descriptions and frameworks of solutions and reactions in solutions. *Research in Science Education*, 17(1), 139-148.
- Fer, S., & Cırık, İ. (2007). Yapılandırmacı öğrenme: Kuramdan uygulamaya. *İstanbul: Morpa Yayınları*, 48.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Fox, R. (2001). Constructivism examined. *Oxford review of education*, 27(1), 23-35.

- Frank, D. V., Baker, C. A., & Herron, J. D. (1987). Should students always use algorithms to solve problems? In: ACS Publications.
- Gabel, D. L., Samuel, K., & Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of chemical education*, 64(8), 695.
- Gallini, J., & Mayer, R. (1990). When is an illustration worth ten thousand words. *Journal of educational psychology*, 93, 715-726.
- Gardner, H. (1994). Reinventing our schools: a conversation with Howard Gardner. Retrieved December, 18, 2008.
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational researcher*, 18(8), 4-10.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. W. (1996). Educational research: Competencies for analysis and application.
- Genç, M. (2012). Öğretmenlerin Çoklu Zekâ Alanları İle Problem Çözme Becerileri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 77-88.
- Gezer, K., Köse, S., & Sürücü, A. (1999). Fen Bilgisi Eğitim ve Öğretimin Durumu ve Bu Süreçte Laboratuvarın Yeri. III. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. MEB ÖYGM*.
- Gilbert, J. K. (1982). Students' Conceptions of Ideas in Mechanics. *Physics Education*, 17(2), 62-66.
- Goodwin, A. (2002). Is salt melting when it dissolves in water? *Journal of chemical education*, 79(3), 393.
- Guralnik, D. B. (1984). Webster's new world dictionary (2nd college ed.). NY: Simon & Schuster.
- Halloun, I. A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American journal of physics*, 53(11), 1056-1065.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in physics amongst South African students. *Physics Education*, 15(2), 92.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. B. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.
- Holding, B. (1987). *Investigation of schoolchildren's understanding of the process of dissolving with special reference to the conservation of matter and the development of atomistic ideas*. University of Leeds,
- İşman, A. (2015). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. Ankara: Pegem.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 9-15.
- Kabapınar, F. M. (2007). Prospective teachers' perception of multi-frame illustrations as a way of teaching chemistry. *Guide for contributors to the Australian Journal of Education in Chemistry*, 68, 5.
- Kabapınar, F. M. (2009). Multi-frame illustrations: A molecular visual strategy in learning and teaching chemistry concepts. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 69, 11-16.
- Karagiorgi, Y., & Symeou, L. (2005). Translating constructivism into instructional design: Potential and limitations. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(1), 17-27.
- Karakaya, Ş. (2001). Eğitimde program geliştirme çalışmaları. *Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları*(917).
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar-ilkeler-teknikler*: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kathleen, M. (1994). *The development and validation of a categorization of misconceptions in the learning of chemistry*. Doctoral Thesis, University of Massachusetts Lowell, USA,

