

Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler

The Activities Based On Conceptual Change Strategies Used In Science And Technology Teaching

Güliz Aydın* Ali Günay Balım*

ÖZET

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, yapılandırmacı yaklaşımı temel almakta, öğrencilerin gördükleri dünyayı tanımlayabilmelerini ve bilgiyi zihinlerinde aktif olarak kendilerinin yapılandırmalarını öngörmektedir. Öğrencilerin zihinsel yapılandırmalarının, kavramları zihinlerinde nasıl oluşturduklarının belirlenmesi, anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin anlaşılması için gereklidir. Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır, bilgilerin zihinde sınıflandırılmasını ve düzenlenmesini sağlar. Çok sayıda konu ve kavramla bunlar arasındaki ilişkileri içeren Fen ve Teknoloji derslerinde kavram öğretimi büyük önem taşır. Öğrencilerin konuları, o konulara ilişkin kavramları zihinlerinde doğru olarak yapılandırarak öğrenebilirler. Bu da öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenip, öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleştirilmesiyle olasıdır. Bu araştırma, kavram yanlışlarının giderilmesi için kullanılacak kavramsal değişim stratejilerinin açıklandığı ve örnek etkinliklerin yer aldığı bir çalışmadır. Çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarının nasıl belirleneceği ve bu kavram yanlışlarını gidermek için nasıl bir yol izleneceği ayrıntılı olarak açıklanmış, ilgili önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen ve Teknoloji öğretimi, kavramsal değişim stratejileri, örnek etkinlikler

ABSTRACT

Science and Technology Curriculum, which is based upon constructivist approach, aims at recognition of the world by students and forming knowledge actively in their minds on their own. To understand whether meaningful learning takes place or not, it is necessary to identify students' mental constructing ways and how they construct concepts in their minds. Concepts which classify and organize knowledge in mind are cornerstones of knowledge. Concept teaching is of great importance in Science and Technology course, which contains many subjects and concepts and relations among them. Students can learn subjects well only by constructing the concepts regarding the subject in their minds correctly. This can be enabled by determining students' misconceptions and realizing conceptual changes in them. This research is a study which explains conceptual changes strategies to remediate misconceptions and has example activities. This study gives a detailed road map to follow in determining students' misconceptions and remediating them and related suggestions.

Keywords: Science and Technology teaching, conceptual changes strategies, example activities

GİRİŞ

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, yapılandırmacı yaklaşımı temel almakta, öğrencilerin gördükleri dünyayı tanımlayabilmelerini ve bilgiyi zihinlerinde aktif olarak kendilerinin yapılandırmalarını öngörmektedir. Bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandırdıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar,

1998: 69). Fen ve Teknoloji öğretiminin öneminin her geçen gün arttığı bir dönemde, Fen kavramlarının anlaşılır bir biçimde öğrenilmesinin, öğrencilerin daha sonraki konuları öğrenebilmelerinde kolaylık sağladığı yapılan çalışmalarda görülmektedir (Geban ve Ertepinar, 2001; Ölmez ve Geban, 2001; Briggs ve Holding, 1986'dan aktaran Ayas, Özmen ve Coştu, 2002; Hewson ve Hewson, 2003).

* Güliz Aydın, DEÜ Buca Eğitim Fakültesi İzmir, gulizaydin@gmail.com

* Ali Günay Balım, Yrd.Doç.Dr., DEÜ, Buca Eğitim Fakültesi İzmir, agunay.balim@deu.edu.tr

Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve bireylerin öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlar (Koray ve Bal, 2002: 83). Kavramlar eşya, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen adlardır. (Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997). Kavramların öğrenilmesinde zorluklar yaşandığından, kavram öğretimi için çeşitli yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Kavramların öğretimi gerçekleşmezse, üst düzey öğrenmeler gerçekleşmemektedir. Örneğin herhangi bir konunun kavramları öğrenilmeden, o konuyla ilgili problemler çözülememektedir. Bu durumda kavram öğretimi daha da önem kazanmaktadır.

Öğrenmenin, öğrencilerin bilgileri pasif olarak aldıkları bir süreç olarak görülmesinin aksine, kavramların yapılandırılmasında öğrencilerin aktif oldukları bir uygulama olarak değerlendirilmesi önemlidir. Ancak bu da öğrencilerin zihinlerinde kavramsal değişimin gerçekleşmesiyle mümkün olabilir. Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini gerçekleştirmek için, öğrencilerin önceki deneyimlerine dayalı olarak zihinlerinde oluşturdukları kavram yanlışlarının ve nedenlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Koray ve Bal, 2002: 88). Kavram yanlışları genellikle günlük yaşamda edinilen deneyimlerden kaynaklanır ve değiştirilmeye karşı dirençlidir. Kavramsal değişimin sağlanabilmesi için, öğrencilerin konuya ilişkin sınıfa getirdikleri ve konunun bilimsel olarak ifade edilme biçimiyle çelişen kavram yanlışlarının tanımlanması ve ona göre öğretimin planlanması gerekir (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005: 285).

Kavram yanlışları, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi engeller. Pek çok öğretim yöntemi öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleşmesi konusunda yetersiz kalmakta, öğrencileri ezberle yönlendirmekte, tanımlama, açıklama ve tahmin yürütme gerektiren konularda öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olmalarına engel olamamaktadır (Geban ve Ertepinar, 2001: 35). Öğrencilerin kavramları veya çevrelerindeki olayları bilim adamlarının kabul ettiklerinden farklı bir şekilde açıklamaları olarak tanımlanan kavram yanlışlarının oluşmaması için, derslerde anlamlı öğrenme gerçekleştirilmeye çalışılmalıdır. Anlama düzeyinde öğrenme ilk defa Ausubel tarafından incelenmiş ve bu öğrenme, anlamlı öğrenme olarak adlandırılmıştır. Kavramsal değişim stratejileri, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini ve bilimsel olarak kabul edilen kavramların, kavram yanlışlarının yerini almasını sağlar (Geban ve

Ertepinar, 2001: 37). Kavram yanlışlarının giderilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için, mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi ve yeni bilgilerle uyum sağlamak amacıyla bu bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen bilgilerin değiştirilmesi gerekir ki bu süreç, kavramsal değişim sürecidir (Smith, Blakeslee ve Anderson'dan aktaran Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 60).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre öğrencilerin öncelikle mevcut kavramlarını yetersiz bulmaları, ikinci olarak yeni kavramı "anlaşılır (ne anlama geldiğini bilme), üçüncü olarak mantıklı (kabul edilebilir), ve son olarak da faydalı (kullanışlı bulma)" bulmaları gerekmektedir (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002). Yeni kavram sözü edilen bu dört özelliği de taşıyorsa zorluk çekilmeden öğrenilir. Aksine yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyorsa, kabul edilebilir ve anlamlı olamaz (Chiu, Chou ve Liu, 2002). Bu durumda ya yeni kavram değiştirilerek alınır ya da önceki kavramlar değiştirilir. Yeni kavramın değiştirilerek alınması yanlış kavramın gerçekleşmesi anlamındadır ve istenilen bir durum değildir (Köseoğlu ve diğerleri, 2003: 137). Öğrenciler mevcut kavramlarının yetersizliğinin farkına varmadıkça ve yeni karşılaştıkları bilgiyi kolay anlaşılır, mantıklı ve daha ileri araştırmalar için teşvik edici, yani verimli bulmadıkça, mevcut kavramlarını değiştirmeye karşı direnç göstereceklerdir (Posner ve diğerleri, 1982'den aktaran Canpolat ve Pınarbaşı, 2002: 64).

