International Online Journal of Educational Sciences, 2015, 7 (2), 155 - 166

iojes
www.iojes.net

International Online Journal of Educational Sciences

ISSN: 1309-2707

Utilization of Flow Maps in the Determination of Cognitive Structure of Secondary School Students Regarding the Concept of Recycling and Reuse

Elif Atabek Yiğit[1], Özge Ceylan[2]

[1]SakaryaUniversity, Faculty of Education, Department of Science Education, Sakarya, TURKEY; [2]Şehit Piyade Er Murat Eroğlu Secondary School, Ankara, TURKEY

ARTICLE INFO

Article History:
Received 10.12.2014
Received in revised form 19.03.2015
Accepted 30.03.2015
Available online 18.04.2015

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze cognitive structures of students regarding the concepts of recycling and reuse by utilizing flow maps. In the study, survey research method was preferred. Research group consists of the students (n=30) receiving education at 8th grade in a junior high school in Mamak, Ankara. In the phase of data collection, four open-ended questions were asked to students regarding the subjects of recycling and reuse, and their answers were recorded by means of a tape recorder upon the consent of the students. In the second phase, the records were listened; flow maps were designed for each student, and those maps were analyzed. The analyses of flow maps were examined in terms of the parameters of extent, richness, misconceptions, and integratedness, and related scores were given to each student. The results of this study demonstrated cognitive structures and misconceptions of students regarding recycling and reuse. Flow map technique can be preferred as an alternative for classical methods used in the determination of cognitive structures.

© 2015 IOJES. All rights reserved

Keywords:
Flow maps, recycling and reuse, science

Extended Summary

Purpose

Various methods and techniques are used for the determination of cognitive structures of students. Flow maps are one of these methods. The objective of this study is to analyze cognitive structures possessed by students on the concepts of recycling and reuse by utilizing flow maps.

Method and findings

In the study, survey research method was preferred. Research group consists of the students (n=30) receiving education at 8th grade in a junior high school in Mamak, Ankara. The data collection tool prepared by the researchers includes four open-ended questions. These questions were asked to students, and the answers were recorded by means of tape recorder. A flow map was designed for each student after listening the answers. While analyzing the flow maps, the parameters of extent, richness, misconceptions and integratedness were calculated. Scores were given for each parameter, and they were interpreted according to the results obtained.

Subsequent to the obtainment and analysis of data, cognitive structures of students were presented by means of flow maps. Flow maps were analyzed according to four parameters and calculation was made for each student. Extent value was calculated as 4.03 in accordance with the data obtained. According to this data, it can be said that the students expressed their opinion in the average number of 4.03 for four questions. It was determined that the students had misconception on the subject with the average of 1.15.

[1] Corresponding author's address: Şehit Piyade Er Murat Eroğlu Secondary School, Mamak, Ankara, TURKEY
Telephone: 05068590262
e-mail:ozgeceylan86@gmail.com
DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2015.02.012

© 2015 International Online Journal of Educational Sciences (IOJES) is a publication of Educational Researches and Publications Association (ERPA)

The number of crosslinks between the sentences of students, in other words, the average of richness was 5.8. It can be stated that the parameters of richness and integratedness were directly related to each other. The more a student can establish crosslinks, the higher the rate of integratedness of sentences becomes.

Results

In this study, it has been attempted to demonstrate the cognitive structure of students regarding the concepts of recycling and reuse by means of flow map method. 4 parameters (extent, richness, misconception, integratedness) were calculated on flow maps, and it was found according to these parameters that a great majority of students had medium-level academic knowledge about the subject because students could not establish many crosslinks or linear connection between the concepts. In addition to this, the misconceptions of students regarding the subject were determined. These misconceptions can be given as follows: "recycling and reuse have the same meaning", "batteries are reusable materials", and "chemical treatment is necessary for reuse".

Discussion and Conclusion

In this study, it has been attempted to demonstrate cognitive structures and misconceptions of 8th grade students regarding the subjects of recycling and reuse by using flow map method. In the first place, the question of "what is recycling?" was directed at students, and it was seen that only 5 students, 17%, had misconception on this question. When the students were asked to answer "what the recycled materials are", it was observed that all students gave correct answers. Glass, plastics, paper, battery and metal boxes were most common answers among students. According to the flow map method analysis, it was seen that linear 1st and 2nd questions were the questions that can be linearly connected. The students defined the concept of recycling in the first question and gave examples for this concept in the second question; therefore, it was found that they could establish crosslinks in addition to linear connections. Moreover, flow maps also revealed the misconceptions of students. In a similar study, Çimen and Yılmaz (2012) stated that 60% of 6th, 7th, and 8th grade students had knowledge on the concept of recycling and that they gave examples such as paper, plastics, battery, glass and metal for recycling materials. In the study carried out by Yılmaz et al. (2002), it was demonstrated that 90% of 153 university students knew this concept. Third question asked to students was "what reuse is". While 57% of students (17 students) gave correct answer to this question, 43% (13 students) gave wrong answers or no answers. It was seen that wrong answers were resulted from the confusion of recycling with reuse. When the crosslinks established by students are analyzed by means of flow map technique, it can be stated that numerous connections are established between the questions on recycling and the questions on reuse. When the students were finally asked to answer "what reusable materials are", their answers were glass, plastics, paper, battery, and metal. It was seen that most of students gave wrong answer of "battery". It can be said that this response resulted from the confusion with recycling materials.

In conclusion, flow map diagram was drawn for each student in line with the question asked to students about recycling and reuse, and it was tried to demonstrate cognitive structures of students regarding the subject. It was seen that the students established crosslinks between recycling and reuse. Anderson and Demetrius (1993) expressed that cognitive structures of students were revealed by means of flow map technique, and it was observed that they made a comment stating that the more numerous and complicated a student's crosslinks were, the higher his/her academic knowledge was. When the outcomes of the study are taken into account, it can be said that the students had medium-level academic knowledge on the subject. Moreover, the answers of students demonstrated that they had misconceptions about the subject. Tsai and Huang (2001) stated as a result of their studies that biology teachers could reveal cognitive structures, misconceptions, strong and weak points in a scientific subject by means of the utilization of flow maps.