- Kelly, R. M., & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students' explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.
- Keskin, G., & Yıldırım, G. Ö. (2008). Yapısalci Yaklaşım Normlarında Üniversite Öğrencilerinin Problem Çözme Otonomi Çoklu Zekâ Durumlarının Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 67-88.
- Klein, P. D. (1997). Multiplying the problems of intelligence by eight: A critique of Gardner's theory. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 377-394.
- Köseoğlu, F., & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Loman, N. L., & Mayer, R. E. (1983). Signaling techniques that increase the understandability of expository prose. *Journal of educational psychology*, 75(3), 402.
- Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. *Journal of educational psychology*, 81(2), 240.
- Mayer, R. E. (1993). Illustrations that instruct.
- Mayer, R. E., Dyck, J. L., & Cook, L. K. (1984). Techniques that help readers build mental models from scientific text: Definitions pretraining and signaling. *Journal of educational psychology*, 76(6), 1089.
- Mayer, R. E., & Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of educational psychology*, 82(4), 715.
- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 31-41.
- Meijer, M. (2011). *Macro-meso-micro thinking with structure-property relations for chemistry education: an explorative design based study*. Utrecht University,
- Mestre, J. (1987). Why should mathematics and science teachers be interested in cognitive research findings. *Academic Connections*, 3, 8-11.
- Own, Z., & Wong, K. (2000). *The application of scaffolding theory on the elemental school acid-basic chemistry web*. Paper presented at the International Conference on Computers in Education/International Conference on Computer-Assisted Instruction (ICCE/ICCAI), Taipei, Taiwan.(ERIC Document Reproduction Service No. ED454827).
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özmen, H., & Usta, N. D. (2015). Bilgisayar destekli kimya öğretimi. In M. S. Alipasa Ayas (Ed.), *Kimya Öğretimi* (1. baskı ed., pp. 632-634). Ankara: Pegem Akademi.
- Peters, H., & Daiker, K. (1982). Graphics and Animation as Instructional Tools: A Case Study. *Pipeline*, 7(1), 11.
- Pines, A. L., & West, L. H. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources- of- knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(10), 1112-1134.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Prieto, T., Blanco, A., & Rodriguez, A. (1989). The ideas of 11 to 14- year- old students about the nature of solutions. *International Journal of Science Education*, 11(4), 451-463.
- Renstrom, L. (1990). Conceptions of matter: A phenomenographic approach.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and science learning: A new conception. *Science*.
- Rowell, J. A., Dawson, C. J., & Lyndon, H. (1990). Changing misconceptions: a challenge to science educators. *International Journal of Science Education*, 12(2), 167-175.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N., & Davis, J. (1997). Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. *Journal of chemical education*, 74(3), 330.
- Saban, A. (2005). *Çoklu zekâ teorisi ve eğitim: Nobel*.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J. (1997). Students' misconceptions in electrochemistry regarding current flow in electrolyte solutions and the salt bridge. *Journal of chemical education*, 74(7), 819.
- Sanger, M. J., Phelps, A. J., & Fienhold, J. (2000). Using a computer animation to improve students' conceptual understanding of a can-crushing demonstration. *Journal of chemical education*, 77(11), 1517.
- Smith, K. J., & Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of chemical education*, 73(3), 233.
- Stains, M., & Talanquer, V. (2008). Classification of chemical reactions: Stages of expertise. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(7), 771-793.
- Szlichcinski, K. (1979). Diagrams and illustrations as aids to problem solving. *Instructional Science*, 8(3), 253-274.
- Talu, N. (1999). Çoklu zeka kuramı ve eğitime yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(15).
- Valandies, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 249-262.
- Vermaat, H., Kramers-Pals, H., & Schank, P. (2003). *The use of animations in chemical education*. Paper presented at the Proceedings of the international convention of the association for educational communications and technology.
- Williamson, V. M., & Abraham, M. R. (1995). The effects of computer animation on the particulate mental models of college chemistry students. *Journal of research in Science Teaching*, 32(5), 521-534.
- Winn, W. (1991). Learning from maps and diagrams. *Educational Psychology Review*, 3(3), 211-247.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yang, E.-M., Andre, T., Greenbowe, T. J., & Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-349.

- Yeager, R. (1991). The Constructivist Learning Model: Toward Real Reform in Science Education” dalam. *The Science Teacher*, 56(6).
- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (general and organic). *Journal of research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065.



