

Fen Öğretiminde Kara Kutu Deneyini İzleyen Öğrencilerin Çizim ve Canlandırmalarındaki Detaylar

Details of Student Drawing and Visualization after Watching Black Box Experiment in Science Education

Suat TÜRKOĞUZ¹

Ali Günay BALIM²

Huriye DENİŞ ÇELİKER³

Özet

Araştırmada, kara kutu deneyinde öğrencilere tahminlerini, gözlemlerini ve açıklamalarını çizimlerle anlatmaları istenerek onların çizimler üzerindeki canlandırmaları ve kavramları yapılandırma biçimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2012 Şubat ayında İzmir ilinde düzenlenen ve TÜBİTAK tarafından desteklenen; Bilimin Doğaya Yansımaları projesine katılan 6., 7. ve 8. sınıf 50 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Bu projede laboratuvar ortamında deneyler ve okuldışı fen etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinliklerden biride kara kutu deneyidir. Öğrenciler bu deney sürecini tahmin, gözlem ve açıklama ile tamamlamışlar ve düşüncelerini bir kağıda çizerek aktarmışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim araştırma deseni kullanılmış; veriler çizimler ve çizimlerde anlatılan simge, ikon ve yazılarla toplanmış; elde edilen bulgular içerik analiz aracılığıyla çözümlenerek yorumlanmıştır. Öğrencilerden toplanan veriler kodlanarak analizi yapılmıştır. Çizimlerin analizleri sonucunda deneyin başlangıcında deneyle ilgili tahminlerde uzamsal derinlik katılarak üç boyutlu çizimlerin yapıldığı ve yazının kullanılmadığı; deney sürecinin sonuna doğru ise tahminlerin uzamsal derinlik katılmayarak iki boyutlu çizimlerin yapıldığı ve yazının kullanıldığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: canlandırma, çizim, fen eğitimi, kara kutu

Abstract

The present research aims to determine students' construction of concepts and animations in their drawings, by asking them to state their predictions, observations, and explanations through drawing during the black-box experiment. The participants of the study are 50 lower secondary students from 6th, 7th and 8th grades who had previously taken part in Reflections of Science on Nature Project, which took place in Izmir, in February 2012 and was supported by Turkish Scientific and Technological Research Council. This project included laboratory experiments and outdoor science activities. One of these activities is the black-box experiment. Students completed the experiment process of prediction, observation and explanation, and expressed their thoughts through drawing. In this research, art based research design from qualitative research methods was used; data were gathered from drawings, symbols, icons and writings in drawing. Moreover, the data gathered were interpreted using descriptive analysis. The data gathered from students were coded and analyzed. After the analysis of drawings, in predictions about the experiment, it was

¹ Yrd. Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.
suat.turkoguz@gmail.com

² Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.
agunaybalim@gmail.com

³ Yrd. Doç. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü.
huriyedenis@mehmetakif.edu.tr

determined that students made their drawings in three dimensions by adding spatial depth at the start of the experiment. However, at the end of the experiment, it was determined that students made their drawings in two dimensions without adding spatial depth and used writings.

Keywords: visualization, drawing, science education, black box

Giriş

Sanat, çocukların zihinlerinde görsel betimlerin oluşmasında önemli bir yer tutar. Çocuğun kendini tanımasında, kendisinin dışında meydana gelen olgu ve olayları betimlemede onlara yardımcı olur. Çocuklar, sözcüklerle ifade edemediği durumları çizimlerle iyi bir şekilde ifade edebilir. Bu nedenle çizim güçlü bir anlatım biçimidir ve bir çizimle binlerce kelimeye duygu ve düşünceler anlatılabilir (Arıcı, 2010; Ersoy ve Türkkan, 2010; Aldinç, 2012; Aykaç, 2012). Güçlü bir anlatım kaynağı olan çizimlerin analiziyle çocukların iç dünyasına rahatlıkla yolculuk edilebilir, iç dünyasına sözlerle kurulamayan iletişim çizimler sayesinde kurulabilir.

Görselliğe dayalı olarak yapılan araştırmalar zengin bir nitel bir veri kaynağı sunabilir ve çizimlerle öğrencilerin bakış açısından onların iç dünyası incelenebilir (Bland, 2012). Çocukların bilişsel gelişimi, çizimlerinde yer alan simgesel gelişimle ilişkilendirilebilir. Bilişsel gelişimle ilgili kuramlar, çocukların kazandıkları deneyimlerin yaşa göre nasıl bir değişim gösterdiğini açıklamaktadır. Bu kapsamda çocukların oluşturdukları sembollerin anlaşılması ve onların yeni semboller üretmesi sağlanması söz konusu olmalıdır. Çizimler iletişim kurmayı, öz bilgileri sunmayı, bilgileri basitleştirmeyi ve transfer etmeyi sağlar (Cherney, Seiwert, Dickey ve Flichtbeil, 2006). Çizimler, çocukların düşüncelerini elde etmede çok sık kullanılır. Çizimlerde yer alan kavramlar ve gösterimler arasında bir bağlantı kurulur. Çocuklar ne bildiklerini kendi tarzlarıyla çizerler. Diğer bir ifadeyle algılarını, hislerini, devinimsel becerilerini de işin içine katarak ve sosyal deneyimlerini de ekleyerek kağıda aktarırlar. Çizimler bize gerçekten çizenin varlığını, düşüncelerini ve kendi dünyasını yansıtır. Çizim bireysel açıklama türüdür ve iletişimin bir çeşididir, çizimlerle daha çok düşünceler okunur. Çocuklar henüz soyut dilsel açıklamalara yeterince sahip değildirler, fakat çizimlerle düşüncelerini sembolik olarak anlatabilirler (Kitahara ve Matsuishi, 2006). Bu bağlantıları anlamak için çizim analizlerinden faydalanılabilir. Çizim analizleri çocukların kavramları yapılandırma düzeylerini açıklamada, değerlendirmede, bilişsel yapılarını ortaya koymada, sosyolojik durumları ortaya çıkarmada, psikolojik davranışları, zihinsel modelleri ve görsel canlandırmaların şemasını açıklamada kullanılabilir.

Öğrenciler öğrendikleri soyut kavramları çizimler üzerinde yansıtabilir ve ilişkilendirebilir. Ehrlén (2009) araştırmasında, çizimlerde yer alan kavramlarla ilgili gösterimlerden yola çıkarak çocuklarda var olan kavramsal bilgiyi ortaya çıkarmada kullanmıştır. 18 çocukla dünya resmi çizerken yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmış ve analiz etmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kullandığı çizim betimlemelerinden öğrencilerin sahip olduğu kültürel ve bilişsel imgeleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Öğrenciler, çizimlerinde kullandıkları simge, ikon, işaret ve her türlü betimleme çevreden etkilenir, dolayısıyla yaşantısının bir yansıması olabilir. Öğrencilerin kendi çizimlerinde kendi kültüründe yer almayan betimlemeler kullanmışsa, bu betimlemelerin öğrencilerin zihinsel çabaları sonucunda oluştuğu söylenebilir. Öğrencilerin çizimlerinde sunduğu yeni betimlemeler, onların öğrenmeye yönelik davranış belirtileri olarak ifade edilebilir.