Ortaokul Öğrencilerinin Geri Dönüşüm ve Tekrar Kullanım Kavramları Hakkında Sahip Oldukları Bilişsel Yapıların Belirlenmesinde Akış Haritalarının Kullanılması

Elif Atabek Yiğit[1], Özge Ceylan[2]

[1]Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE; [2]Şehit Piyade Er Murat Eroğlu Ortaokulu, Ankara, TÜRKİYE

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihçesi:
Alındı 10.12.2014
Düzeltilmiş hali alındı 19.03.2015
Kabul edildi 30.03.2015
Çevrimiçi yayınlandı 18.04.2015

ÖZ

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramları hakkında sahip oldukları bilişsel yapılarını, akış haritaları kullanarak incelemektir. Araştırmada tarama araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma grubu, Ankara ili Mamak ilçesinde bulunan bir ortaokulun 8. sınıf öğrencilerinden (n=30) oluşmaktadır. Veri toplama aşamasında öğrencilere geri dönüşüm ve tekrar kullanım konularıyla ilgili dört açık uçlu soru sorulmuş ve öğrencilerden izin alınarak cevapları ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Sonraki aşamada ses kayıtları dinlenerek her bir öğrenci için akış haritaları oluşturulmuş ve bu haritalar analiz edilmiştir. Akış haritalarının analizleri kapsam, zenginlik, kavram yanılgısı ve ilişkililik parametreleri dikkate alınarak incelenmiş ve her bir öğrenci için puanlama yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin geri dönüşüm ve tekrar kullanım konuları ile ilgili bilişsel yapıları ve kavram yanılgıları ortaya çıkarılmıştır. Bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada kullanılan klasik tekniklere alternatif olarak akış haritaları tekniği kullanılabilir.

© 2015 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler: [2]
Akış haritaları, geri dönüşüm ve tekrar kullanım, fen bilimleri

Giriş

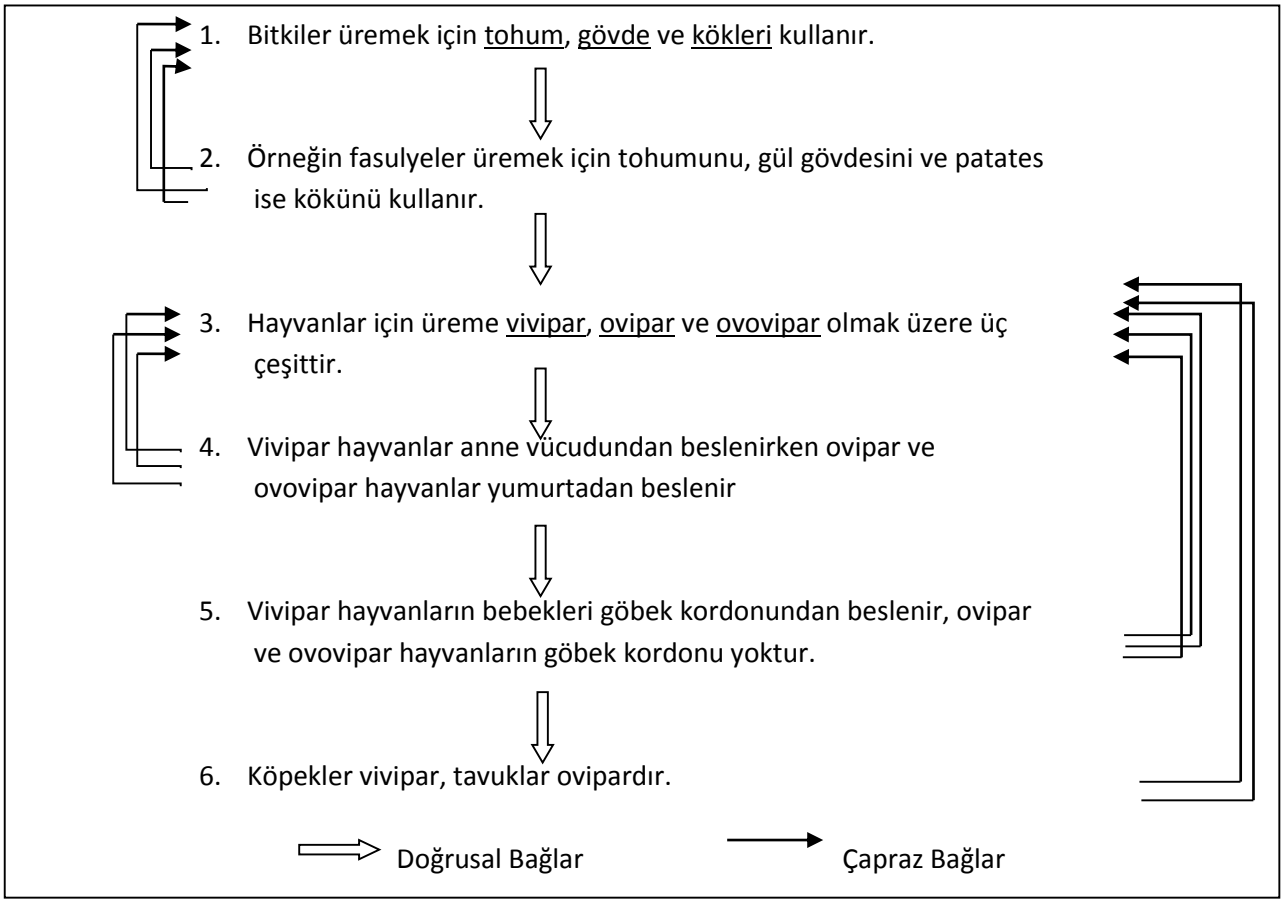
Yapılandırmacı öğretim kuramı son yıllarda öğrenmenin doğasını ve gerçekleşme sürecini en açık biçimde ortaya koyan en iyi kuramlardan biri olarak kabul edilmektedir. Özmen (2004) yapılandırmacı kuramı, öğrencilerin var olan bilgilerini, yeni bilgileri ile karşılaştırarak zihinlerinde yeniden yapılandırmaları ve kendilerine özgü anlamlı bilgiler ortaya çıkarmaları şeklinde ifade etmiştir. Erdem ve Demirel (2002), yapılandırmacılık için bireyin "zihinsel yapılandırması" sonucu gerçekleşen biliş temelli bir öğrenme yaklaşımıdır ifadesini kullanmışlardır. Eğitim bilimciler için öğrencinin bilgi ve becerileri algılama şekilleri, zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları ve deneyim haline getirdikleri her zaman önemli bir araştırma konusu olmuştur. Bu araştırmalarda bireylerin bilişsel yapıları üzerinde durulmuş ve bilişsel yapı kavramı tanımlanmıştır. Shavelson (1974) bilişsel yapıyı, bir öğrencinin uzun süreli belleğinde var olan kavramların ilişkilerini temsil eden varsayımsal yapı olarak tanımlamıştır. Asubel (1963) bilişsel yapının hiyerarşik ve bireysel olduğunu ifade etmiştir. Bu hiyerarşide en genel ve kolay hatırlanan bilgiler üstte, daha dar ve özel kavramlar ise altta yer almaktadır. Bilişsel yapıda bu kavramlar ya da objeler arasında bağlantı kurulur, ilişkilendirme yapılır. Elde edilen bilgiler, önceki bilgilerle birlikte düzenlenerek organize edilir. Böylece birey yeni problemlerle karşılaştığında bir önceki deneyimini hatırlayarak çözüme gitmektedir. Tsai ve Huang (2002) bilişsel yapıyı üç başlıkta incelemişlerdir. Bunlar kavramlar ve kazanımlar, kavramlar arasındaki ilişki ve kavramları organize etmede kullanılan bilgiyi işleme yöntemidir. Bilişsel yapının öğrenmede ve hatırlamada önemli bir rolü vardır. Bilişsel yapıyla birlikte yeni bilginin birleştiği genel çerçeve ve bilgiler arası bağlantının nasıl kurulduğu belirlenir (Uçak ve Güzeldere, 2006). Bu sayede öğrencinin ön bilgileri ile yeni edindiği bilgiler arasında kurulan bağlar ortaya çıkarılır aynı zamanda bu bağların nasıl kurulduğu hakkında da fikir sahibi olunur.