Öğrenciler, var olan kavramlarının yeni durumu açıklamakta yetersiz kaldığını fark ettiklerinde, var olan bilgileriyle yeni bilgiler arasında bir uyumsuzluk, bir zihinsel karmaşa meydana gelir. Var olan bilgileriyle yeni bilgiler arasındaki uyumsuzluğun öğrenci tarafından dikkate alınması, öğrenciyi kavramsal değişime hazırlar. Var olan bilgilerle yeni bilgiler arasındaki uyumsuzluk ne kadar dikkate alınmırsa, var olan bilgilerin yetersizliğinin de o kadar farkına varılır ve sonuçta kavramsal değişimin gerçekleşmesi o kadar mümkün olur. Bu nedenle, öğrencilerin yeni öğrenecekleri konuya ilişkin kavram yanlışlarının alan yazın taraması yapılarak, öğrencilere kavram testleri uygulanarak, açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorularak veya kavram haritaları hazırlattırılarak belirlenmesi, derslerde öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik etkinliklerin yapılması,

anlamli öğrenmenin gerçekleşmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Fen öğretiminde kavram haritası ve kavramsal değişim metni kullanımı, belirlenmiş kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olan tekniklerin başında gelir (Ölmez ve Geban, 2001: 172). Kavram yanlışlarını gidermek için analogiler, zihin haritaları, kavram karikatürleri ve modeller de kullanılabilir.

Kavramsal Değişim Metinleri

Öğrencilerde kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde kullanılan kavramsal değişim metinlerine öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanlışları yazılır ve öğrencilere bu kavramların yetersizliği ve yanlışlığı vurgulanır. Kavramsal değişim metinleri genellikle konunun anlatılması sırasında öğrencilere dağıtılır ve bireysel olarak veya grup halinde incelemeleri istenir. Herkesin okuduğundan emin olunduktan sonra sınıf tartışmasıyla öğrencilerin doğru fikri kazanmaları sağlanır (Ayas, Çepni ve Ayvaci, 2005: 83). Kavramsal değişim metinlerinde öğrencilere sorular yöneltilerek onların ön bilgileri aktif hale getirilir, bu ön bilgilerin yanlış ve yetersiz olduğu öğrencilere hissettirilir. (Köseoğlu ve diğerleri, 2003: 137). Daha sonra o konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır. Böylece öğrenciler sahip oldukları kavram yanlışlarını sorgulayarak, kendi bilgilerinin yetersizliğini görürler. Ardından konuyla ilgili yeni bilgiler açıklanır, örnekler verilir (Pınarbaşı ve Canpolat, 2002: 283). Özkan, Tekkaya ve Geban, (2001), 7. sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kullanılarak derslerin işlenmesinin Ekoloji konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında; öğrencilerin kavram yanlışlarının vurgulandığı, kendi bilgilerini diğer öğrencilerin bilgileriyle karşılaştırıp tartışabildikleri bir öğretim yönteminin, öğrencilerin olası kavram yanlışlarının bilimsel kavramlara dönüştürülmesine olanak tanıdığını ve bu sayede yeni bilgilerin yanlış temeller üzerine yığılmadığını, anlamli öğrenmenin sağlam temeller üzerine oturtulan yeni bilgilerle sağlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca kavramsal değişim metinlerinin daha fazla örnekler, benzetmeler içermesinin ve böylece içeriğinin ders kitaplarından farklılaştırılmasının öğrencilerin Fen Bilimleri alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesindeki etkisini artıracakları ifade etmişlerdir.

Ölmez ve Geban (2001), dördüncü sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmada, kavramsal değişim metinlerinin kullanıldığı öğretim yönteminin, öğrencilerin dünya ve gökyüzü konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Aşağıda, Kalıtım konusundaki kavram yanlışları incelenerek hazırlanmış bir kavramsal değişim metni örneği yer almaktadır.

Etkinlik 1: Kalıtım Konusuna İlişkin Kavramsal Değişim Metni

Anneniz veya babanızdan hangisine daha çok benziyorsunuz? Annesine veya babasına çok benzeyen çocuklar gördünüz mü hiç? Bu benzerliğin sebebi ne olabilir? Annenize veya babanıza benziyorsanız bile, onların aynıysa değilsiniz. Siz benzersizsiniz.

Çocuklar (kız ya da erkek) özelliklerini anne veya babalarından kalıtım yoluyla alırlar. Çocukta ortaya çıkan özellik, anne ve babasından gelen genlerin, baskın veya çekinik olması ile ilgilidir. Anne veya babanın, hangisinden gelen gen baskınsa, çocuk, o özelliği gösterir. Herhangi bir özellik ile ilgili anne ve babanın her ikisinden de gelen gen çekinikse, o çekinik özellik çocukta ortaya çıkar.

Her hücre kromozomlara sahiptir ve bütün hücreler genetik bilgi içerir. Tek yumurta ikizi olan çocuklar, aynı genetik yapıya sahiptirler. Bir yumurta hücresi ve bir spermin birleşmesi sonrasında oluşan hücrenin bölünerek ayrı ayrı embriyolara dönüşmesi sonucu tek yumurta ikizleri dünyaya gelir.

Canlı soylarında, değişmeden devam eden karakterlere, "kalıtsal karakterler" denir. Kalıtsal karakterler, anneden veya babadan kalıtım yoluyla gelir. Canlıların yaşamı boyunca kalıtsal karakterler değil, çevresel karakterler kazanılmaya devam eder. Türler arası çeşitliliğin sebebi, kalıttır.

Nesiller boyu fazla değişmeden aktarılan kalıtım birimine gen denir. Bir canlının sahip olduğu genlerin toplamı, genotiptir. Bir canlının belirli yaş ve çevredeki dış görünüşüne fenotip denir. Fenotip, canlının yaşına ve çevre şartlarına göre değişebilir.