EKLER

1. EK1: ÇOKLU ZEKÂ KURAMI DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

DEĞERLENDİRİLMESİ GEREKEN ZEKA DAVRANIŞLARI	RAKAMLAR				
SÖZEL/DİLSEL ZEKA	0	1	2	3	4
Resimlerden çok yazılar dikkatimi çeker.					
İsimler, yerler, tarihler konusunda belleğim iyidir.					
Kitap okumayı severim.					
Kelimeleri doğru şekilde telaffuz ederim.					
Bilmecelerden, kelime oyunlarından hoşlanırım.					
Dinleyerek daha iyi öğrenirim.					
Yaşıma göre kelime hazinem iyidir.					
Yazı yazmaktan hoşlanırım.					
Öğrendiğim yeni kelimeleri kullanmayı severim.					
Sözel tartışmalarda başarılıyım.					
MANTIKSAL / MATEMATİKSEL ZEKA	0	1	2	3	4
Makinelerin nasıl çalıştığına dair sorular sorarım.					
Aritmetik problemleri kafadan hesaplarım.					

Matematik ve fen derslerinden hoşlanırım.					
Satranç ve benzeri strateji oyunları severim.					
Mantık bulmacalarını, beyin jimnastiğini severim.					
Bilgisayarda oyunlardan çok hoşlanırım.					
Deneylerden, yeni denemeler yapmaktan hoşlanırım.					
Arkadaşıma oranla daha soyut düşünebilirim.					
Matematik oyunlarından hoşlanırım.					
Sebeup- sonuç ilişkilerini kurmaktan zevk alırım.					
GÖRSEL VE UZAMSAL ZEKA	0	1	2	3	4
Renklere karşı çok duyarlıyım.					
Harita, tablo türü materyalleri daha kolay algılarıım.					
Arkadaşıma oranla daha fazla hayal kurarım.					
Resim yapmayı ve boyamayı çok severim.					
Yap-boz, lego gibi oyunlardan hoşlanırım.					
Daha önce gittiğim yerleri kolayca hatırlarım.					
Bulmaca çözmekten hoşlanırım.					

Rüyalarımı çok net ve ayrıntılarıyla hatırlarım.					
Resimli kitapları daha çok severim.					
Kitaplarıma, defterlerime, diğer materyalleri çizerim.					
MÜZİKSEL / RİTMİK ZEKA	0	1	2	3	4
Şarkıların melodilerini rahatlıkla hatırlarım.					
Güzel şarkı söylerim.					
Müzik aleti çalar ya da çalmayı çok isterim.					
Müzik dersini çok severim.					
Ritmik konuşur ya da hareket ederim.					
Farkında olmadan mırıldanırım.					
Çalışırken elimle ya da ayağımla ritim tutarım.					
Çevredeki sesler çok dikkatimi çeker.					
Çalışırken müzik dinlemek çok hoşuma gider.					
Öğrendiğim şarkıları paylaşmayı severim.					
DOĞA ZEKASI	0	1	2	3	4
Hayvanlara karşı çok meraklıdırım.					
Doğaya karşı duyarsız olanlara kızarım.					
Evde hayvan besler ya da beslemeyi çok severim.					
Bahçede toprakla, bitkilerle oynamayı çok severim.					
Bitki beslemeyi severim.					
Çevre kirliliğine karşı çok duyarlıdırım.					

Bitki ya da hayvanlarla ilgili belgesellere ilgi duyarım.					
Mevsimlerle ve iklim olaylarıyla çok ilgilidirim.					
Değişik meyve ve sebzelere karşı ilgilidirim.					
Doğa olaylarıyla çok ilgiliyimdir.					
KİŞİLERARASI ZEKA	0	1	2	3	4
Arkadaşlarımla oyun oynamaktan hoşlanırım.					
Çevremde bir lider olarak görülürüm.					
Problemi olan arkadaşlarıma öğütler veririm.					
Arkadaşlarım fikirlerime değer verir.					
Organizasyonların vazgeçilmez elamanıyım.					
Arkadaşlarıma bir şeyler anlatmaktan çok hoşlanırım.					
Arkadaşlarımı sık sık ararım.					
Arkadaşlarımla sorunlarına yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
Çevremdekiler benimle arkadaşlık kurmak ister.					
İnsanlara selam verir, hatır sorarım.					
BEDENSEL / KİNESTETİK ZEKA	0	1	2	3	4
Koşmayı, atlamayı ve güreşmeyi çok severim.					