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin bilişsel yapılarını merkeze alır ve öğrencinin sahip olduğu biliş seviyesi üzerinden öğrenme- öğretme mekanizmasını işleme sokar. Bu sebeple öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için, öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya çıkaran öğretim, ölçme ve

[2] Sorumlu yazarın adresi: Şehit Piyade Er Murat Eroğlu Ortaokulu, Mamak, Ankara, TÜRKİYE
Telefon:05068590262
e-posta:ozgeceylan86@gmail.com
DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2015.02.012

değerlendirme yöntem ve teknikleri kullanılmaya ağırlık verilmiştir. Bu yöntem ve tekniklere V- diyagramı, yapılandırılmış grid, kelime ilişkilendirme testi (KİT) ve kavram haritaları örnek verilebilir (Özatlı ve Bahar, 2010). Özellikle KİT ve kavram haritaları öğrencilerin bilgiyi oluşturma şekillerini ortaya çıkarmada, kavramsal değişimlerin gözlemlenmesinde, kavram yanılgılarının tespit edilmesinde ve kavramlar arasındaki bağların ortaya çıkarılmasında en eski ve yaygın tekniklerdendir (Özatlı ve Bahar, 2010; Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010; Işıklı, Taşdere ve Göz, 2011; Aydın ve Taşar, 2010; Uzun, Özsoy ve Keleş, 2010; Deveci, Köse ve Bayır, 2014). Sıklıkla bahsedilen bu yöntem ve tekniklere ek olarak, İlk kez Anderson ve Demetrius (1993) tarafından geliştirilen akış haritaları (Flow Map) bilişsel yapının görsel olarak betimlenmesi amacıyla kullanılan tekniklere örnek verilebilir. Akış haritası tekniği (Flow Map) öğrencinin bilişsel yapısının anlaşılmasını sağlayan yöntemler arasında en kullanışlılarından biridir (Wu ve Tsai, 2005). Bir akış haritası analizi, bilginin yalnızca inşası sırasında değil aynı zamanda geri çağırılma aşamasında da oluşturulduğunu ortaya çıkarır. Böylece akış haritası analizi ile bu yeniden yapılanma sürecinin dinamikleri açığa çıkmış olur (Tsai, 1998). Akış haritası tekniğinde öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilere en az düzeyde etki edilmektedir. Bu teknik öğrencilerin düşünce örüntülerini uygun biçimde, çoklu ilişkili akış diyagramı şeklinde ortaya koyar. Öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını ve kavramsal ilişkileri ortaya çıkarır. Akış haritası tekniğinde amaç cevaplayıcının konuşmalarından çıkarım yaptığı ya da kendi hafızasındaki kavramı tanımlayan fikirlerin açığa çıkarılmasıdır. Öğrencinin görüşme boyunca kaydedilen anlatımları analiz edilir ve fikirlerin sırası, yeri ve birbiriyle ilişkisi diyagram şeklinde ifade edilir (Selvi ve Yakışan, 2005).

Tsai (2000), bir grup kız öğrenciyle yaptığı çalışmasında, deney grubunda Fen- Teknoloji- Toplum odaklı öğretim yapmış, kontrol grubunda ise normal öğretim yapmış ve iki grubun sahip olduğu bilimsel epistemolojik inançlarını akış haritaları yardımıyla incelemiştir. Çalışma sonucunda FTT odaklı öğretim gören grubun bilişsel yapısının kapsam ve zenginlik açısından kazanımlara daha bağlı olduğu ortaya konulmuştur. Bischoff ve Anderson (2001), 9. ve 10. sınıf öğrencileriyle ekoloji konusunda görüşmeler yapmış ve öğrencilerin bilgi organizasyonundaki değişimleri ve üst düzey bilişsel işlemlerin gelişimini akış haritaları ve içerik analiziyle incelemişlerdir. Görüşme verileri incelenmiş ve üst düzey bilişsel işlemlerin gelişiminin akış haritasındaki karmaşık ağlarla bağlantılı olduğu ortaya konulmuştur. Bilişsel yapıyı yaptıkları çalışmada ortaya koyan Tsai ve Huang (2001) ise 5. sınıf öğrencilerinin üreme konusunda sahip oldukları bilgilerin gelişimini incelemişlerdir. Yapılan görüşmelerin analizi akış haritaları ile yapılmış ve öğrencilerin konu ile ilgili sahip olduğu bilişsel yapıları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre bilişsel yapının gelişiminin "bilginin gelişimi", "bilginin genişlemesi" ve "bilginin saflaştırılması" olarak üç aşamada gerçekleşmektedir. Tsai (2001), akış haritalarının öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya koymada olan rolünün yanında, belirli bir konu üzerinde toplanmış bir grup ana tema ya da fikirleri belirlemek için de kullanılabileceğini ifade etmiştir. Selvi ve Yakışan (2005), yaptıkları çalışmada akış haritaları kullanılarak biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin ekolojik döngülerden 'karbon döngüsü' ile ilgili bilişsel yapılarının ortaya çıkarılmasını amaçlamışlardır. Çalışmada yer alan öğrencilerin karbon döngüsü ile ilgili bilişsel yapılarındaki bilginin kapsamında, hatırlama sırasında ve birbirleriyle olan ilişkilerinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Özyalçın Oskay ve Dinçol (2011), Kimya Öğretmenliği Bölümü öğrencileriyle bir çalışma yapmış, kimyasal bağ ve hibritleşme konusu üzerinden internet destekli kimya uygulamalarının öğrencilerin bilişsel yapıları üzerindeki değişmeyi akış haritalarını kullanarak analiz etmişlerdir. Akış haritalarını kullanarak bilişsel yapıların keşfedilmesinin, öğrencilerin özelliğine göre dersi planlama ve öğrencilere bilgiyi iletmede önemli rol oynayabileceğini ifade etmişlerdir.



Şekil 1. Akış haritası örneği (Wu ve Tsai, 2005).