Öğrencilerin çizimlerinden sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkarılabilir. Güngör (2009) yaptığı çalışmasında biyoloji konularına yönelik kavram yanılgılarını öğrencilerine çizim yaptırarak belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışmada ders kitaplarında yer alan ve öğrencilerde yanlış kavramalara yol açabilecek şekil ve metinler ortaya çıkarılmıştır. Biyolojiye yönelik öğrenci çizimlerinden kavram yanılgılarının kökenleri belirlenerek ders kitaplarının bu kavram yanılgılarına etkileri sorgulanmıştır.

Öğrencilerin bilişsel becerileri çizimlerle ortaya konabilir. Cherney, Seiwert, Dickey ve Flichtbeil (2006) yaptıkları çalışmada çocukların çizimlerle bellek performanslarını yaş ve cinsiyete göre incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın sonucunda öğrencilere uzamsal düşünce sürecinde onlara harita okuma becerilerini, coğrafya bilgilerini, kimyada molekül yapılarını, reaksiyon mekanizmalarını açıklamada kullanılmasını hedeflemiştir.

Çizimler bilişsel gelişimleri değerlendirmede ve öğrenme yeteneklerini ortaya çıkarmada oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Bir değerlendirme aracı olarak çizimler öğrencilerin bilime olan ilgilerine göre kullanışlı olması için programcıların uygun öğretim materyalleri geliştirmede, bilimde yer alan farklılıkları ve bilim insanındaki farklılıkları gösterme açısından oldukça faydalı bir araçtır. Bu kapsamda öğretimde kavram haritalama, zihin haritalama, kavram karikatürleri, Vee Şeması gibi bir takım teknikler değerlendirme amaçlı kullanılmaktadır. Chang (2012) yaptığı çalışmasında yetmiş öğretmene fen kavramlarına yönelik ders planları geliştirmelerini ve kendi okullarında öğrencilere çizimler yaptırmak kaydıyla uygulamalarını istemiştir. Program sonunda öğretmenler kendi okullarında uyguladıkları programla ilgili öğrenci çizim ve dökümanlarını alarak

değerlendirmişlerdir. Öğretmenler araştırmacı yardımıyla verileri kodlamış ve anlamlı bulgulara ulaşmıştır. Yapılan araştırma sonucunda çizimlerin öğrencilerin öğrenmesinde, iletişim kurmasında, güven kazanmasında oldukça yardımcı olduğu ortaya konmuştur.

Çizim ve resimlerin dışında öğrencilerin bilişsel öğrenmelerindeki düzeyleri, görsel algıları, canlandırmaları ve diğer psikolojik davranışlarının açıklanmasında farklı görsel ve sanatsal yöntemlerin birbirleriyle farklı biçimlerde bütünleştirildiği sanat formlarından faydalanılmıştır. Özellikle bu sanat formları iki-üç boyutlu çizimler, video-animasyonlar ve canlandırmalardır.

Geniş anlamda canlandırma, özellikle bilimde kullanıldığı anlamıyla, fen eğitiminde önemli bir rol almalıdır. Canlandırma öğrenme merkezlidir, özellikle fen bilimlerinde, öğrenciler simgeleri biçimleri arasında ve simgeler üzerinde öğrenmeyi gerçekleştirebilir. Canlandırma aracılığıyla öğrenciler bilişötesi davranışlar gösterebilir ve görsel ötesi yeteneklerini ortaya çıkarabilir. Canlandırma sözlü anlamı itibarıyla zihinde görüntünün şekillendirilmesi, gözde hayal etme anlamında kullanılmaktadır. Canlandırmanın sistematik bir anlamı vardır. Bu anlam tablo, diyagram ve grafiklerle bilginin gösterilmesi şeklinde de tanımlanmaktadır (Gilbert, 2004). Canlandırmalar bilimde yönergeleri, kavramları ve keşifleri içeren çoğu görevlerin merkezinde yer alır. Canlandırmalar belleğe, bilgi işleme sürecine, insan etkinliklerine ve işbirliklerine, bilişaltında yatan düşüncelerin dışa vurumuna hizmet eder. Canlandırma süreci çok zordur, fakat zihinde oluşturulan yapısı kolaylıkla aktarılabilir. Aktarma sürecinde, canlandırmalar çizgi, bar, ok gibi şekilsel elemanlarla geliştirilebilir. Özellikle bunlar kavramların anlaşılmasında sık sık kullanılmaktadır. Animasyonlar aktarma sürecinde yaygın olarak kullanılmasına rağmen, durağan grafiksel şekillerde nadir de olsa etkilidir (Tversky, 2004).

Normalde doğada fen eğitimi iki tip modele odaklanır. Bu modeller doğal ve soyut modellerdir. Doğal modeller doğada yer alan gerçek resimlerdir. Soyut modeller ise görsel-betimsel resimlerdir. Soyut ve gerçek doğal modeller birbirlerini destekleyen modellerdir. Doğal, düşünce ve soyut modellerin kaynaştırılması öğrencileri görselleştirmede yaratıcılık ve canlandırma kullanmada onları cesaretlendirir, anlamlı öğrenme sürecini hızlandırır, zenginleştirir, modelleri açıklar ve birbirine dönüştürür (Kawanagh, Bartnett ve Marshall, 2006).

Öğrencilerin kavramları zihinlerinde canlandırabilmeleri için animasyon, video, zihin ve kavram haritalama gibi bir çok görsel öge derslerde kullanılmaktadır. Marcano,

Williamson ve Ashkenazi (2004) yaptıkları çalışmada genel kimya konularında video gösterimleri ve bazı animasyonların kullanımlarının etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada öğrenciler makroskopik, mikroskopik ve sembolik düzeylerde çok yönlü ilişkilendirmelerde bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Brandt, Elen, Hellemans, Heerman, Couwenberg, Volckaert, Morisse (2001) yaptıkları araştırmada, kimya kavramlarını öğrenmede kavram haritalama ve görsel canlandırmaların etkisini sorgulamışlardır. Kavram haritalarının etkisi bu araştırmanın koşullarına göre bulunmamıştır. Görsel canlandırma kavramları canlandırmada, kavramları anlamlandırmada, açıklamada ve somut hale getirmede kullanılan bir tekniktir. Marcano, Williamson ve Ashkenazi (2004) göre öğrencilerin çok yönlü olarak yaptığı ilişkilendirmeler öğrencilerde kavramsal anlamayı geliştirmekte ve zihinsel modeller yaratmayı geliştirmektedir. Lavy (2006) yaptığı çalışmada dinamik canlandırma ve problem çözme süreci üzerine bir durum çalışması yapmıştır. Kullanılan bir bilgisayar programı aracılığıyla dinamik canlandırmalarla sunulan problemlerin çözümlerinde öğrenci performanslarını incelemiştir. Problem çözme sürecinde öğrencilerin farklı çözüm stratejileri izledikleri belirlenmiştir. Problemin görsel versiyonunun öğrencinin dikkatini dağıttığını ve özel çözümleri görmesini engellediği görülmüştür.