Oturduğum yerde duramam, kımıldanırım.					
Düşüncelerimi mimik-davranışlarla rahat ifade ederim.					
Bir şeyi okumak yerine yaparak öğrenmeyi severim.					
Merak ettiğim şeyleri elime alarak incelemek isterim.					
Boş vakitlerimi dışarıda geçirmek isterim.					
Arkadaşlarımla fiziksel oyunlar oynamayı severim.					
El becerilerim gelişmiştir.					
Sorunlarımı anlatırken vücut hareketlerini kullanırım.					
İnsanlara ve eşyalara dokunmaktan hoşlanırım.					
İÇSEL ZEKA	0	1	2	3	4
Bağımsız olmayı severim.					
Güçlü ve zayıf yanlarımı bilirim.					
Yalnız çalışmayı daha çok severim.					
Yalnız oynamayı severim.					
Yaptığım işleri arkadaşlarımla paylaşmayı severim.					
Yaptığım işlerin bilincindeyimdir.					
Pek kimseye akıl danışmam.					
Kendime saygım yüksektir.					

Yoğun olarak uğraştığı bir ilgi alanı, hobim vardır.					
Yardım istemeden kendi başıma ürünleri ortaya koyarım.					



PUANLARA GÖRE ZEKA TÜRLERİ

SEÇENEKLER	HER BİR ALANDAN ELDE EDİLEN TOPLAM PUAN	BU ZEKA ALANINDAKİ GELİŞMİŞLİK DÜZEYİ
4= Tamamen Uygun	32 - 40 arası	Çok gelişmiş
3= Oldukça Uygun	24 - 31 arası	Gelişmiş
2= Kısmen Uygun	16 - 23 arası	Orta düzeyde gelişmiş
1= Çok Az Uygun	8 - 15 arası	Biraz gelişmiş
0= Hiç Uygun Değil	0 - 7 arası	Gelişmemiş

2. EK2: ÖN TEST- SON TEST VE ÇALIŞMA KÂĞIDI**AD- SOYAD:****SINIF:****ŞEKERİN SUDA ÇÖZÜNMESİ ÖN TEST**

Bir miktar suya katı şeker ilave edilmiş ve şeker su içinde çözünmüştür.

Lütfen aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?

.....

2. Suyu atılan şeker nasıl çözünür?

.....

3. Çözünme nasıl gerçekleşir? Yazınız.

.....

4. Şeker su içinde tamamen çözündüğünü nasıl anlarsınız?

.....

5. Şeker su içinde çözündüğünde neden görünmez yazınız.

.....

AD- SOYAD:

SINIF:

ŞEKERİN SUDA ÇÖZÜNMESİ (ÇALIŞMA KAĞIDI)

Bir miktar suya katı şeker ilave edilmiştir. Size dağıtılan resimlerde şekerin suda nasıl çözüldüğü resmedilmiştir. Resimleri inceleyip aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1) Sıvıyı oluşturan moleküllerle katıyı oluşturan moleküller arasındaki fark nedir?

.....

2) Suyu atılan şeker nasıl çözünür?

.....

3) Çözünme sırasında ilk olarak hangi şeker molekülü kristal yapıdan ayrılır?

.....

4) Kristal yapıdan ilk ayrılan molekül a molekülü yerine neden f molekülü olmamıştır?

.....

5) Şeker katısından ilk ayrılan a ve c moleküllerinin diğer moleküllerden farkı nedir?

.....

6) a, b, c şeker molekülleri su molekülleri arasında nasıl dağılmıştır?

.....

7) Şeker su içinde tamamen çözülmüş müdür? Nereden anladınız?

.....

8) Dipteki g, h, ı molekülleri yerine hangi moleküller gelmiştir?

.....

9) Dipteki şeker molekülleri değişmekte midir? Bu moleküllere ne olmaktadır?

.....