Şekil 1' de Wu ve Tsai'nin (2005) yaptıkları çalışmada yer alan bir akış haritası örneği görülmektedir. Akış haritaları oluşturulurken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. Öncelikle öğrencilerin ifade ettiği bütün cümlelerin eksiksiz not edilmesi ve ardışık biçimde kağıda dökülmesi gerekir. Araya oklar konularak bu işlem gerçekleştirilir (doğrusal bağlar). Ardından öğrencilerin konu hakkında sahip oldukları temel kavramlar belirlenir. Her bir kavramın geçtiği ilk cümleyle, sonraki cümlelerde de yer alan aynı kavram ile ilişkilendirme yapılır (çapraz bağ). Doğrusal ve çapraz bağlar kurulduktan sonra bazı parametrelerin hesaplamaları yapılır. Öğrencilerin ifade ettiği bütün cümleler alt alta yazıldığında ve oklar ile bağlantıları (doğrusal bağlantılar) kurulduğunda bu sayı yani kapsam parametresi elde edilmektedir. Örneğin Şekil 1' de, öğrencinin sahip olduğu toplam fikir sayısı yani *kapsamı (extend)* 6 olduğu görülmektedir. Bitki ve hayvanlarda üreme konusunun kapsamı göz önüne alındığında öğrencinin ifade ettiği cümle sayısının çok fazla olmadığı görülmektedir. Akış haritalarında hesaplanabilecek başka bir parametre ise *kavram yanılgısı*dır. Şekil 1 ' de verilen akış haritasında fikirlerin *kavram yanılgısı* (misconceptions) sayısı 0'dır çünkü öğrencinin ifade ettiği cümlelerde herhangi bir bilimsel yanlışlık ya da kavram yanılgısı görülmemiştir. Üçüncü parametre *Zenginlik (richness)* olarak ifade edilebilir. Bu sayı 11 olarak hesaplanır çünkü verim, yapılan çapraz bağ sayısı olduğundan toplam 11 çapraz bağ vardır. Örneğin 1. ve 2. cümle arasında *tohum, gövde ve kök* kavramları arasında çapraz bağ kurulmuştur. 3. cümlede geçen vivipar, ovipar ve ovovipar kavramları ile 4., 5. ve 6. cümlelerdeki kavramlar arasında çapraz bağ kurulmuştur. Öğrenci söylediği 6 cümle içerisinde toplam 11 çapraz bağlantı kurabilmiştir. Dolayısıyla öğrencinin üreme hakkında fikirleri olduğu ve aradaki bağlantıyı iyi düzeyde kurabildiği ifade edilebilir. Dördüncü parametre olan *İlişkililik (integratedness)* ise zenginlik / (zenginlik + kapsam) olarak hesaplanır. Bu örnek için ilişkililik oranı 11/= 0,65' tir. Bu bilgilere göre öğrenci, Bitkilerde ve Hayvanlarda Üreme konusunda bir takım bitkilere sahiptir ve bu bilgilerde her hangi bir yanılgı görülmemiştir. Fakat konu kapsamı göz önüne alındığında edinilen bilgiler yeterli değildir.

Yöntem

Çalışmada tarama araştırması yapılarak akış haritası tekniği ile öğrencilerin geri dönüşüm ve tekrar kullanım konularındaki bilişsel yapıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Tarama araştırması yöntemi ile çok sayıda katılımcının görüşleri belirlenmeye çalışılır. Bilgi toplama sürecinde önceden hazırlanmış sorular yönlendirilir ve örneklemden alınan cevaplar ile veriler çözümlenip yorumlara varılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011).

Çalışma grubu

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm ve tekrar kullanım konularıyla ilgili fikirleri akış haritası tekniği kullanılarak ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Çalışma grubu, Ankara ili Mamak ilçesinde bir ortaokulda bulunan beş sınıf arasından amaçlı olarak seçilmiş 14 kız, 16 erkek 8. sınıf öğrencisinden (n=30) oluşmaktadır. Çalışmada 8. Sınıf öğrencilerinin seçilme sebebi önceki yıllarda bu konuyu öğrenmeleri ve konu ile ilgili ön bilgiye sahip olmalarıdır.

Çalışmada İzlenen Yol

Çevre eğitiminin önemli bir noktaya gelmesi ile birlikte çevre sorunlarının öğrenciler açısından ele alınması, öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve onlara bilinç kazandırılması ile ilgili yapılan birçok çalışma ile karşılaşılmaktadır. Örneğin Yılmaz, Morgil, Altuğ & Göbekli (2002) çalışmalarında çevre sorunlarının tanınması ve giderilmesi için hangi önlemlerin alınması gerektiğinin bilinmesinde, bilinçli bireyler yetiştirmenin öneminden bahsetmişlerdir. Uluçınar, Aslan & Cansaran (2008) çevre eğitiminin öğrencilerin çevreye karşı olan tutum ve farkındalıklarını önemli derecede etkilediğinin ve bu doğrultuda nasıl bir çevre eğitimi verilmesi gerektiğinin açıklanabilmesi için bir çalışma yapmışlardır. Bakar ve Aydınlı (2012) çalışmalarında 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin plastik atıkların geri dönüşümü ve çevreye etkileri konusundaki tutumlarını incelemişlerdir. Aydın ve Kaya (2011) Türkiye'de çevre sorunlarının çokluğuna rağmen çevresel duyarlılık çalışmaları sınırlı olduğunu ifade etmiş ve buradan yola çıkarak çalışmalarını yapmışlardır. Bu araştırmalardan da yola çıkılarak çevre eğitiminin içerisinde önemli yeri olduğu düşünülen geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramları üzerinden bir çalışmaya gidilmesine karar verilmiştir.

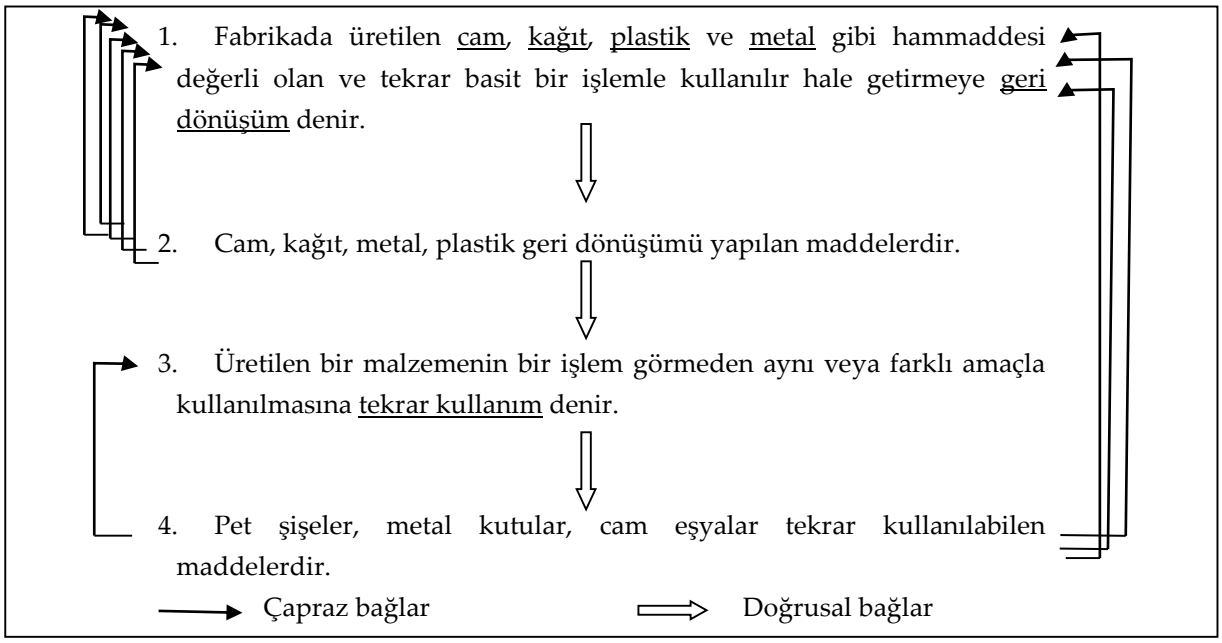
Çalışmada toplam 4 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Öğrencilere "Geri dönüşüm nedir?", "Geri dönüşümü yapılan maddeler nelerdir?", " Tekrar kullanım nedir?", " Tekrar kullanılan maddeler nelerdir?" soruları yöneltilmiştir. Öğrencilere çalışmadan bahsedilerek kayıt için izin alınmış ve analize başlanmıştır.