Canlı soyları arasındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayan faktörleri ve bunların nesilden nesile nasıl geçtiğini araştıran Biyoloji dalına kalıtım bilimi veya genetik denir.

Çevrenizde akraba evliliği yapan tanıdıklarınız var mı? Bu tanıdıklarınızın çocuklarının sağlığı nasıl? İnsanlarda ve diğer tüm canlılarda aynı karakteri temsil eden 2 gen bulunur. Birçok kalıtsal hastalık, çekinik genler tarafından taşınır. Kişi, hastalık genini çekinik olarak taşıdığı halde sağlıklıdır. Akraba olan sağlıklı kişilerde, hastalığın çekinik olarak taşınma olasılığı yüksektir. Akraba olmayan kişilerle evlenildiğinde, iki kişinin de aynı geni çekinik olarak taşıma olasılığı düşüktür. Bu nedenle, doğan çocukların hasta olma olasılığı azdır.

Renk körlüğü, hemofili (kanın pıhtılaşmaması) gibi birçok hastalık X kromozomuyla çekinik olarak taşınır. Dışide her iki X kromozomu renk körlüğü ya da hemofili genini taşırsa o kişi hemofili ya da renk körü olur. X kromozomlarından birinde hemofili ya da renk körü geni bulunuyorsa, o kişi taşıyıcı olur. Erkeklerde X kromozomunda hastalık geni bulunuyorsa, erkek o hastalığa tutulur.

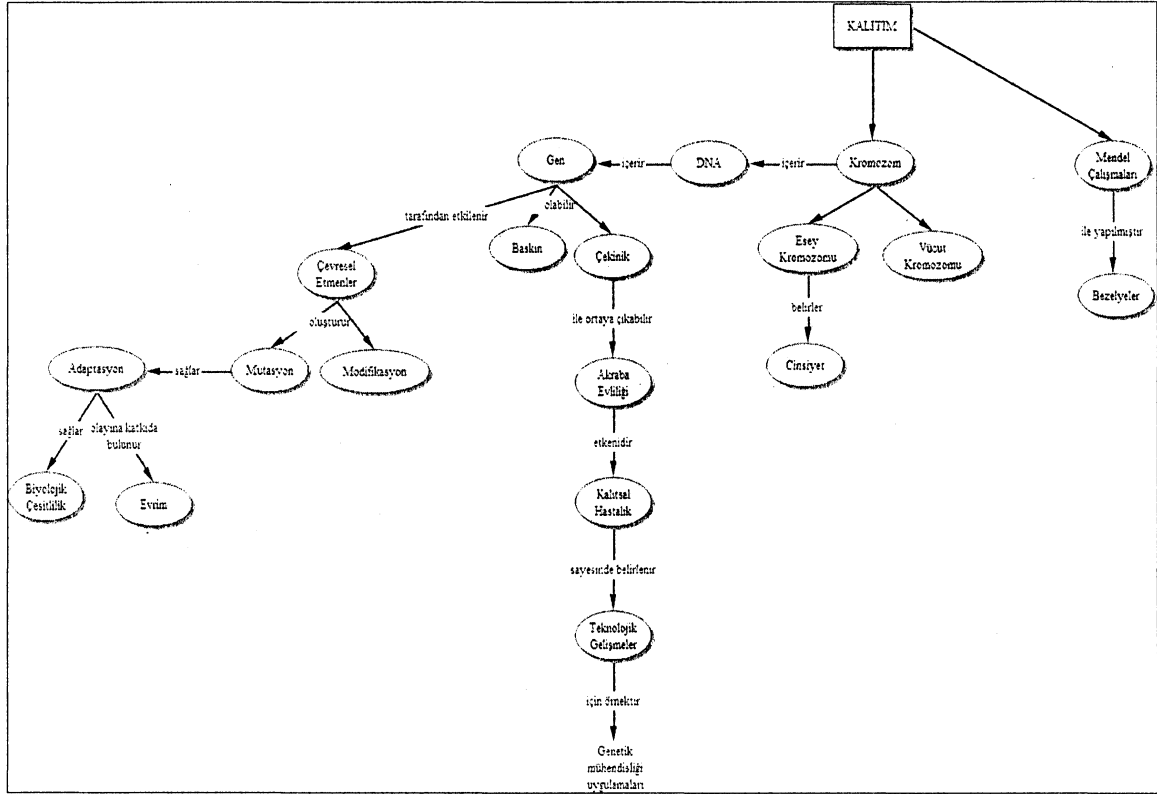
Tüm kalıtsal karakterler çevreden etkilenir mi? Çevresel etkenlerden etkilenmeyen bildiğiniz kalıtsal karakterler var mı? Canlılar, çevrenin etkisi altında kalmayan birçok kalıtsal karaktere de sahiptirler. Örneğin göz rengi, saç şekli, çok parmaklılık, kısa parmaklılık, renk körlüğü, kan grubu, kulak memesinin ayrı veya bitişik olması gibi birçok karakter çevre etkisiyle değişmez.

Kavram Haritaları

Kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak ve gidermek için kullanılan kavram haritaları, kavramlar arasındaki anlamlı ilişkileri önermeler şeklinde göstermeye yarayan şematik çizimler olarak tanımlanmaktadır (Novak ve Gowin, 1984). Kavram haritaları; bilgileri organize etmede; öğrencilerle kavramların anlamlarını tartışmada; yanlış anlamaların, alternatif kavramların saptanmasında ve giderilmesinde; üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede ve öğrenilenlerin değerlendirilmesinde kullanılabilir (Atasoy, 2002: 185). Kavram haritaları, öğrencilerin eski bilgileriyle yeni bilgilerini birleştirmelerine ve karmaşık düşüncelerini organize etmelerine yardım edebilir (Zhao, 2003).

Kavram haritalarını elle ya da bilgisayar ortamında hazırlamak mümkündür. Herhangi bir konuya ilişkin kavram haritasını elle hazırlamak için, öncelikle o konuya ilişkin tüm kavramlar kağıdın kenarına listelenir. Daha sonra, o kavramlar listesinden en genel veya üst kavram seçilerek kağıdın en başına yazılır ve bir kutucuk içerisine alınır. Daha sonra ise, bu kavrama ilişkin ikincil kavramlar, bu kavramın aşağı kısmına yazılır ve bunlar da kutucuklar içine alınır. Ana kavramdan, bu alt kavramlara doğru oklar çıkarılır. Ana kavramla, alt kavramlar arasındaki okların üzerine, gerek görülürse 'içerir', 'olabilir' gibi koordinat kavramlar (bağlantı ifadeleri) yazılabilir. Bu alt kavramlara ilişkin daha alt kavramlar da aynı şekilde yazılarak kutucuklar içerisine alınır ve gerekli bağlantılar kurulur. Kavramlara ilişkin belirli örnekler ya da açıklamalar, kavram haritasının alt kısmında yer alabilir. Fakat örnekler, daireler ve kutular içinde gösterilmez. Kavram haritasında, her kavram yalnızca bir defa yer alabilir. Kavram haritalarının en önemli özelliği, hiyerarşik bir düzen içermesidir.