Günlük yaşamdan kazanılan görsel örnekler zihinsel canlandırmalara katkı sağlayabilir. Moreland ve Cowie (2005) ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin bilimsel ve teknolojik bakış açılarını belirlemeye çalıştığı araştırmada öğrencilerin kameralar ve fotoğraf makinalarıyla günlük yaşamlarında çektikleri görüntüler çerçevesine algılarını belirlemeye çalışmıştır. Böylece öğrencilerin kamera ve fotoğraf makinası aracılığı ile sunduğu verileri araştırmada kullanmışlardır. Kawanagh, Barnett ve Marshall (2006), öğrencilere günlük yaşamdan ve doğadan bazı bitki ve canlı örnekleri göstererek öğrencilere günlük yaşamda kullandıkları eşyaların neye benzediklerini sormuştur. Bu sayede öğrencilerin görsel canlandırmaları hakkında bilgiler elde edilmiştir.

İlgili alanyazın incelendiğinde öğrencilerin görsel canlandırmaları üzerine yorumların yapıldığı, psikolojik davranışların çıkarıldığı, öğrenme düzeylerini ve kavramları yapılandırma biçimlerinin ortaya konduğu görülmektedir. Bu araştırmada okul dışında yürütülen bir projede öğrencilerin görsel canlandırma biçimlerinin ortaya konması için bir etkinliğe ilişkin çizimleri aracılığıyla konuya yönelik düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın temel problemi öğrencilerin canlandırma biçimleri neler olduğu ve nasıl değiştiği üzerine kurgulanmıştır. Buna bağlı

olarak araştırmanın temel problemi canlandırma biçimleri boyutsal, sembolik, uyum, ilişkilendirme, kavramsallaştırma ve tahmin etme alt birimlerinde değerlendirilmiştir.

Yöntem

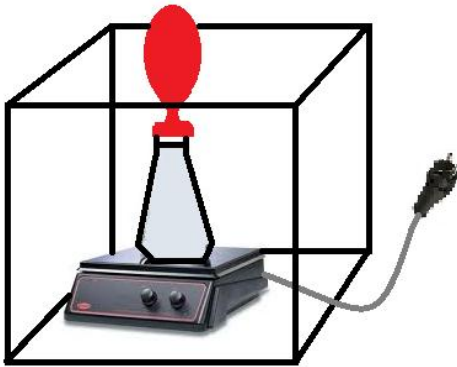
Araştırmada, kara kutu deneyinde deneyle ilgili tahmin, gözlem ve açıklamaların öğrencilere çizimlerle betimlenmesi ve bu sayede konuya yönelik canlandırmalarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda veriler, nitel araştırma yöntemi içeriğine bağlı kalınarak olgubilim deseni ile toplanmıştır. Olgubilim deseni altında yapılan çalışmalarda çoğunlukla belli bir olguya yönelik kişisel algıların meydana çıkarılması ve yorumlanması amaçlanmaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan olaylar, deneyimler, kavramlar ve durumlar kişilerin karşı karşıya kaldıkları olgulardır. Olgubilim araştırmalarında araştırmacı katılımcıların herbirinin kendine özgü kişisel deneyimleri aracılığıyla zihinlerinde oluşturdukları algılara ulaşmaya çalışır (Christensen, Johnson ve Turner, 2011). Olgubilim, öğrencilerin çizdikleri resimlerinde algı dünyasından kâğıda aktardıkları anlamları, kavramları ve ilişkilendirmeleri gerçek dünyaya yansımaları gösterilebilir. Öğrencilerin çizimleri farklı değerlendiriciler tarafından incelendiğinde her öğrencinin çizimine ilişkin farklı algılar ortaya çıkarılarak derinlemesine bir sonuca ulaşılabilir. Çizimler bir kişinin bir konu hakkındaki yaşantılarını ortaya çıkarmada yardımcı olabilir (Kearney ve Hyle, 2004). Olgubilim deseninde, sanatsal tekniklerle özellikle çizim ve resimlerle verilerin toplanma, kodlanma, analiz edilme ve yorumlama sürecini içermektedir. Bu desenle bireylerin olay, olgu ya da kavramlara karşı ilgileri, algıları bakış açıları ortaya çıkarılabilmektedir (Rennie ve Jarvis, 1995; Jarvis ve Rennie, 1995; Barone ve Eisner, 1997; Denzin ve Lincoln, 2005; Huss ve Cwikel, 2005; Malchiodi, 2005). Çocukların yaratıcı çizimleri, araştırmalarda zengin bir veri kaynağı sağlar. Bu teknikler uzun yıllardır psikoloji ve psikoterapi alanında kullanılmış, son zamanlarda çocukların bilgi, deneyimlerini ve onların dünyasını onların bakış açısıyla anlamak için kullanılmaya devam edilmektedir (Leitch, 2008). Araştırma, 2012 şubat ayında İzmir ilinde ve TÜBİTAK 4004-Doğa ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen Bilimin Doğaya Yansımaları projesinin bir etkinliği sürecinde gerçekteştirilmiştir.

Etkinliklerden birisi olan karakutu deneyi ve uygulama süreci ele alınmıştır. Bu etkinlikte sınıfın farklı noktalarına aynı ebat ve tasarımlarda iki adet siyah kutu konulmuştur. şekil 1 ve 2'de görüldüğü gibi kutuların içersine aynı türden ısıtıcılar, ısıtıcıların üzerine aynı türden erlenler, erlenlerin birinin içine 100 mL su, diğerine de 50 mL su ve erlenlerin ağız kısımlarına aynı renk ve türden balonlar takılmıştır. Balonlar