Çalışmada akış haritası tekniği şu şekilde uygulanmıştır:

1. Önceden hazırlanmış sorular öğrenciye yönlendirilir.
2. Verilen cevaplar ses kaydedici ile kaydedilir.
3. Soruların bitmesinin ardından ses kaydı cevaplayıcıya tekrar dinletilebilir ve verdikleri cevaplarda düzeltmek istedikleri yerler olup olmadığı sorulabilir. Bu aşamanın uygulanması tercihe bağlı olarak değişebilir, zorunlu değildir.
4. Ses kaydı dinlenerek cevaplar alt alta not edilir.
5. Not edilen cümleler öncelikle doğrusal olarak ilişkilendirilir. Doğrusal ilişkilendirmeler alt alta yazılan bütün cümleler arasında sırasıyla yapılmalıdır.
6. Birbiri ile çapraz ilişkisi olan cümleler ilişkilendirilir. Çapraz ilişkilendirmeler yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta, cümleler içerisinde geçen temel kavramlardır. Bir kavram ilk olarak hangi cümlede ifade edilmişse, diğer cümlelerde yer alan aynı kavram ilk cümleyle ilişkilendirilmelidir.

İlişkilendirilmelerin yapılmasının ardından bir takım hesaplamalar yapılır. Akış haritası tekniği ile yapılabilecek en temel hesaplamalar şunlardır;

a) Kapsam (extend): Öğrencinin ifade ettiği toplam fikir sayısıdır.
b) Kavram yanılgısı(misconceptions): Cümlelerde bulunan kavram yanılgısı sayısıdır.
c) Zenginlik (richness): Kavramın ilk geçtiği cümle ile kavramın yer aldığı diğer cümleler arasındaki çapraz bağ sayısıdır.
d) İlişkililik (integratedness): Zenginlik parametresinin, kapsam + zenginlik toplamına sayısal olarak bölünmesi ile hesaplanır.



Şekil 2. $Ö_{20}$ (20 numaralı öğrenci) ile yapılan görüşmenin akış haritası örneği

Şekil 2'de görülen akış haritası tekniği örneğinde öğrencinin sorulan sorulara verdiği cevaplar alt alta yazılmış ve konu hakkındaki bilgisi doğrusal bağlar ile birbirine bağlanmıştır. Bu durumda öğrencinin sahip olduğu fikir sayısı yani *kapsam* değerinin 4 olduğu görülmektedir. Bu konu hakkında öğrencinin çok fazla fikre sahip olmadığı yorumu yapılabilir. Fikirlerin *kavram yanılgısı* değeri 0' dır , yani öğrencinin söylediği cümlelerde herhangi bir yanlış ifade ya da kavram yanılgısı bulunmamaktadır. Akış haritalarında hesaplanan diğer bir değer *Zenginlik*' tir. Zenginlik hesaplanırken kurulan çapraz bağlara bakılır. Çapraz bağlarda konu ile ilgili ifade edilen kavram ilk olarak hangi cümlede geçiyorsa, kavramın yer aldığı diğer cümleler ilk cümle ile ilişkilendirilir. Örneğin Şekil 2'de ilk cümlede geri dönüşüm, cam, kağıt, metal ve plastik kelimeleri ikinci cümlede ve dördüncü cümlede yer alan kelimeler ile ilişkilendirilmiştir. Bu durumda zenginlik yani kurulan çapraz bağlantı sayısının 9 olduğu görülmektedir. Bu sayıya bakıldığında öğrenci geri dönüşüm ve tekrar kullanım konusunda yeterli düzeyde çapraz bağlantı kurabilmiştir. İlişkililik ise zenginlik/zenginlik+kapsam oranından 9/13 yani 0,69 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara bakarak öğrencinin konu hakkında doğru cevaplar vermiş olduğu fakat konuya derinlemesine hakim olamadığı yorumu yapılabilir ve bununla birlikte öğrencinin kurduğu cümleler arasında herhangi bir kavram yanılgısı yoktur.

Bulgular

Öğrencilerden alınan cevapların ses kayıtları akış haritası tekniği ile analiz edilmiştir. Tekniğe göre kapsam, zenginlik, kavram yanılgısı ve ilişkililik olmak üzere toplam dört parametre hesaplanmış ve değerleri tablo üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 1'e göre akış haritası tekniğinin *kapsam* parametresi incelendiğinde, öğrencilere 4 açık uçlu sorulmuş ve en az 4 cümle ile cevap vermeleri beklenmiştir. 4 cümleden daha az cümle kuran öğrenciler için düşük bilgi düzeyine sahip, 4-5 cümle kuran öğrencilere orta bilgi düzeyine sahip, 6 ve daha fazla cümle kuran öğrencilere ise yüksek bilgi düzeyine sahip yorumu yapılabilir. 2 öğrenci ($Ö_{12}$ ve $Ö_{23}$) 4ün altında sayıda cümle kurmuştur ve konu hakkında düşük bilgi düzeyine sahiplerdir. Öğrencilerden 26 sı toplam 4 er cümle ile soruları cevaplamıştır. Öğrencilerden 2 si ise ($Ö_{21}$ ve $Ö_{22}$) 5'er cümle kurarak sorulara cevap vermiştir. Bu değerlere bakarak araştırma grubunun %87'sinin geri dönüşüm ve tekrar kullanım konuları ile ilgili en az bir cümle kuracak ön bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Fakat grubun geneline bakıldığında yüksek bilgi düzeyinde olmadıkları, yalnızca genel tanımlarla konu hakkındaki bilgilerini ifade ettikleri görülmüştür.