Kavram haritalarını da, zihin haritaları gibi bilgisayarda hazırlamak mümkündür. Kavram haritalarını bilgisayarda hazırlamayı sağlayan programlardan biri, Inspiration'dur. Inspiration programının sahip olduğu kütüphane sayesinde kavramlar ve fikirler değişik resimler ve figürlerle ifade edilebilir. Bunun, öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgileri daha çok 7 kullanılarak hazırlanmış bir kavram haritası örneğine yer verilmiştir.

Etkinlik 2: Kalıtım Konusuna İlişkin Kavram Haritası**Şekil 1: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Kavram Haritası Örneği****Zihin Haritaları**

Zihin haritalama, beyne yol gösteren anahtar kelimelerle birlikte ilişkiler ve kavramları bir arada sunan bir tekniktir ve zihin haritalarında konuyu kapsayıcı merkezi bir şekil, anahtar sözcükler, kodlar, semboller kullanılır (Ehrlich, 2001). Zihin haritalama, öğrencilerin bilgilerini ve düşüncelerini özgürce ifade etmelerini sağlayan görsel bir tekniktir. Bu teknik, konulara ilişkin anahtar kavramlar ve kodların kullanılması, konuyu ifade etmeyi sağlayan resim ve şekillerin yer verilmesi sayesinde, beynin hem sağ, hem de sol lobunun kullanılmasını sağlar. Zihin haritaları, temelini Roger Sperry ve arkadaşlarının beyinle ilgili çalışmalarından almıştır. 1960'lı yıllarda Tony Buzan ve arkadaşları, hem sol, hem de sağ beyni kullanmayı sağlayan bu tekniği geliştirmişlerdir. Zihin haritalama tekniği kullanılarak hazırlanan zihin haritaları, kavramsal araçlar içerisinde en özgür ve en anlamlı olanıdır (Kommers, 2002'den aktaran Balım, Aydın ve Evrekli, 2006).

Zihin haritalarını, elle ve bilgisayar ortamında hazırlamak mümkündür. Zihin haritasını elle hazırlamak için gerekli olanlar, A4 kağıdı ve renkli kalemlemdir. Bir A4 kağıdının ortasına zihin haritası hazırlanacak konu ya da kavrama ilişkin bir şekil çizilir ve konu yazılarak kutucuk içerisine alınır. Daha sonra, bu konuya ilişkin ikincil kavramlar, ana kavramdan çevreye doğru kıvrımlı yan dallar çıkarılarak yazılır ve yine bu kavramların yanında da ilgili resim ya da sembollere yer verilir. İkincil kavramlardan da, yan dallar çıkarılarak, üçüncül kavramlara yer verilebilir. Elle zihin haritası hazırlarken, en az üç renk kullanılması önerilmektedir. Zihin haritalarının şekil ve sembollerle desteklenmesi, Fen dersindeki birbirine bağlı birçok kavramın hatırlanmasını kolaylaştıracaktır.

Zihin haritalarını, bilgisayarda Mind Manager programında da hazırlamak mümkündür. Bu programın kullanımı çok kolay olup, isteğe göre programın içeriğindeki kütüphanede bulunan resim ve şekiller veya internetten indirilen resimler kullanılabilir.

Mind Manager programı sayesinde, bilgiler arasındaki bağlantılar rahatça düzenlenebilmekte; şekil, renk ve ifadeler özgürce kullanılabilir.

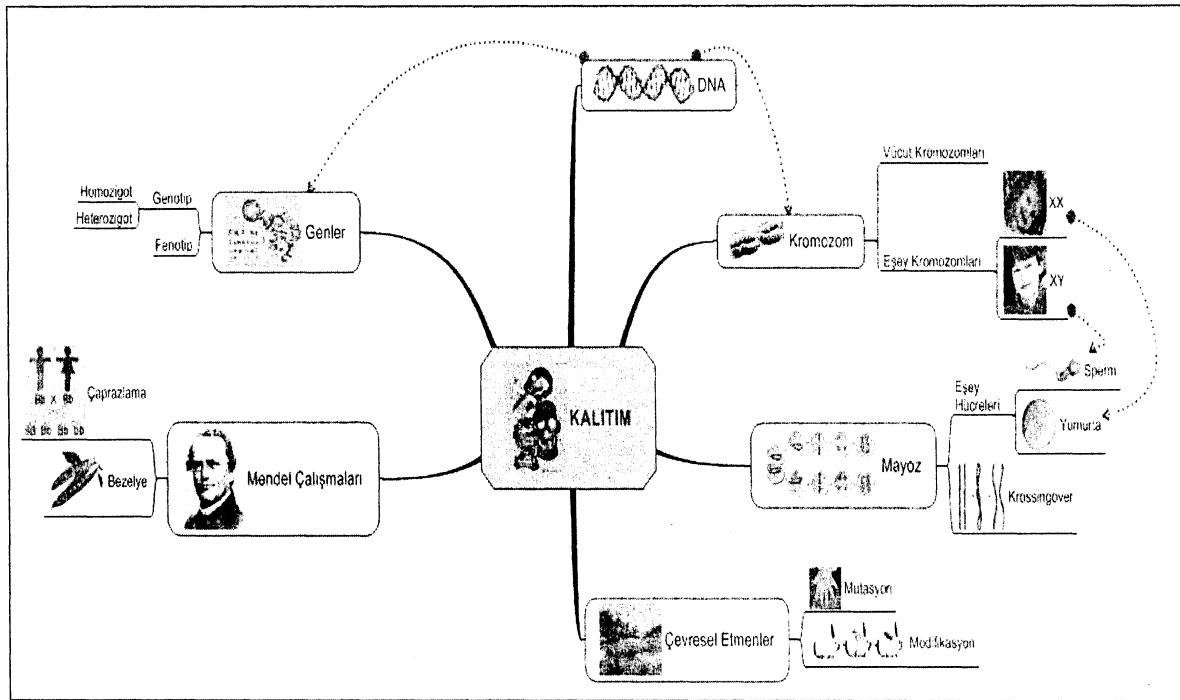
Zihin haritaları, derse girişte öğrencilerin var olan bilişsel şemalarının ortaya çıkarılmasında, dersler sırasında var olan bilgilerle gerekli bağlantıların kurulmasında ve ders sonunda oluşan yanlış anlamaların belirlenmesinde kullanılabilir.