kutularda görüldüğü gibi kutunun içi görülmeyecek şekilde delik açılarak üstten çıkartılmıştır. Isıtıcıların kablo ve fişleri her iki kutunun aynı tarafından olacak şekilde kutunun içi görülmeyecek biçimde delik açılarak çıkartılmıştır. Kutular sınıfın farklı noktalarına konulmuştur. Öğrenciler sınıfa çağrılarak kutuları dikkatle incelemeleri, tahminlerini ve kutuların içinde ne olduğunu gösteren resimleri ve açıklamaları yazmaları istenmiştir. Bu sırada kutulardaki fişler takılarak ısıtıcılar çalıştırılmıştır. Öğrencilere 5'er dakika arayla kutuları incelemeleri istenmiştir. On beş dakika inceleden sonra tahminlerini, kutuların içinde ne olduğunu gösteren resimleri ve açıklamaları yazmaları istenmiştir. Sonrasında öğrencilerden tekrar 5'er dakika arayla kutuları incelemeleri istenmiştir. On beş dakika inceleden sonra tahminlerini, kutuların içinde ne olduğunu gösteren resimleri ve açıklamaları yazmaları istenmiştir. Kutular açıldıktan sonra öğrencilere kutuları inceleme fırsatı verilmiş gözlemlerini, tahminlerini karşılaştıran resimleri ve açıklamaları yazmaları istenmiştir. Bu biçimde veriler toplandıktan sonra öğrencilerin kara kutulardaki canlandırmalarını gösteren resimler uzmanlar tarafından kodlanarak değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi araştırmacılar tarafından geliştirilen bir puanlama anahtarıyla yapılmış ve bulgular bu puanlama anahtarından elde edilen frekans ve % oranlarına dönüştürülerek sunulmuştur. Puanlama anahtarı 13 kriterden oluşmaktadır. Puanlama anahtarı oluşturulurken Gilbert (2005)'in "Canlandırmalar: Bilim ve Fen Eğitiminde Bilişötesi Beceri" adlı yayınında yer alan temel kavramlar baz alınarak oluşturulmuştur. Bu temel kavramlar Tablo 1'de değerlendirme kriterleri olarak boyutsal, sembolik, uyum, ilişkilendime, kavramsallaştırma ve tahmin etme ana başlıklar altında toplanmıştır.

Şekil 1.

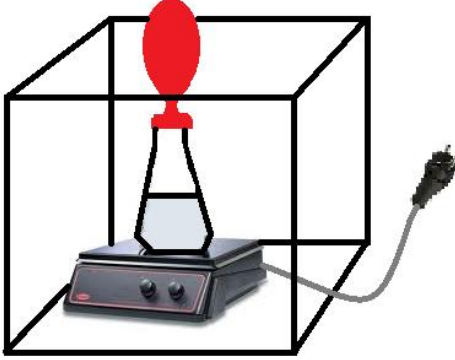
Kara kutu deney düzeneği



(Erlendeki su miktarı yaklaşık 100 mL)

Şekil 2.

Kara kutu deney düzeneği



(Erlendeki su miktarı yaklaşık 50 mL)

Ortam ve Katılımcılar

Araştırma, 2012 Şubat'ta İzmir İlinde düzenlenen ve TÜBİTAK 4004-Doğa ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen Bilimin Doğaya Yansımaları projesine katılan 6., 7. ve 8. sınıf 50 (Erkek:20; Kız:30) ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin kayıtlı oldukları okullar İzmir'de Karabağlar Şerif Remzi O.O. (n:6), Karabağlar Hüseyin Akdağ O.O.(n:6), Seferihisar Şehit Öğretmen Mehmet Izdal O.O. (n:8), Buca Saadet Emir O.O. (n:6), Bayındır Kazım Dirik O.O. (n:7), İzmir Özel Fatih Koleji (n:5), Konak Murat Reis O.O. (n:6) ve Buca Süleyman Bilgen O.O. (n:6)'dır. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden olan benzeşik örnekleme tekniği kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.109). Araştırmada benzeşik örneklemenin yapılabilmesi için İzmir Milli Eğitim Müdürlüğü Projeler Koordinasyon Biriminde uzmanların yardımıyla koordinasyon birimine son üç yıl içinde Avrupa Birliği Projelerine, TÜBİTAK projelerine başvuru yapan ve TÜBİTAK proje yarışmalarında bölge sergilerine katılan okullar belirlenmiştir. Belirlenen bu okullardan projelerde ve proje yarışmalarında görev alan öğrencilerin sayılarına bakılarak en fazla sayıya sahip okuldan başlanarak 50 öğrenciye ulaşılmıştır.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama aracı öğrencilerin karakutu etkinliği süresince A4 kağıdına karşılaştırmalı olarak çizdikleri ve açıklamalarını yazdıkları belgelerdir. Bu belgeler uzmanlar tarafından geliştirilen kodlama anahtarı ile olarak incelenmiştir. Öğrenciler karakutu deneyinin başında, ortasında, sonunda çizdikleri resimlerle ve

açıklamalarla düşüncelerini betimlemişler ve görsel canlandırmaları ortaya koymuşlardır.. Bu betimlemeler ve canlandırmalardan oluşan veriler 2 ders saati boyunca kara kutu etkinliği ile sınırlandırılarak toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri betimsel olarak içerik analizine göre değerlendirilmiştir. Günümüzde ise içerik analizi farklı tekniklerle kaynaştırılarak ve istatistiksel verilerin de katılmasıyla daha anlamlı hale gelmektedir. İçerik analizlerinde verilerin geçerliği ve güvenilirliğini sağlamak için durumları ölçen ya da gösteren oranlama ölçeği ve kontrol listesi tasarlanır. Oranlama ve kontrol listesine dereceli puanlama anahtarları (rubrikler) örnek verilebilir. İçerik analizinin amacı verilerden ortak temalara ulaşmak ve onlar arasında ilişki kurmaktır. İçerik analizinde ortak temalar ortak kodlar altında benzer verilerden toplanır ve onları anlamak için bu kodlar yorumlanır (Filbeck, 2005; Yıldırım and Simsek, 2005; Gokçe, 2006). Verilerin analizi iki araştırmacı ile bir alan uzmanı tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar birbirinden bağımsız olarak öğrencilerin çizdikleri resimlerinden ve açıklamalardan kodlar oluşturmuşlardır. Daha sonra bu kodları karşılaştırmışlar ve ortak temalar belirlemişlerdir. Tema ve kodlar tablolaştırılarak kodlama anahtarına dönüştürülmüştür. Kodlama anahtarının güvenilirliği için iki uzmanın desteğiyle oranlayıcılar arası uyum yüzdelere ve korelasyon değerlerine bakılmıştır. Uzmanların ayrı zaman ve yerlerde öğrencilerin çizimlerdeki detayları onlara verilen kodlama anahtarındaki detaylarla karşılaştırmaları ve uygun gördükleri detayla ilgili tanımları işaretlemeleri istenmiştir. Herbir tanımının oranlayıcılar arasındaki uyum yüzdelere, genel uyum yüzdelere, korelasyonlarına bakılmıştır. Oranlayıcılar arasındaki uyum oranı %91 ve oranlayıcılar arasındaki korelasyon $r=0,90$ olarak bulunmuştur. Bu uyum oranlarını daha da yükseltmek için uzmanlar ve araştırmacılar bir araya gelerek formları karşılaştırmış, farklı olan durumları ve gözden kaçan ayrıntıları resimleri tekrar tekrar izleyerek ve tartışarak değerlendirmişlerdir. Bu şekilde yapılandırılmış gözlem kodlama anahtarının ve çalışmanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde kara kutu deneyinin başlangıç aşamasından sonuç aşamasına kadar öğrencilerin yaptıkları tahminlerin, gözlemlerin ve açıklamaların çizimlere dayalı tasvirlerin içerik analizi sonucunda elde edilen betimsel değerler sunularak değerlendirilmiştir. Tablo 1'de kara kutu deneyinin başlangıç, orta ve son aşamalarında