Tablo 1. Öğrenci cevaplarından akış haritası tekniği ile elde edilen parametrelerin değerleri

Öğrenciler	Kapsam	Zenginlik	Kavram yanılgısı	İlişkililik
$Ö_1$	4	9	1	0,69
$Ö_2$	4	4	0	0,50
$Ö_3$	4	8	2	0,66
$Ö_4$	4	3	0	0,43
$Ö_5$	4	2	0	0,33
$Ö_6$	4	5	1	0,55
$Ö_7$	4	4	0	0,50
$Ö_8$	4	6	2	0,60
$Ö_9$	4	8	2	0,66
$Ö_{10}$	4	3	0	0,43
$Ö_{11}$	4	8	1	0,66
$Ö_{12}$	3	4	1	0,57
$Ö_{13}$	4	11	2	0,73
$Ö_{14}$	4	7	2	0,64
$Ö_{15}$	4	3	0	0,43
$Ö_{16}$	4	4	0	0,50
$Ö_{17}$	5	6	0	0,55
$Ö_{18}$	4	5	1	0,56
$Ö_{19}$	4	7	0	0,63
$Ö_{20}$	4	9	0	0,69
$Ö_{21}$	5	5	0	0,50
$Ö_{22}$	5	7	0	0,58
$Ö_{23}$	3	4	1	0,57
$Ö_{24}$	4	8	0	0,66
$Ö_{25}$	4	7	1	0,63
$Ö_{26}$	4	5	1	0,55
$Ö_{27}$	4	7	2	0,63
$Ö_{28}$	4	7	2	0,63
$Ö_{29}$	4	3	3	0,43
$Ö_{30}$	4	6	1	0,60
Ortalama değer (X_{ort})	4,03	5,8	1,15	0,57

Akış haritası tekniğinin *zenginlik* parametresi değerleri incelendiğinde öğrencilerin kurdukları cümleler ile diğer cümleler arasındaki çapraz bağlantı sayısı görülmektedir. Tabloya göre kurulan en düşük çapraz bağ sayısı 2 ($Ö_5$), en yüksek çapraz bağ sayısı ise 11 ($Ö_{13}$)'dir. Zenginlik parametresinde önemli olan cümleler arasındaki bağlantıların fazla olmasıdır, cümlelerin doğru ya da yanlış olması bu değere etki etmez. Burada öğrencilerin genelinin 4 cümle ile bilgilerini ifadede sınırlandırdıkları fakat farklı kavramlar arasında çok sayıda bağ kurdukları söylenebilir.

Akış haritası tekniği kullanılarak yapılan analizler sonucunda *ilişkililik* oranı hesaplanan parametrelerden biridir. İlişkililik oranı zenginlik / zenginlik + kapsam formülü kullanılarak hesaplanır. Formülden de anlaşılacağı üzere ilişkililik oranı zenginlik ile oldukça bağlantılıdır. Tablo 1'e bakıldığında zenginlik değeri yüksek olan öğrencilerin ilişkililik değeri de yüksektir. Yani bilgiler arasında ne kadar çok çapraz bağ kurulursa ilişkililik oranının sayısal değerinin artacağı söylenebilir. Örneğin 13. Öğrencinin ($Ö_{13}$) 11 çapraz bağ ile en yüksek zenginlik değerine sahip olduğu görülmektedir. Aynı öğrencinin ilişkililik değerine bakıldığında yine 0,73 ile en yüksek değerde olduğu ifade edilebilir.

Tablo 1' e bakıldığında öğrencilerin ifade ettikleri cümle sayısı ortalaması 4,03 tür. Öğrencilere 4 soru sorulmuş ve ortalama olarak her bir soruya 1 cümle ile cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilerde var olan kavram yanılgısı ortalaması 1,15'tir. Öğrencilerin yarısından çoğunun kavram yanılgısına sahip olduğu tablo 1de de gösterilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar arasında kurdukları çapraz bağlantı sayısı ortalaması 5,8 dir. Ortalama olarak her cümle arasında birden fazla bağlantı kurulduğu ifade edilebilir. Öğrencilerin ilişkililik parametresinin ortalaması 0,57 olduğu görülmüştür. Bu değer zenginlik ile bağlantılı bir değerdir. Zenginlik parametresi ne kadar büyük olursa ilişkililik parametresi de o derece yükselecektir.

Öğrencilerin verdiği cevaplarda *kavram yanılgısı* olduğu görülmüştür. Tabloda görüldüğü üzere 17 öğrencide yani öğrencilerin %57'sinde geri dönüşüm ve tekrar kullanım konusuyla ilgili kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Bu öğrencilerden 9 kişi yalnız bir kavram yanılgısına, 7 kişi iki kavram yanılgısına ve 1 kişi üç kavram yanılgısına sahiptir. Öğrencilerin 13ünün kurdukları cümlelerde kavram yanılgısı görülmemiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları ve bu yanılgıları ifade eden öğrenci numaraları

Kavram Yanılgısı	Öğrenciler
Geri dönüşüm ve tekrar kullanım aynı anlama gelir	$Ö_3$-$Ö_6$-$Ö_8$-$Ö_9$-$Ö_{12}$-$Ö_{13}$-$Ö_{14}$-$Ö_{23}$-$Ö_{27}$-$Ö_{28}$-$Ö_{29}$
Pil tekrar kullanılabilen malzemedir	$Ö_1$-$Ö_3$-$Ö_8$-$Ö_{11}$-$Ö_{13}$-$Ö_{14}$-$Ö_{18}$-$Ö_{25}$-$Ö_{26}$-$Ö_{27}$-$Ö_{28}$-$Ö_{29}$-$Ö_{30}$
Tekrar kullanım için kimyasal işlem gerekir	$Ö_9$-$Ö_{29}$