Aslan (2006), çalışmasında ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanarak zihin haritalama tekniğinin kullanıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemleriyle derslerin işlendiği kontrol grubundaki 5. sınıf

öğrencilerinin anlama, özetleme ve hatırlama becerilerini incelemiştir. Araştırmada deney grubu (n=20) ve kontrol grubu (n=20) arasında ön test puanları bakımından bir farklılık bulunmamasına rağmen, son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Sonuç olarak, zihin haritalama tekniğinin öğrencilerin anlama, özetleme ve hatırlama becerileri üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Aşağıda, bilgisayarda Mind Manager Programı kullanılarak hazırlanmış Kalıtım konusuna ilişkin bir zihin haritası örneği yer almaktadır.

Etkinlik 3: Kalıtım Konusuna İlişkin Zihin Haritası



Şekil 2: "Kalıtım" Konusuna İlişkin Zihin Haritası Örneği

Kavram Karikatürleri

Kavram karikatürleri, kavram yanlışlarının hem belirlenmesinde hem de giderilmesinde kullanılan etkili bir tekniktir. Kavram karikatürleri görsel bir uyarın ile konuşma formunda yazılmış metinlerin birlikte kullanımından meydana gelmekte ve günlük yaşamdan olayları yansıtan karikatür biçiminde çizimleri içermektedir (Keogh ve Naylor

1999'dan aktaran Balım, İnel ve Evrekli, 2008: 192). Kavram karikatürlerinde, genellikle üç ya da daha fazla karakterin günlük bir olay hakkındaki karşılıklı soruları ya da fikirleri konuşma balonları biçiminde sunulmaktadır (Uğurel ve Moralı, 2006). Kavram karikatürleriyle öğretimde, bilimsel bir olguyla ilgili birtakım alternatif düşünceler karikatür formunda bir poster üzerine veya çalışma yaprağına çizilir. Ancak bu düşüncelerden

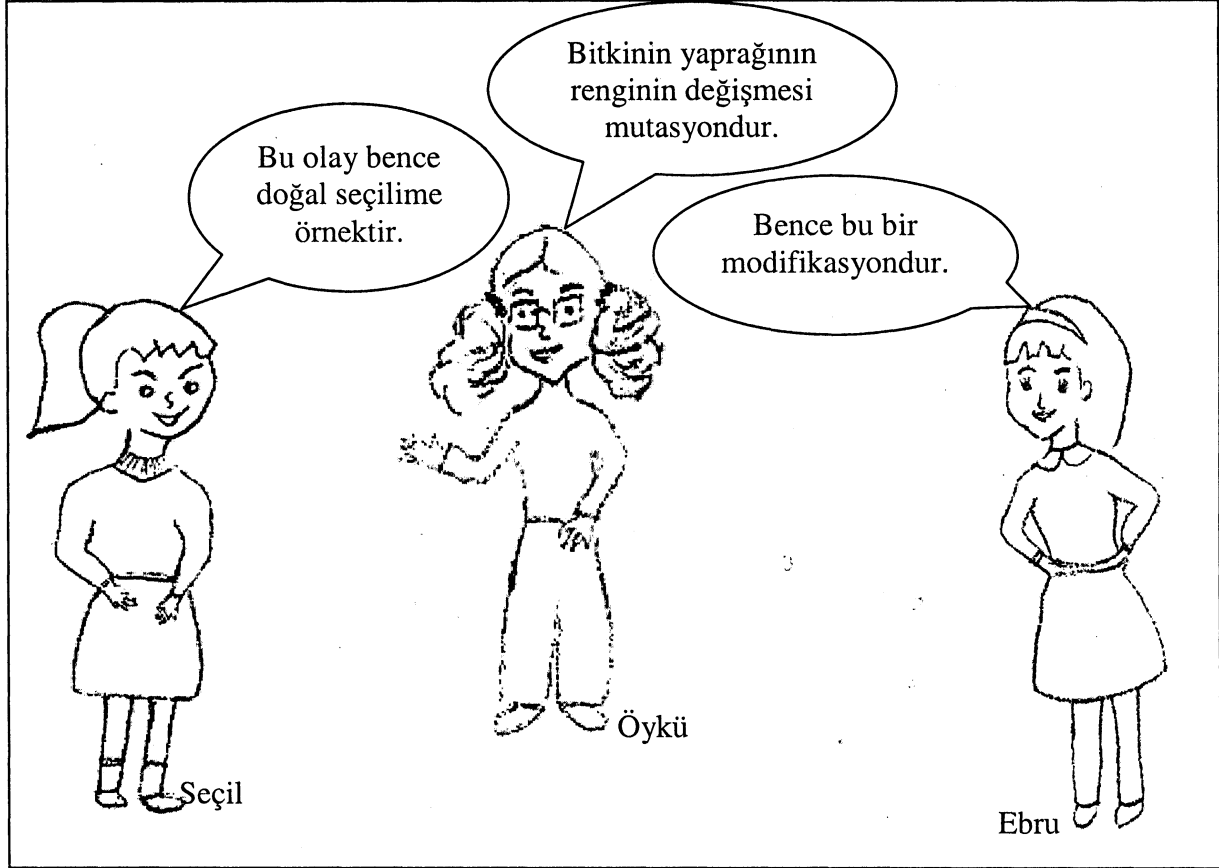
sadece bir tanesi bilimsel olarak doğrudur. Fikirler karikatür karakterler aracılığıyla sunulur ve sınıfça tartışılır, bilimsel olarak doğru olan fikre ulaşılmaya çalışılır. Kavram karikatürleriyle öğretimin temel aşamaları; karikatürün tanıtılması, karikatürde yer alan düşünce biçimlerinin doğruluğunun tartışılması, araştırılması ve elde edilen araştırma bulgularının ışığında karikatürdeki düşüncelerin yeniden yorumlanması şeklinde sıralanabilir (Kabapınar, 2005: 113).

Balım, İnel ve Evrekli (2008), yaptıkları çalışmada Fen ve Teknoloji derslerinde kavram karikatürleri kullanımının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve sorgulayıcı öğrenme becerisi algıları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Uygulama sırasında deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak dersler işlenmesine rağmen; deney grubunda kontrol grubundan farklı olarak etkinlikler yapılırken kavram karikatürleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı puanları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmazken, sorgulayıcı öğrenme becerileri algı puanları bakımından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Aşağıda Modifikasyon konusuna ilişkin hazırlanmış, kavram karikatürlerinin kullanıldığı bir etkinlik örneğine yer verilmiştir.