öğrencilerin çizimleri onüç kriter altında kodlama anahtarına göre değerlendirilerek elde edilen toplam puanlar verilmiştir. Kodlama anahtarı oluşturulurken Gilbert (2005)'in "Canlandırmalar: Bilim ve Fen Eğitiminde Bilişötesi Beceri" adlı yayınında yer alan temel kavramlar baz alınarak oluşturulmuştur. Bu temel kavramlar Tablo 1'de değerlendirme kriterleri olarak boyutsal, sembolik, uyum, ilişkilendime, kavramsallaştırma ve tahmin etme ana başlıklar altında toplanmıştır.

Tablo 1.

Öğrencilerin çizimlerinin içerik analizine ilişkin betimsel değerler

Kriterler	Deneyin Aşamaları		
	Başlangıçtaki tahmin f (%)	20. dakikadaki gözlem f (%)	Deney sonucundaki açıklama * f (%)
1 Deneyi 2 boyutlu tasarlayanlar	0 (%0)	0 (%0)	14 (%28)
2 Deneyi 3 boyutlu tasarlayanlar	50 (%100)	42 (%84)	32 (%64)
3 Deneyi sözel ifadelerle çizenler	16 (%32)	42 (%84)	34 (%68)
4 Deneyi sembollerle çizenler	13 (%26)	11 (%22)	5 (%10)
5 Deneyi başından sonuna kadar uyum içinde çizenler	43 (%86)	41 (%82)	41 (%82)
6 Deneyi başından sonuna kadar ilişkilendirerek çizenler	43 (%86)	39 (%78)	41 (%82)
7 Deneyi kimya kavramlarıyla ilişkilendirenler	7 (%14)	30 (%60)	43 (%86)
8 Deneyi biyoloji kavramlarıyla ilişkilendirenler	3 (%6)	3 (%6)	1 (%2)
9 Deneyi fizik kavramlarıyla ilişkilendirenler	18 (%36)	16 (%32)	3 (%6)
10 Deneyin sonucunu doğru yorumlayanlar-tahmin edenler	1 (%2)	13 (%26)	39 (%78)
11 Deneyi doğru bağlantılarla çizenler	1 (%2)	5 (%10)	37 (%74)
12 Deneyi kavram yanlışlarıyla çizenler	3 (%6)	4 (%8)	0 (%0)
13 Deneyi hatalı bağlantılarla çizenler	32 (%64)	41 (%82)	12 (%24)

*Kutunun açılmadan önceki öğrencilerin tutumlarını göstermektedir.

Tablo 1'deki veriler kara kutu deneyini gözlemleyen öğrencilerin gözlemlerinin her aşamasında çizdikleri ve yazdıkları resimlerden elde edilmiştir. Öğrencilerin yazdıkları ve çizdikleri bu resimler iki uzman tarafından incelenerek tabloda maddeler halinde verilen kavramlar altında anlamlı sayılara dönüştürülmüştür. Tabloda yer alan başlangıçtaki tahmin aşaması, kara kutu deneyi başlatılmadan önce öğrencilerin çizimlerinden elde

edilen betimlemelere ilişkin içerik analiz değerlerini; 20. dakikadaki gözlem aşaması, deneyin başlangıcından 20 dakika sonra öğrencilerin çizimlerinden elde edilen betimlemelere ilişkin içerik analiz değerlerini ve deneyin sonucundaki açıklama aşaması ise deney bittikten sonra öğrencilerin çizimlerinden elde edilen betimlemelere ilişkin içerik analiz değerlerini göstermektedir. Kara kutu deneyi sürecinde öğrencilerin tahmin, gözlem ve canlandırma düzeylerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Tablo 2’de öğrenci çizimlerinin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarının 3D-2D boyutsal gösterimleri verilmiştir.

Tablo 2.

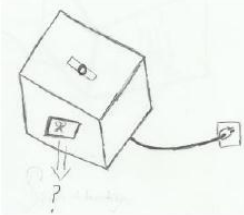
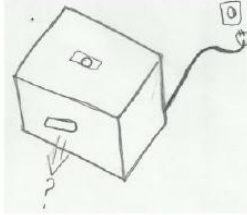
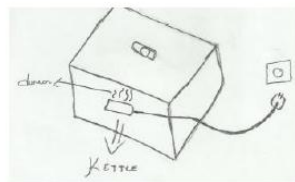
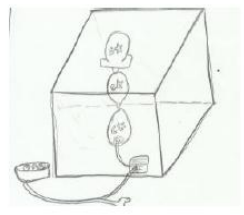
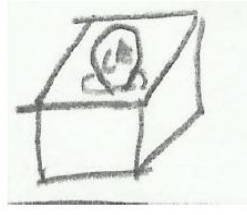
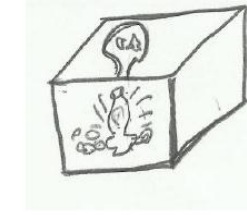

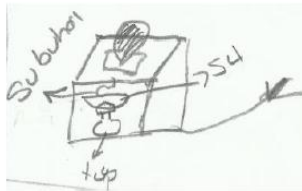

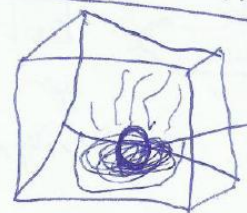
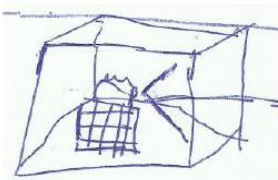


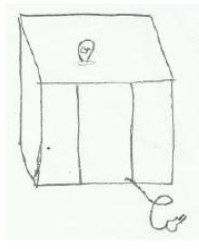
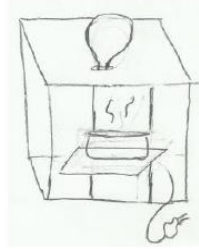
Öğrenci çizimlerinin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında boyutsal (3D-2D) gösterimleri

Öğrenci	Başlangıçtaki tahmin	20 dakikaki gözlemler	Deney sonucundaki açıklamaları
Ö1			
Ö2			
Ö3			

Tablo’2 deki boyutsal gösterimlere göre öğrenciler kara kutu deneyi boyunca izledikleri deneyi üç boyutlu resmetme gereği duymuşlar, süreç ilerledikçe bu oran azalma göstermiştir. Tablo 3’de öğrenci çizimlerinin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarının simgesel ve sözel gösterimleri verilmiştir.