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ve bu yanılgılara hangi öğrencilerin sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerden 11i geri dönüşüm ve tekrar kullanım aynı anlama gelir, tekrar kullanım geri dönüşüm sayesinde gerçekleşir, geri dönüşüm olmadan tekrar kullanım olmaz gibi ifadeler kullanmışlardır. Bunun yanında öğrencilerden 13ü pili tekrar kullanılabilen bir malzeme olarak göstermişlerdir. Bu örneklemenin sebebi, geri dönüştürülen malzemeler ile tekrar kullanılan malzemelerin tümünün aynı olabileceğini düşünmelerinden kaynaklanabilir. Öğrencilerden ikisi ise yine geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramlarının karıştırılmasından kaynaklanabilecek bir kavram yanılgısına yani tekrar kullanımın kimyasal işlemlerle gerçekleştiği düşüncesine sahiptirler.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin geri dönüşüm ve tekrar kullanım konuları hakkında sahip oldukları bilişsel yapıları ve kavram yanılgılarını akış haritası tekniğini kullanarak ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilere ilk olarak geri dönüşüm nedir? sorusu sorulmuş ve öğrencilerden "attığımız atıkların fabrikaya gönderilip geri dönüşümle bize gelmesi", " bazı atık maddelerin eritilip yeniden kullanılır hale getirilmesi", " bir maddenin tekrar kullanılması için yapılan işlem" gibi cevaplar kaydedilmiştir. Yılmaz ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada 153 üniversite öğrencisinin %90ının bu kavramı bildiği ortaya çıkarılmıştır. Özdemir (2010) çalışmasında, öğrencilerin geri dönüşüm tanımını, çöplerin ayrı ayrı toplanarak belirli merkezlerde dönüştürülmesi şeklinde yer vermiştir. Öğrencilerden yalnızca 5 tanesi yani %17si bu soruyla ilgili kavram yanılgısına sahiptir. Öğrencilere "geri dönüşümü yapılan maddeler nedir? sorusu sorulduğunda öğrencilerin %100ünün bu soruya doğru cevaplar verdiği görülmüştür. Öğrencilerden gelen cevaplar çoğunlukla cam, plastik, kağıt, pil ve metal kutular şeklindedir. Bunun yanında üç öğrenci tahta örneğini vermiştir. Çimen ve Yılmaz (2012) yaptıkları çalışmada ilköğretim 6. 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin %60ının geri dönüşüm kavramıyla ilgili bilgi sahibi olduğunu ifade etmişlerdir. Geri dönüşümü yapılan maddelere yine kağıt, plastik, pil, cam ve metal örneklerini vermişlerdir. Soran, Morgil, Yücel, Atav & Işık

(2000) üniversite öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerden geri dönüşümlü materyallere örnek vermelerini istemiş, plastik, cam, kağıt, depozitolu kola şişeleri cevaplarını almışlardır.

Çalışmada uygulanan akış haritası tekniği analizine göre ise öğrencilere sorulan 1. soru ile 2. soru arasında birbiriyle doğrusal bağlantılar kurulabilen sorular olduğu görülmüştür. Öğrenciler ilk soruda geri dönüşüm kavramını tanımlamış ve ikinci soruda bu kavrama örnekler vermişlerdir bu sebeple doğrusal ilişkilerin yanında çapraz bağlantılar da kurdukları görülmüştür. Akış haritası tekniği ile ayrıca öğrencilerde var olan kavram yanılgıları da ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerden geri dönüşüm nedir sorusuna "geri dönüşüm kutusudur", "pil, kağıt, plastik gibi maddelerdir", "döllenmeyle oluşan şeyler geri dönüşümdür" gibi eksik veya yanlış cevaplar vermişlerdir.

Öğrencilere sorulan üçüncü soru ise tekrar kullanım nedir? sorusudur. Öğrencilerden bu soruya " geri dönüşüme attığımız maddeleri yeni biçimde kazanmaktır", " bir malzemeyi yeniden kullanmaktır", " malzemeyi aynı şekilde kullanmak ya da kesip biçip başka şekle sokmaktır", " geri dönüşümdür", "eskiyen bir eşyanın geri dönüşüme atılıp yeni bir şekilde kullanılması", " pet şişeye yeniden su doldurup kullanmak ya da salça kavanozuna çiçek ekmek" cevapları gelmiştir. Verilen cevaplardan da anlaşılacağı üzere öğrencilerden tekrar kullanım sorusuna doğru cevaplar geldiği gibi geri dönüşüm kavramı ile karıştırdıkları için yanlış cevaplar da gelmiştir. Öğrencilerin %57si (17 kişi) bu soruya doğru yanıt verirken %43ü(13 kişi) yanlış cevap vermiş ya da hiç cevap vermemiştir. Yanlış cevapların tamamı öğrencilerin tekrar kullanım kavramını geri dönüşüm kavramı ile karıştırmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Kortland (1997) ortaokul öğrencileri ile atıklar hakkında bir çalışma yapmış ve öğrencilerin geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramlarını birbirinden net olarak ayıramadıklarını ortaya çıkarmıştır. Ders kitapları ve diğer kaynaklar incelendiğinde geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramları ayrı ayrı tanımlanmamış, yıllık planlarda da öğretmenlerin bu kavramları ifade etmelerine yer verilmediği görülmüştür. Öğrencilere son soru olarak tekrar kullanılan maddeler nelerdir? sorusu sorulduğunda cam, plastik, kağıt, pil, metal, cevapları gelmiştir. Öğrencilerin çoğunun bu soruya pil yanıtını verdiği görülmüştür. Bu yanıt, öğrencilerde oluşan kavram yanılgısı varlığını göstermektedir. Öğrencilerin geri dönüştürülen maddeler ile tekrar kullanılan maddelerin ayrımını tam olarak yapamadığı sonucuna varılabilir. Öğrencilerin 3. ve 4. Sorulara verdikleri cevaplar arasındaki oluşturdukları çapraz bağlantılar incelendiğinde, bu iki soru arasında ve tekrar kullanım ile geri dönüşüm soruları arasında fazla sayıda bağ kurulduğu söylenebilir.

Sonuç olarak öğrencilere geri dönüşüm ve tekrar kullanım ile ilgili sorulan sorular doğrultusunda, her öğrenci için tek tek akış haritası diyagramı oluşturulmuş ve öğrencilerin konu ile ilgili bilişsel yapıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramları arasında çapraz bağlantılar kurduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin verdikleri cevaplardan konular ile ilgili kavram yanılgıları olduğu ortaya çıkarılmıştır. Yardımcı ve Bağcı Kılıç (2010) ortaokul 8. Sınıf öğrencilerine çevreyi korumak adına yapılabilecek şeylerin neler olduğu sorulmuş ve hiçbirinden geri dönüşüm yapılabilir önerisi çıkmadığı görülmüştür. Seçgin, Yalvaç & Çetin (2010) çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin çevre sorunlarına ilişkin algılarında toprak kirliliği kavramı ile geri dönüşüm arasında bir bağ kuramadıklarını ortaya çıkarmıştır. Fakat yapılan bu çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğu geri dönüşümün tanımını yapmış ve geri dönüşümü tanımlarken " bazı kullanılmış maddeleri yerlere, çöp kutusuna atmak yerine geri dönüşüme atmalıyız", " geri dönüşüm ile çöpler çevreye yayılmaz, fabrikalarda değerlendirilir" cevaplarıyla çevre ile ilişkilendirmişlerdir.