Etkinlik 4: Modifikasyona İlişkin Kavram Karikatürü

Seçil, Öykü ve Ebru yeşil yapraklı bir menekşe bitkisini karanlık ortamda birkaç gün beklettiklerinde yapraklarının sarardığını, bitkiyi tekrar aydınlık ortama aldıklarında ise sararmış olan yaprakların tekrar yeşil olduğunu görmüşlerdir. Bu üç arkadaş, bitkinin yaprağında meydana gelen bu renk değişiminin nedenini aralarında tartışmaktadırlar.



Siz, bu üç arkadaşın hangisinin düşüncesine katılıyorsunuz? Cevabınızı, aşağıdaki kutulardan sadece birini işaretleyerek belirtiniz.

Seçil

Öykü

Ebru

Böyle düşünmeniz için nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Analojiler

Kavram yanılgılarını yok etmek amacıyla kullanılan tekniklerden biri de analogilerdir. Analoji, öğrencilere yabancı olan veya onlar tarafından bilinmeyen bir nesneyi onların bildiği veya tanıdığı başka bir nesne ile eşleştirmektir (Ayas ve diğerleri, 2005: 131). Analogiler soyut içerikli olan kavramları öğrencinin zihninde somutlaştırır ve daha kolay anlaşılmasını sağlar (Canpolat, Pınarbaşı ve Bayrakçıken, 2004: 379). Öğrencilerin önceki bilgileriyle, yeni öğrenecekleri bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurulmasına yardımcı olan analogiler, kavramsal değişimin sağlanmasında önemli bir yere sahiptir (Glynn ve Takahashi, 1998'den aktaran Köseoğlu ve diğerleri, 2003: 151).

Analoji kullanılırken, kaynak ve hedefin birbiriyle örtüştüğü ve ayrıldığı noktaların öğrencilere açıklanması gerekir (Durmuş ve Kocakulah, 2006). Bazı durumlarda kullanılan benzetmeler, açıklanmak istenen kavram veya olaydan çok daha karmaşık olabilmektedir. Bazen de yapılan benzetme, çok tanıdık gelmesi nedeniyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilir (Nakiboğlu, 2006: 201).

Bilgin ve Geban (2001)'in, analogi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin Kimyasal Denge konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesine ilişkin yaptıkları çalışmada, deney grubundaki öğrencilere öğretim sürecinde gruplar halinde 5 analogi yaptırılmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, deney grubunun kavram başarısının kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur.

Sağır ve Macaroğlu-Akgül (2004)'ün çalışmasında 6. sınıf Fen dersinde "Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik" ünitesinin "Akan Elektrik" bölümünün öğretilmesinde analogi tekniği kullanılmıştır. Araştırma sırasında, sınıflardan birinde geleneksel yöntemlerle, diğerinde geleneksel yöntemlere ek olarak analogi tekniği kullanılarak dersler işlenmiştir. Araştırma sonunda her iki sınıftaki öğrencilere konuya ilişkin açık uçlu sorular uygulanmış, Fen dersini analogilerle öğrenen öğrencilerin, geleneksel olarak öğrenen öğrencilere göre Fen kavramlarını daha iyi kavradıkları ortaya çıkmıştır.

Aşağıda, Genetik Koda ilişkin hazırlanmış analogi örnekleri yer almaktadır.

Etkinlik 5: Genetik Koda İlişkin Analoji

M, A, E, L, K harflerini değişik sayı ve sırada kullanarak anlamlı kelimeler oluşturunuz. Bu,

DNA zincirlerindeki organik bazların sıralanışıyla nasıl ilişkilendirilebilir?

Kodlar, bir bilgiyi bir şekilden başka bir şekle çevirmek için kullanılan sembollerdir. Örneğin yazılı diller, insanlar tarafından düzenlenmiş bir "kod sistemi"dir. Bu sistemle konuşma dili, yazı diline çevrilir. Türk dilinin kod sisteminde 29 sembol (harf) ve noktalama işaretleri vardır. Harfler değişik şekilde birleştirilerek kelimeler (kod) oluşturulur. Bu kod sistemini bilmeyen bir kişi için, Türkçe yazılan kelimelerin hiçbir anlamı yoktur.

Hayatın diline ait kodlar "hücre hafızası"nı oluşturan DNA molekülünde depolanmıştır. DNA'yı meydana getiren dört nükleotidden her biri kod sembolü olarak kabul edilirse, hayatın dili dört harfli bir alfabeyle benzetilebilir. Hücreler bu kadar az bir harf çeşidi (A, T, C, G) ile hayatın en karmaşık olaylarını şifreleyen bir dili nasıl oluşturabilmektedir?

Benzer şekilde, bütün insanların T.C. kimlik numaraları, tek basamaklı rakamların (0, 1, 2, ..., 9) çeşitli sayı ve sırada bir araya gelmesinden oluşmuştur. Hiçbir insan birbirinin aynısı değildir. İnsanların DNA'larında bulunan A, T, G ve C organik bazları da çeşitli sayı ve sırada bir araya gelmiştir ve böylece insanların saç rengi, göz rengi, boy uzunluğu vb. kalıtsal özellikleri farklı olmuştur.

Modeller

Modeller, karmaşık görünen olayların insanlar tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla kullanılan bilimsel ve zihinsel etkinliklerdir (Paton, 1996'dan aktaran Canpolat ve diğerleri, 2004: 379). Bireylerin zihinsel modelleri ile öğrenilmesi gereken kavramsal modeller çatışırsa öğrenme güçlükleri ortaya çıkar. Öğrenme, başlangıçta sahip olunan zihinsel modellerden bilimsel olarak doğru kavramsal modellere, benzerlikleri kullanarak ulaşma sürecidir (Durmuş ve Kocakulah, 2006).

Model oluşturmak için belli benzetimsel ilişkileri anlamak ve oluşturmak gerekmektedir. Modelleri oluşturma ve biçimlendirme süreci olan modelleme, dört adımlı bir dairesel yapıya sahiptir (Lesh & Doerr, 2003'den aktaran Durmuş ve Kocakulah, 2006).

1. Tanımlama: Gerçek dünya ile model dünya arasında bir ilişki kurma

2. Manipüle etme: Esas probleme ait çözümlerle ilgili eylemler ve tahminlerde bulunma

3. Dönüştürme / tahmin: İlgili sonuçları gerçek dünyayla ilişkilendirme

4. Doğrulama: Eylem ve tahminlerin gerçek dünya ile uyumluluğunu kontrol etme

Modeller ve modelleme, soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir tekniktir (Gülççek, 2005: 124). Öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları modellerin ortaya çıkarılması ya da onlara hazır olarak sunulan modeller yardımıyla zihinlerindeki bilginin şekillenmesi açısından el yapımı modeller önem kazanmaktadır (Şahin, Öztuna ve Sağlamer, 2001).