Tablo 3.

Öğrenci çizimlerinin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında simgesel gösterimleri

öğrenci	Başlangıçtaki tahmin	20 dakikaki gözlemler	Deney sonucundaki açıklamaları
Ö4			
Ö5			
Ö6			
Ö7			
Ö8			

Tablo 3’de öğrenciler deney süreci ilerledikçe gözlemlerini sözel ifadelerle ve sembollerle desteklemeye çalışmışlardır. Öğrenciler süreç boyunca gözlemlerinde çizimleri uyumlu resmetmeyi tercih etmişler ve her resmettikleri durumu birbiriyle ilişkilendirmişlerdir. Aynı zamanda deneyin sonucunu birbirleriyle ilişkilendirerek doğru yorumlamışlardır. Tablo 2 ve Tablo 3’deki örneklerden de görüleceği üzere kara kutu deneyinin başlangıç (%2) ve orta (%26) süreçlerinde tahmin oranları oldukça düşüktür. Bu

deney de öğrencilerin tahmin yürütememesi temel becerilerden yoksun oldukları ya da bu deneyin temel becerileri çalıştırmada yetersiz kaldığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin çok azı kavram yanlışlarıyla çizim yapmışlardır. Örneğin Ö9 kodlu öğrenci “Isı, madde miktarı az olan yerlerde çabuk yayılır.” ve Ö10 kodlu öğrenci “Su az miktarda olursa daha çok ısınır, çok miktarda olursa daha az ısınır” ifadelerini kullanmışlardır. Çizimlerle öğrencilerde var olan yanlışlar da ortaya konulabilir.

Öğrenciler başlangıç ve orta süreçlerde hatalı bağlantılarla çizimlerini yapmışlar, sonuç sürecinde bu hatalarını düzeltmişlerdir. Sonuçta kara kutu etkinliğinde öğrencilerin kavramları yapılandırmada üç boyutlu tasarımlardan faydalanabildiğini, kavramları daha anlamlı hale getirebilmek için sözel ve sembollerini kullanabildiğini ve her aşamada bu üç boyutlu görüntüleri, sembollerini ve sözel ifadeleri birbirleriyle ilişkilendirmede kullanabildiklerini ortaya çıkarmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın tartışma ve sonuç kısmında, karakutu deneyiyle ilişkili olarak öğrencilerin tahmin becerileri, öğrenme biçimleri çizimlerdeki görsel canlandırmalarla ilişkilendirilerek, çizimlerdeki canlandırmaların uzamsal, oryantasyon, sembolleştirme, ikon ve sözel tasvir biçimleri değerlendirilmiştir.

Kara kutu deneyiyle öğrenciler veri toplayabilir, tahmin yapabilir ve sonuçlar üretebilir (Yayon ve Scherz, 2008; Gilbert, 2005). Bu çalışmada öğrencilerin deney başlangıcında tahminlerinde zorlandıkları, doğru tahmin sayısının az olduğu hatta tahmin yapamadıkları, fakat sürecin devamında doğru tahminlerinde bir artışın olduğu çizimler aracılığıyla anlaşılmıştır.

Öğrenme biçimlerine yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin hiyerarjik düşünmeyi daha çok kullandığı, işin yapılış sırasına dikkat ettiği, ilk görsel öğrenme biçimini daha çok kullandığı, sırasıyla işitsel ve en son olarak bedensel öğrenme biçimini tercih ettikleri söylenebilir (Çubukçu, 2004). Bu çalışmada öğrencilerin çizimlerini gerçekleştirirken hiyerarjik, ilişkili ve bütüncül bir sıra ile takip etmeleri, öğrendiklerini ve gözlemledikleri durumları daha çok üç boyutlu tasarımlarla ifade etmeleri onların hiyerarjik ve görsel öğrenme biçimlerine sahip olduğunu göstermektedir. Hiyerarjik, ilişkili ve bütüncül öğrenme biçimlerinin varlığına kanıt olarak Tablo 3'de öğrencilerin çizdiği örnek çizimler verilebilir. Kara kutu deneyinin öğrencileri hiyerarjik ve bütüncül görsel öğrenme biçimlerine yönlendirdiği de söylenebilir. Öğrencilerin hiyerarjik, ilişkili

ve bütüncül bir sıra ile betimlemelerini çizimlerinde yapması Çubukçu (2004)'nin ortaya koyduğu bulguları destekler niteliktedir.

Görsel ötesi yetenekle ilişkilendirilen üç temel beceri vardır. Bunlar uzamsal canlandırma, uzamsal oryantasyon ve uzamsal ilişkilendirme olarak gruplandırılmıştır. Uzamsal canlandırma iki boyutlu gösterimlerden üç boyutlu nesnelere anlama; uzamsal oryantasyon farklı bakış açılarından nesnenin üç boyutlu gösterimini hayal etme ve uzamsal ilişkilendirme tersine döndürme ve yansıtma işlevlerini canlandırma yeteneği şeklinde tanımlanmıştır (Gilbert, 2005). Bu araştırmada çizimlerden elde edilen sonuçların doğrultusunda öğrencilerin bu üç temel beceriyi kullandıkları söylenebilir. Çünkü deneysel süreç içerisinde öğrencilerin iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu çizimlere ya da üç boyutlu çizimlerden iki boyutlu çizimlere yönelmesi, zaman zaman sembolleri kullanması, çizimler arasında ilişkilendirmelerde bulunması, içerisinde görmediği kutunun içinde ne olabileceğine yönelik tasarımlarda bulunması görsel ötesi becerilerin kullanıldığına yönelik önemli bir göstergedir. Gilbert (2005)'in uzamsal ilişkilendirmesine örnek olarak bu çalışmada öğrencilerin kutu içinde farklı tasarımlarda bulunması ve kutuyla ilişkilendirmesi gösterilebilir. Görsel ötesi becerileri aktif olarak kullanan beyin bilgiyi kolaylıkla yapılandırır ve bilginin zihinde kalıcılığı sağlanabilir.

Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlardan hareketle şu öneriler ortaya konulmuştur:

1. Argümantasyona dayalı fen öğrenmede öğrencilere tahmin, gözlem ve açıklama süreçlerini gerçekleştirmede kara kutu etkinliği kullanılabilir. Araştırma bulgularında öğrencilerin etkinliğin başlangıcında doğru tahmin yapmada zorlandıkları ve deney sonuna doğru doğru tahmin oranının arttığı gözlenmiştir. Bu sonuca göre kara kutu deneyi öğrencilere sadece deneyin başında tahmin olanağı değil, deney boyunca hem tahmin, hem gözlem hem de açıklama olanağı vermektedir. Bu kapsamda argümantasyona dayalı fen öğrenmede kara kutu deneyi kullanılabilir.
2. Öğrenciler kara kutu deneyinde tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarını çizimlerle tasvir ederken hayal gücünü ortaya koymuştur. Kara kutu deneyi argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde kullanılarak öğrencilerin yaratıcılıkları, görsel algıları gibi değişkenler üzerine etkileri incelenebilir.

3. Etkinlikler boyunca öğrencilerin gözlemlerini, deneylerini ve yaptıklarını not almaktan kaçındıkları gözlenmiştir. Teknolojinin yaygınlaşması öğrencilerde yazma ve çizme becerilerine bir engel olduğu söylenebilir. Öğrencilerde fotoğraf makinesi ve kamera alışkanlıklarının varlığı nedeniyle gözlemlerini açıklama gereği duymamakta ve nedensel sorgulama sürecine girildiğinde çizmekten ve yazmaktan kaçınmaktadır. Okullarda öğrencilere çizim yapma, sanatsal etkinliklere katılmak olanaklarının sıklığı artırılmalıdır.
4. Etkinlik kalabalık bir ortamda bir salon içinde yapıldığından öğrenciler çizimlerinden etkilenmiş olabilir. Bu nedenle elde edilen bulgulara grup etkisinin olduğunu söyleyebiliriz.

Kaynakça

- Aldınç, B. (2012, Mayıs 6). Çocuğunuzun çizdiği resim ne anlatıyor?, *Sabah Gazetesi*, s.7.
- Arıcı, B. (2010). Resim, Psikoloji ve Çocuğın Dünyasında Resim/Painting, *Psychology And Painting In Child Mind. Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi/Journal Of Fine Arts Faculty*, (10).
- Aykaç, N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin resimlerinde öğretmen ve öğrenme süreci algısı. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 298-315.
- Barone, T. & Eisner, E. (1997). Arts-based educational research. *Complementary methods for research in education*, 2, 75-116.
- Bland, D. (2012). Analysing children's drawings: applied imagination. *International Journal of Research & Method in Education*, 35 (3), 235-242.
- Brandt, L., Elen, J., Hellemans, J., Heerman, L., Couwenberg, I., Volckaert, L., & Morisse, H. (2001). The impact of concept mapping and visualization on the learning of secondary school chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1303-1313.
- Chang, N. (2012). What are the roles that children's drawings play in inquiry of science concepts?. *Early Child Development and Care*, 182(5), 621-637.
- Cherney, I. D., Seiwert, C. S., Dickey, T. M. & Flichtbeil, J. D. (2006). Children's drawings: A mirror to their minds. *Educational Psychology*, 26(1), 127-142.
- Christensen, L. B., Johnson, B., & Turner, L. A. (2011). *Research methods, design, and analysis*. Allyn & Bacon.

- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2005). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage Publications, Incorporated.
- Ehrlén, K. (2009). Drawings as representations of children's conceptions. *International Journal of Science Education*, 31(1), 41-57.
- Ersoy, A. F. ve Türkkan, B. (2010). İlköğretim öğrencilerinin çizdikleri karikatürlere yansıtıkları sosyal ve çevresel sorunların incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35 (156), 96-109.
- Filbeck, D. A. (2002). *An analysis of the effects of globalization on the restructuring of higher education in Thailand* (Doctoral dissertation, University of Texas at Austin).
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A metacognitive skill in science and science education. In *Visualization in science education* (pp. 9-27). Springer Netherlands.
- Gökçe, O. (2006). *İçerik analizi: Kuramsal ve pratik bilgiler*. Siyasal kitabevi.
- Güngör, B. (2009). *İnsanda Sindirim sistemi konusunda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışlarının kökenlerinin belirlenmesine yönelik boylamsal bir çalışma* (Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Huss, E. & Cwikel, J. (2005). Researching creations: Applying arts-based research to Bedouin women's drawings. *International Journal of Qualitative Methods*, 4(4), 1-16.
- Kavanagh, S., Bartlett, C. ve Marshall, M. (2006). *Imagination in the natural sciences: pattern recognition, transformation, and expression*. Paper presented 4th International Conference on Imagination and Education.
- Kearney, K. S., & Hyle, A. E. (2004). Drawing out emotions: the use of participant-produced drawings in qualitative inquiry. *Qualitative research*, 4(3), 361-382.
- Kitahara, R. & Matsuishi, T. (2006). Research on children's drawings. *Journal of Disability and Medico-pedagogy (Journal of Disability, Medicine and Education)*, 14.
- Lavy, I. (2007). A case study of dynamic visualization and problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(8), 1075-1092.
- Leitch, R. (2008). Creatively researching children's narratives through images and drawings. *Doing visual research with children and young people*, 37-58.
- Moreland, J. & Cowie, B. (2005). Exploring the methods of autophotography and photointerviews: children taking pictures of science and technology. *Waikato Journal of Education*, 11, 73-86.

- Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). Three approaches to measuring children's perceptions about technology. *International Journal of Science Education*,17(6), 755-774.
- Tversky, B. (2005). Prolegomenon to scientific visualizations. *In Visualization in science education* (pp. 29-42). Springer Netherlands.
- Velázquez-Marcano, A., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R., & Williamson, K. C. (2004). The use of video demonstrations and particulate animation in general chemistry. *Journal of Science Education and Technology*,13(3), 315-323.
- Yıldırım, A and Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara. Seçkin Yayıncılık.
- Yayon, M. ve Scherz, Z. (2008). The Return of the Black Box. *Journal of Chemical Education*, 85(4) : 541.

ExtendedAbstract

Purpose

In this study, it was aimed to reveal student's thoughts about the subject via their drawings related to an activity in order to present their visual imagery types in a project out of school.

Method

In the study, it was aimed to describe estimation, observation, and explanations for students by drawings and to determine their visualizing about the subject. In this respect, data were collected with phenomenological design by depending on content of qualitative research method. In the studies with phenomenological design, it is mostly aimed to reveal and interpret personal perceptions about a phenomenon. When different evaluators analyze student's drawings, an intimate result may be reached by revealing different perceptions about each student's drawing. Phenomenological design contains collecting, coding and explicating of data with artistic techniques especially drawing and pictures. By this design, individual's interests, perceptions and point of views about event, phenomenon or concepts may be revealed.

Creative drawings of children provide a rich content in the studies. These techniques had been used in psychology and psychotherapy area for long years and recently have been using in order to understand children's knowledge, experience and their world in their perspectives. The study was conducted during the activity process of Science's Reflection on Nature project which was supported within TUBITAK 4004-Nature and Science Schools in Izmir in February, 2012.