Ortaya çıkan sonuçlara dayanarak, akış haritalarının öğrencilerin bilişsel yapılarını, bir konu üzerindeki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmada kullanılabilecek bir teknik olduğu söylenebilir. Anderson ve Demetrius (1993) yaptıkları çalışmada akış haritası tekniği ile öğrencilerin bilişsel yapılarının ortaya çıkarıldığını ifade etmiş ve bir öğrencinin çapraz bağlantıları ne kadar fazla ve karmaşık ise akademik bilgi düzeyi de o kadar yüksektir yorumunda bulundukları görülmüştür. Selvi ve Yakışan (2005) akış haritası tekniğini öğrencilerin bilişsel yapısını ortaya çıkaran etkili bir araç olarak tanımlamış ve çalışmalarında öğrencilerin karbon döngüsüyle ilgili yalnızca doğrusal bağlantı kurabildikleri, çapraz bağlantılar kuramadıkları ve birbiriyle ilişkilendiremediklerini ifade etmişlerdir. Tsai ve Huang (2001) araştırmalarının sonucunda biyoloji öğretmenlerinin akış haritalarını kullanarak öğrencilerin bilişsel yapılarını, kavram yanılgılarını, bilimsel bir konudaki güçlü ve zayıf noktalarını, bilgiyi işleme yönelimlerini ortaya koyabileceklerini söylemişlerdir. Bu çalışmada geri dönüşüm ve tekrar kullanım kavramları üzerinde durulmuştur. Akış haritaları aynı biçimde diğer konularda ve farklı sınıf seviyelerinde öğrencilerin bilişsel

yapılarını ortaya çıkarmak, kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla farklı bir teknik olarak kullanılabilir. Böylelikle öğrencilerin konu ve kavramlar hakkındaki önbilgileri tespit edilmiş olur ve yapılandırmacı yaklaşımın temeline uygun bir eğitim - öğretim surecine katkı sağlanabilir.

Kaynakça

Anderson, O.R. & Demetrius, O. J. (1993). A flow-map method of representing cognitive structure based on respondents' narrative using science content . *Journal of Research in Science Teaching,* 30(8), 953-969. doi:10.1002/tea.3660300811

Ausubel, D.P. (1963). Cognitive structure and the facilitation of meaningful verbal learning. *Journal of Teacher Education*, 14, 217-221. doi: 10.1177/002248716301400220

Aydın, F. & Taşar, M.F. (2010). An investigation of pre-service science teachers' cognitive structures and ıdeas about the nature of technology. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 209-221.

Bakar, F. & Aydınlı, B. (2012). *Bilim ve sanat merkezi öğrencilerinin plastik ve plastik atıkların geri dönüşümü ve çevreye etkileri konularında tutumlarının belirlenmesi (Batı Karadeniz Bölgesi Örneklemi).* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde Üniversitesi, 22 – 30 Haziran, Niğde.

Bischoff, P.J. & Anderson, O.R. (2001). Development of knowledge frameworks and higher order cognitive operations among secondary school students who studied a unit on ecology. *Journal of Biological Education*, 35(2), 81-88. doi: 10.1080/00219266.2000.9655747

Büyüköztürk Ş., Çakmak K.E., Akgün Ö.E., Karadeniz Ş. & Demirel F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

Çimen, O. & Yılmaz, M. (2012). İlköğretim öğrencilerinin geri dönüşümle ilgili bilgileri ve geri dönüşüm davranışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 63-74.

Deveci, H., Köse, T. Ç. & Bayır, Ö. G. (2014). Öğretmen adaylarının sosyal bilimler ve sosyal bilgiler kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları: kelime ilişkilendirme testi uygulaması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, *7*(16). doi: 10.14520/adyusbd.732

Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.

Erdem, E. & Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*(23), 81-87.

Işıklı, M., Taşdere, A. & Göz, N.L. (2011). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla öğretmen adaylarının atatürk ilkelerine yönelik bilişsel yapılarının incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 50-72. doi: 10.12780/UUSBD82

Kortland, J. (1997). Garbage: Dumping, burning and reusing/recycling: Students' perception of the waste issue. *International Journal of Science Education*, *19*(1), 65-77. doi:10.1080/0950069970190105

Özatlı, N.S. & Bahar, M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 9-26.

Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelerine yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*(27), 125-138.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *3*(1), 100-111.

Özyalçın Oskay, Ö. & Dinçol, S. (2011). Enhancing prospective chemistry teachers' cognitive structure in the topics of bonding and hybridization by internet-assisted chemistry applications. *World Journal on Educational Technology*, 3(2), 90-102.

Seçgin, F., Yalvaç, G., & Çetin, T. (2010). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin karikatürler aracılığıyla çevre sorunlarına ilişkin algıları.* In International Conference on New Trends in Education and Their Implications.(pp. 11-13).

Selvi, M. & Yakışan, M. (2005). Akış haritaları yoluyla öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesi: Ekolojik döngüler. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2(1), 46-55.

Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*, *11*(3), 231-249. doi: 10.1002/tea.3660110307

Soran, H., Morgil, F. İ., Yücel, S., Atav, E., & Işık, S. (2000). Biyoloji öğrencilerinin çevre konularına olan ilgilerinin araştırılması ve kimya öğrencileri ile karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18(18)*, 128-139.

Tsai, C. C. (1998). An analysis of Taiwanese eighth graders' science achievement, scientific epistemoiogical beliefs and cognitive structure outcomes after learning basic atomic theory. *International Journal of Science Education*, 20(4), 413-425. doi:10.1080/0950069980200403

Tsai, C. C (2000). The effects of STS-oriented instruction on female tenth graders' cognitive structure outcomes and the role of student scientific epistemological beliefs, *International Journal of Science Education*, 22(10), 1099-1115. doi: 10.1080/095006900429466

Tsai, C. C. (2001). Probing students' cognitive structures in science: The use of a flow map method coupled with a meta-listening technique. *Studies in Educational Evaluation*, 27(3), 257-268. doi:10.1016/S0191-491X(01)00029-3

Tsai, C.C. & Huang, C.M. (2001). Development of cognitive structures and information processing strategies of elementary school students learning about biological reproduction. *Journal of Biological Education*, 36(1), 21-26. doi:10.1080/00219266.2001.9655791

Tsai, C.C. & Huang, CM. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: A review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163-169. doi: 10.1080/00219266.2002.9655827

Uçak, N.Ö. & Güzeldere, Ş.O. (2006). Bilişsel yapının ve işlemlerin bilgi arama davranışı üzerine etkisi. *Türk Kütüphaneciliği*, 20(1), 7-28.

Uluçınar S. Ş., Aslan, O., Cansaran, A. (2008). İlköğretim öğrencilerinin çevre bilgisi ve çevre tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(2), 496-511.

Uzun, N., Özsoy, S. & Keleş, Ö. (2010). Öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik kavramına yönelik görüşleri. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 85-91.

Wu, Y.T. & Tsai, C.C. (2005). Effects of constructivist-oriented instruction on elementary school students' cognitive structures. *Journal of Biological Education*, 39(3), 113-119. doi: 10.1080/00219266.2005.9655977

Yardımcı, E. & Bağcı Kılıç, G. (2010). Çocukların gözünden çevre ve çevre sorunları. *İlköğretim Online*, 9(3), 1122-1136.

Yılmaz, A., Morgil, İ., Aktuğ, P. & Göbekli, İ. (2002). Ortaöğretim ve üniversite öğrencilerinin çevre, çevre kavramları ve sorunları konusundaki bilgileri ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 156-162.

Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 195-213.