Sarıkaya, Selvi ve Bora (2004) Mitoz ve Mayoz bölünme konularının öğretiminde model kullanımının önemine yönelik olarak yaptıkları çalışmada, deney ve kontrol gruplarının her ikisinde de geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmışlar, deney grubunda bu yöntemlerin yanında öğrencilerin bu konularda modeller yapmalarını da sağlamışlardır. Öğretimden sonra her iki gruba da çoktan seçmeli başarı testi uygulanmış ve yapılan analizler sonucunda deney grubunun akademik başarısının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Aşağıda, DNA modeli oluşturmaya yönelik bir etkinlik örneğine yer verilmiştir.

Etkinlik 6: DNA Modeli

Araç ve Gereçler: Mantar pano, kırmızı-mavi-yeşil-sarı raptiyeler, mukavva karton, yeşil-sarı -mavi-kırmızı-turuncu fon kartonları, beyaz resim kartonu

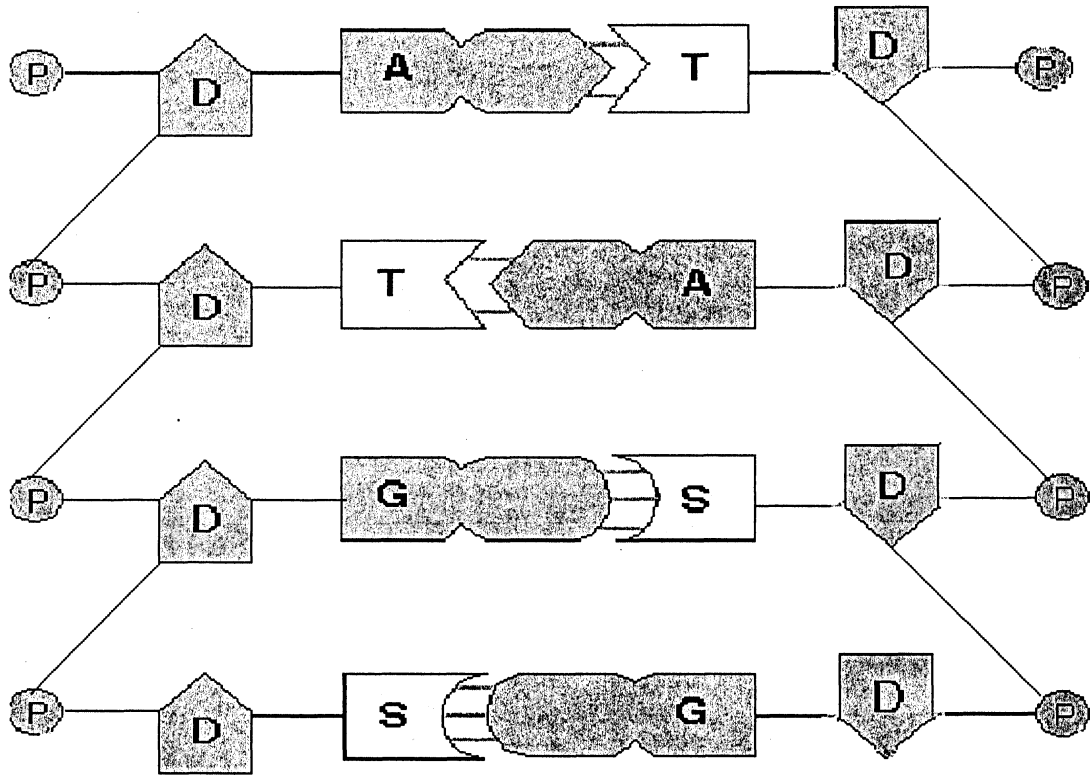
Etkinliğin Yapılışı:

Mukavva kartonundan DNA'yı oluşturan bazlar (Adenin, Timin, Guanin ve Sitozin) kesilir. Üzerlerine renkli fon kartonu yapıştırılır. Mavi fon kartonu Guanin bazı, sarı fon kartonu Sitozin bazı, kırmızı fon kartonu Adenin bazı ve

yeşil fon kartonu Timin bazı olarak gösterilir. Bu yapıştırılan fon kartonlarının üzerine, bazların isimleri yazılır. Başka bir mukavva kartonu beşgen şeklinde kesilip üzerine turuncu fon kartonu yapıştırılır. Oluşturulan bu şekil deoksiriboz şekeri olarak gösterilir. Daha sonra oluşturulan bu şekiller, mantar panoya yerleştirilir.

Kırmızı raptiyeler, nükleotitler arasındaki fosfatlar olarak gösterilir. Bu arada mavi mukavva (Guanin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat) yün ipliklerle birleştirilir. Aynı şekilde sarı mukavva (Sitozin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat), kırmızı mukavva (Adenin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeleri (fosfat), yeşil mukavva (Timin) ile turuncu beşgen (deoksiriboz) ve kırmızı raptiyeler (fosfat) birleştirilir. Böylece DNA'yı oluşturan nükleotitler oluşturulmuş olur. Mantar pano, beyaz resim kartonuyla yapıştırılır. Bu nükleotitler mantar panonun üzerine konulup; kırmızı mukavva üzerine kırmızı raptiyelerle, yeşil mukavva üzerine yeşil raptiyelerle, sarı mukavva üzerine sarı raptiyelerle, mavi mukavva üzerine mavi raptiyelerle monte edilir. Guanin ve Sitozin arasına 3 tane yün iplik yapıştırılır. Adenin ve Timin arasına 2 tane yün iplik yapıştırılır. Böylece nükleotitler arasındaki hidrojen bağları gösterilmiş olur.

Dizilen nükleotitlerin son iki sırası açıkta bırakılarak karşılına gelecek uygun nükleotitler yerleştirilir. Böylece tek olan DNA'nın zamanı gelince (hücre bölünmesinden önce) hidrojen bağlarını kopararak nükleotitlerin birbirinden ayrıldığı ve uygun nükleotitlerin, ayrılan nükleotitlerin karşısına gelerek (DNA eşlemesi) 2 tane DNA oluşabileceği gösterilmiş olur.



