

FEN ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENME KURAMLARI VE LABORATUVAR DESTEKLİ YAPILANDIRMACI (CONSTRUCTIVIST) ÖĞRENME KURAMI

Ümit TURGUT*
Fatih GÜRBÜZ**

ÖZET

Fen bilimleri eğitimindeki en yaygın öğrenme kuramları Piaget, Vygotsky, Bruner, Gagné ve Ausubel tarafından geliştirilmiş kuramlardır. Bunların dışında, pek çok eğitim araştırmacısı tarafından savunulan ve fen eğitimindeki etkinliği üzerinde yaklaşık son otuz yıldır çalışılan öğrenme halkası ve yapılandırmacı yaklaşım kuramları önemli yere sahiptirler. Bu çalışmada bu kuramlar kısaca ele alınmakta ve özellikle yapılandırmacı öğrenme kuramının fen bilimleri eğitiminde uygulanma şekilleri olan 4E modeli, 5E modeli ve 7E modeli ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Ayrıca yapılandırmacı öğretim kuramının 7E modeliyle ilgili laboratuvar çalışmalarının fen eğitimine sağladığı katkılar üzerinde durularak gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fen Öğretimi, Öğrenme Kuramları, Yapılandırmacı Yaklaşım, Laboratuvar

LEARNING THEORIES ON SCIENCE TEACHING AND LABORATORY SUPPORTED CONSTRUCTIVIST LEARNING THEORY

ABSTRACT

The most common learning theories in science teaching are developed by Piaget, Vygotsky, Bruner, Gagne and Ausebel. In addition to these, learning cycle approach and constructivism which are defended by many educational researchers and studied on effectiveness of science education in last 30 years have an important place. In this study, these theories are discussed briefly and especially application types of constructivist approach on science teaching are described in detail for models 4E,5E and 7E. Besides, necessary suggestions are made with emphasis on contributions which the laboratory studies of constructivist teaching approach were made.

Keywords: Science Teaching, Learning Theories, Constructivist Approach, Laboratory

* Prof. Dr., Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, 25240 Erzurum, Türkiye,
e-mail: uturgut@atauni.edu.tr

** Milli Eğitim Bakanlığı, Cemal Gürsel İlköğretim Okulu, 25100 Erzurum, Türkiye,
e-mail: fatih1226@myinet.com

GİRİŞ

Yüzyıllar önce insanlar atalarından kalan bilgi mirasıyla yaşamlarını sürdürüp sadece doğal olaylardan etkilenirken, günümüzde toplumlar birbirlerini gelenekleriyle, dilleriyle, sanatlarıyla teknolojileriyle, müzikleriyle, edebiyatlarıyla, filmleriyle vb. hususlarla etkilemektedir. Bu etkileşimler de toplumların gelişmelerine ve birbirleriyle sürekli bir yarış içerisinde olmalarına neden olmaktadır; ancak bir ülkenin ilerlemesi ve gelişmiş ülkelerle yarışabilmesi için öncelikle fen bilimlerinin gelişmesi ve öğrenci merkezli eğitimin ön plâna çıkarılması gerekmektedir. Çünkü bir ülkenin çağdaşlaşmasında, gelişmesinde ve ilerlemesinde fen bilimlerinin katkısı oldukça fazladır. Dolayısıyla fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak için büyük çabalar harcanmaktadır (Ayas, 1995). Bu çabaların en başında ülkelerin uygulamış oldukları fen müfredatlarında değişikliklere gitmeleri gelmektedir. Yirminci yüzyılın ikinci yarısı, fen müfredatlarında yenileşme hareketlerinin dönüm noktası olmuştur. II. Dünya Savaşı'nda Amerika Birleşik Devletleri'nin atom bombası teknolojisini kullanarak Japonya'yı vurması, 1950'li yıllarda Sovyet Rusya'nın uzay alanındaki çalışmalarında bulunması doğu-batı arasındaki politik, siyasal ve ekonomik yarışlar bu süreçte oldukça baskın hale gelmiştir. Ayrıca, dünya dengelerini altüst eden bu olaylar, gelişmekte olan ülkeleri tedirgin etmiş ve bu ülkelerin fen eğitimine verdiği önemi bir kat daha artırmıştır. Bu bağlamda pek çok ülke fen programlarını gözden geçirerek bilimsel bilginin kazanımından ziyade bilimsel bilgiye ulaşmadaki süreci merkeze alan programlar geliştirmeye yönelmiş ve fen eğitimi programlarında yenileşme hareketlerine gitmiştir (Ayas, 1995; Erden, 1998). Bu yenileşme daha çok teknolojinin gelişimine katkı sağlayacak ürüne dayalı bir eğitim sistemini ön plâna çıkarmıştır. Bu amaçla ülkeler öğretmenlerin niteliğini yükseltmeye ve eğitim kurumlarını araç-gereçlerle donatmaya çalışmaktadır (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993). Fen eğitimi programlarının okullardaki uygulayıcıları öğretmenler olduklarına göre, öğretmenlerin çağdaş bilgi, beceri ve tutumlara sahip olarak yetiştirilmeleri, fen bilimleri eğitiminde kullanılan yeni öğrenme ve öğretme yaklaşım ve kuramlarından haberdar olmaları, uygulanacak programları iyi tanıyıp benimsemeleri ve uyguladıkları programların amaçlarına uygun etkinlikleri geliştirebilmeleri önem taşımaktadır.