Black box experiment, which is one of the activities, and implementation process were discussed. In this activity, two black boxes, its sizes and designs are same, were set in different points of class. Same kind heaters were put in the boxes, same kind erlenmayers were put on heaters, and 100 ml water was put in one of erlenmayers and 50 ml in the other and same color and kind balloons were placed on top of erlenmayers. As seen in boxes balloons were taken out by drilling on top that inside of the box would not be seen. Cables and plugs of heaters were taken out from the same side of the boxes by drilling that inside of the box would not be seen. Boxes were put different places of the class. Students were asked to come to class and carefully scrutinize boxes, and to tell their guesses and draw pictures of what they thought and to write their explanations. By this time, heaters were turned on by plugging. Students were later asked to scrutinize boxes every 5 minutes. Following the examination that lasted for 15 minutes, they were asked to draw pictures what they thought in the box and to write their explanations. Later, they were asked to scrutinize boxes every 5 minutes. Upon the examination that lasted for 15 minutes, they were asked to draw pictures of what they thought in the box and to write their explanations. After the boxes were opened, students were allowed to examine boxes and asked to draw pictures which compare their observations and guesses, and to write their explanations. After the data were collected in this way, experts evaluated pictures which indicated student's animations for black boxes by coding. The analysis of data was conducted as grading key with three degree (rubric), and average of triple degree which was obtained from graded scoring was presented as converted.

The study consisted of 50 middle school students at 6. 7. and 8. class (Boy: 20; Girl: 30) who attended Science's Reflection on Nature project which was supported within the scope of TUBITAK 4004 – Nature and Science Schools, and actualized in Izmir, February 2012. In the study resembled exemplifying technique, one of sampling method with an aim, was used (Yildirim and Simsek, 2005, p.109). In order to make resembled exemplify in the study, schools, which applied European Union Projects, TUBITAK projects and attended regional displays in TUBITAK project competitions in last three years, were chosen for coordination unit with the help of Izmir Ministry of Education Project Coordination Unit. From these schools, 50 students were reached by beginning from the schools which had the highest number of students attended projects and project competitions.

The data collection instrument used in the study was the document on which students comparatively drew pictures and wrote their explanations on a A4 paper during the black box activity. These documents were used as triple rating key, coding key developed by experts. Descriptive explanations of drawing and explanations of students, which they drew at the beginning, middle and end of black box experiment, were written by giving average values of each criterion, and visual animations of these were revealed. The data were collected during 2 classes by limiting with black box activity.

The data collected through the study were descriptively evaluated according to content analysis. Today, content analysis is more meaningful by mixing different techniques and adding statistical data. Calculating scale and control list which calculate or show situations in order to provide currency and reliability of data in content analysis are designed. Graded scoring keys (rubrics) may be given as example for calculating and control list. Graded scoring keys are a scheme type which brings standard to observations processes. Graded scoring keys may be as high, middle, low, successful, developing and beginner levels. The aim of content analysis is to reach common themes and to establish relation between them. In the content analysis, the common themes are collected from similar data under common codes, and in order to understand them these codes are interpreted. Analyses of data were made by two researchers and an expert. In this study researchers created codes from pictures and explanations of students as independent from each other. Later, they compared these codes and determined common themes. Theme and codes are turned into triple grading key with degree by scheduling. There are definitions in triple grading key with degree which were defined as low, middle and high level. In coding key, it was calculated that Low level as 1, Middle level as 2, High level as 3. So it was determined that 1-1,66 as low, between 1,67-2,35 as middle, between 2,35-3,00 as high level. The Agreement percent and correlation values between calculators are investigated to determine the reliability of triple grading key with degree form with the help of two experts. Experts were asked to compare the details in students' drawings with details in triple grading key with degree at different time and places, and they were asked to sign the definition about details which they thought proper. Agreement percent, general agreement percent and correlations of each definition between calculators are determined. In order to increase these agreement rates, experts and researchers compared forms by coming together, and they evaluated different situations and overlooked details by discussing and

watching pictures again and again. In this way, it was tried to provide the reliability of configured observation, grading key with degree and study.

Results

It was obtained by pictures which students who observe black box experiment drew and wrote at every step of the experiment. These pictures, drew and wrote by students, were examined and turned into meaningful numbers under given concepts, which were given as articles in the table, by two experts. The estimation process, which took place at the beginning of the table, shows the content analysis values about descriptions obtained from students' drawings before black box experiment; the observation process at the 20th minute shows the content analysis values about descriptions obtained from students' drawing 20 minutes after the beginning of experiment; and the explanation at the end of the experiment shows the content analysis values about descriptions obtained from students' drawings after the experiment. Changes, which were composed at students' guess, observation and animation levels during black box experiment, are examined.

According to dimensional presentations, throughout black box experiment students needed to draw what they watch as three dimensional, as the time goes this ratio has reduced.

Throughout the process students preferred to draw harmoniously and to associate each situation they drew with each other. Also they correctly interpreted the result of experiment by associating with each other. As it may seem from examples in Table 2 and Table 3, estimation ratio during beginning (%2) and middle (%26) of black box experiment are pretty low. This experiment may be interpreted as inadequate to make basic skills work or students do not have basic skills if students could not estimate in this experiment.

Students made their drawings with wrong connections during beginning and middle durations, during result duration they adjusted these mistakes. As a result, it was proved in the black box experiment that student may profit by three dimensional designs to configure concepts, they may use wordy and symbols to make concepts more meaningful, and they may use these three dimensional images, symbols and verbal expressions in every step.

Discussion

It is understood by drawings that students slogged on their estimation at the beginning of experiment, but at the following of the process there was an increase at the estimations of students.

While drawing, students' following hierarchy, relative and totalitarian order, expressing what they learn and observe with three dimensional designs shows that they have hierarchical and visual learning forms. It may also be said that black box experiment directed students toward hierarchical and totalitarian visual learning forms.

In this study, with respect to direction of results obtained from drawings, it may be claimed that that students use these three basic skills since it is an important indicator of using meta-visual skills that students headed from two dimensional drawings to three dimensional drawings or vice versa, sometimes used symbols, made association between drawings, made designs about what could be inside of the box which they cannot see.

Conclusion

Black box experiment may be implemented on students to actualize estimation, observation and explanation at learning science depending on argumentation. It was observed that students slogged on making correct estimation at the beginning of activity and through end of experiment, the ratio of correct estimation increased. According to this result, black box experiment gives students not only the opportunity to estimate at the beginning of experiment but also the opportunity of both estimation, and observation and explanation throughout the experiment. Within this scope, black box experiment may be used at learning science depending on argumentation.

Students brought up their imaginative power by depicting estimation, observation and explanation steps in the black box experiment with drawings. The effect of the blackbox experiment on variables such as students' creativeness and visual perceptions may be examined by using it on the learning process depending on argumentation.