Şekil 3: DNA Modeli

TARTIŞMA VE SONUÇ

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanmıştır (FTÖP, 2005). Yapılandırmacı yaklaşıma göre, bireylerin anlamlı öğrenmelerini sağlamak esastır. Bu da bireylerin kavramları zihinlerinde doğru olarak yapılandırmalarıyla sağlanabilir. Öğrencilerin bir konuda hiç bilgi sahibi olmamaları, o konuda yanlış bilgi sahibi olmalarından daha iyidir. Çünkü bir konudaki yanlış kavramlar, o konuyla ilgili yeni konu ve kavramların öğrenilmesine ket vurmaktadır. Özellikle çok sayıda konu ve kavramla bunlar arasındaki ilişkileri içeren Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olmaları, ilgili yeni konuları öğrenmelerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi bu kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim stratejilerinin (kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları, zihin haritaları, kavram karikatürleri, analogiler, modeller) kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Kavram yanlışlarının belirlenmesi ve kavramsal değişim stratejilerinin kullanılmasına yönelik şu önerilere yer verilebilir:

Zihin haritaları, kavram haritaları, kavram karikatürleri, kavramsal değişim metinleri, modeller, analogiler gibi öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermede ve bilgileri yapılandırmalarında dolayısıyla anlamlı öğrenmelerinde etkili olabilecek görsel araçların öğrenme ortamlarında kullanılmasının, öğrencilerin ilgilerini çekeceği ve kavram öğrenmelerinde etkili olacağı düşünülmektedir.

Kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu amaçla kullanılacak kavramsal değişim stratejileri konusunda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilgilendirilmesi ve bu konuda örnek etkinlikler hazırlamalarının sağlanması, onların eğitim vereceği öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayacaktır.

Fen ve Teknoloji Öğretim Programında, öğrencilerin konulara ilişkin kavram yanlışları dikkate alınarak hazırlanmış, kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinliklere yer verilmesi, Fen ve Teknoloji öğretmenlerine yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Aslan, A. (2006). İlköğretim Okulu 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilgilendirici Metinleri Anlama, Özetleme ve Hatırlama Becerileri Üzerinde Zihin Haritalarının Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
2. Atasoy, B. (2002). Fen Öğrenimi ve Öğretimi. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
3. Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B. (2002). Lise Öğrencilerinin Buharlaştırma Kavramı ile İlgili Anlamalarının Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 14: 74-84.
4. Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, S. Çepni (Ed.) Fen ve Teknoloji Derslerinde Öğrencileri Aktif Kılan Yöntem, Teknik ve Modellemeler (116-134), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
5. Aykanat, F., Doğru, M. ve Kalender, S. (2005). Bilgisayar Destekli Kavram Haritaları Yöntemiyle Fen Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 13 (2): 391-400.
6. Balım, A. G., Aydın, G. ve Evrekli, E. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Zihin Haritaları ve Kavram Haritaları Kullanmanın Önemi. 6th International Educational Technologies Conference (19-21 Nisan 2006), 1: 213-224. Famagusta-Turkish Republic of Northern Cyprus.
7. Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına Etkisi. İlköğretim Online, 7 (1): 188-202.
8. Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi. Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 372-377, İstanbul.
9. Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-I: Teorik Temelleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 10 (1): 59-66.
10. Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Bayrakçıken, S. (2004). Kavramsal Değişim Yaklaşımı-III: Model Kullanımı. Kastamonu Eğitim Dergisi, 12 (2): 377-384.
11. Chiu, M. H., Chou, C. C. & Liu, C. J. (2002). Dynamic Processes of Conceptual Change: Analysis of Constructing Mental Models of Chemical Equilibrium. Journal of Research in Science Teaching, 39 (8): 688-712.
12. Çavaş, B. ve Pekmez, E. Ş. (2001). Fen Eğitiminde Kavram Haritaları ve Inspiration Programı Uygulamaları. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. İstanbul.
13. Durmuş, S. ve Kocakülah, S. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretimi (Ed. M. BAHAR). Fen ve Matematik Öğretiminde Modelleme. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 299-317.
14. Efe, R., Hevedanlı, M. ve Yetişir, İ. (2005). İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Ed.) Fen ve Teknoloji Eğitiminde Temel Kavram Hataları (280-298). Ankara: Anı Yayıncılık.
15. Ehrlich, A. R. (2001). Mind Mapping An Overview Bibliography. <http://studenttabletpc.blogspot.com/the-student-tablet-pc/files/mind-mapping-overview.pdf> (Son erişim: 13 Mart 2006).
16. Fen ve Teknoloji Öğretim Programı (FTÖP) (2005). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
17. Geban, Ö. ve Ertepinar, H. (2001). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 35-38, İstanbul.
18. Gülçiçek, Ç. (2005). Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu (Fizik), R. Yağbasan, B. Güneş, İ. E. Özdemir, K. Temiz, Ç. Gülçiçek, U. Kanlı, Y. Ünsal, T. Tunç (Ed.) Bilimsel Modeller ve Modelleme (117-139). Ankara: Gazi Kitabevi.

19. Hewson, M. G. & Hewson, P. W. (2003). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40: 86-98.
20. Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı Öğrenme Sürecine Katkıları Açısından Fen Derslerinde Kullanılabilecek Bir Öğretim Yöntemi Olarak Kavram Karikatürleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5 (1): 103-146.
21. Koray, Ö. C. ve Bal, Ş. (2002). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1): 83-90.
22. Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akkuş, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. ve Taşdelen, U. (2003). Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı için Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
23. Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretimi. (Ed. M. BAHAR). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 191-217.
24. Novak, J. D., Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
25. Ölmez, O. ve Geban, Ö. (2001). Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Gökyüzü Konularındaki Kavramları Anlamalarında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisi. Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 172-175, İstanbul.
26. Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö. (2001). Ekoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri ile Giderilmesi. •Maltepe Üniversitesi, Bilimde Çağdaş, Düşüncede Özgür Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001). 191-193, İstanbul.
27. Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N. (2002). Fen Eğitiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımı-II: Kavram Değiştirme Metinleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (2): 281-286.
28. Sağırılı, S. ve Macaroğlu-Akgül, E. (2004). Fen Bilgisi Dersinde Analoji Kullanımının Kavramaya Etkisi. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, VI. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (9-11 Eylül 2004). 171-178, İstanbul.
29. Sarıkaya, R., Selvi, M. ve Bora, N. D. (2004). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularının Öğretiminde Model Kullanımının Önemi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 85-88.
30. Şahin, F., Öztuna, A. ve Sağlamer, B. (2001). İlköğretim İkinci Kademe Fen Bilgisi Dersinde 'Sinir Hücre'sinin Model Yoluyla Öğretimine Başarıya Etkisi. Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Yeni Binyılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül 2001), İstanbul.
31. Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., Piburn, M. (1997). İlköğretim Fen Öğretimi. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası
32. Uğurel, I. ve Moralı, S. (2006). Karikatürler ve Matematik Öğretiminde Kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 170.
33. Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1-2): 68-75.
34. Zhao, Y. (2003). The Use of a Constructivist Teaching Model in Environmental Science at Beijing Normal University. *The China Papers*, 78-83.