Kişilerde öğrenmeyi sağlamak amacıyla düzenlenen tüm faaliyetlere öğretme denir. Öğretme faaliyetlerinin önceden belirlenen hedefler doğrultusunda plânlı ve kontrollü olarak, düzenlenmesi ve uygulanmasına ise öğretim denir (Fidan ve Erden, 1991).

Eğitim ve öğretim kavramları birbirinden oldukça farklıdır. Eğitim her toplum için geçerli davranış kalıplarının sosyalleşme ve sosyal denetim aracılığıyla gerçekleştirilmesidir. Öğretim ise, eğitimin içinde olan bir etkinliktir (Sert, 2000). Ülkemizde yakın zamana kadar yaygın olarak kullanılan tanıma göre “Eğitim, bireyin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla, plânlı ve kasıtlı olarak, istendik değişiklikler meydana getirme sürecidir.” (Ertürk, 1972). Tanımdan da anlaşılacağı üzere kişi kendisinde olmayan bir davranışı isteyerek kazanmaya çalışacak veya var olan ama değişmesini istediği davranışını yine isteyerek değiştirecektir. Bu çabalar sonucunda kişinin davranışlarında meydana gelen değişimlere öğrenme denir (Senemoğlu, 2001). Anamlı öğrenme ise, doğru ve tam olan kavramların, basitten karmaşığa doğru öğrenme sürecinde bağlanmasıdır (Şems, 2006).

Öğrenme eğitimle ilgili önemli bir kavramdır. İnsanlar yaşamları boyunca çevre ile etkileşimleri sonucu bilgi, beceri, tutum ve değerler kazanırlar. Öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur. Genel anlamda düşünüldüğünde öğrenme bireyde davranış değişikliği meydana getirme süreci olarak tanımlanabilir. Bir başka tanıma göre ise öğrenme, çevresi ile etkileşimi sonucu kişide oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliğidir. Ancak bu değişikliğin nasıl olduğu konusunda farklı görüşler vardır. Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği bilişsel ve davranışçı kuramlarla açıklanmaya çalışılmaktadır. Bilişsel kuramcılara göre öğrenme zihinsel bir süreçtir ve zihne ulaşan bilgilere anlam verilmesi ile gerçekleşmektedir. Bu anlam verme öğrencinin deneyimine, sahip olduğu kültüre, içinde öğrenmenin gerçekleştiği etkileşimin doğasına ve öğrencinin bu süreçteki rolüne göre değişmektedir (Özmen, 2004).

Öğrenme konusunda geliştirilen kuramlardan en çok kabul görenler: Yapılandırma Öğrenme, Davranışsal Öğrenme, Sosyal Öğrenme ve Bilişsel Öğrenme kuramlarıdır. Yapılandırma öğrenme kuramı, öğrenmenin bir anlamlandırma arayışı olduğunu savunmaktadır. Yapılandırma öğrenme kuramına göre yaşadığımız dünyayı, tecrübelerimize dayalı olarak algılar ve anlarız. Her birimiz kendi kurallarımız ve zihinsel modellerimizi oluştururuz. Bu bağlamda öğrenme, zihinsel modelimizi yeni deneyimler için ayarlama işine verilen ad olarak göze çarpmaktadır. Öğrenmenin amacını her bireyin kendi anlamını oluşturmak istemesi olarak tanımlayan yapılandırma öğrenme kuramı, öğrenciyi anlayarak onların algılarına ve zihinsel modellerine uygun bir program aracılığıyla bir öğretim gerçekleştirilmesi gerekliliğini savunmaktadır. Bilgilerin insan zihnine aynen taşınmadığı, öğrenmenin bireylerin kendilerine sunulan biçimde değil, zihinlerinde yapılandıkları

biçimiyle gerçekleştiği yapılandırmacı öğrenme kuramının temel savıdır (Yaşar, 1998).

Davranışsal öğrenme kuramını savunanlar, insanların ve hayvanların gözlemlenebilen davranışları ve zihinsel etkinlikleri ile ilgilenirler. Davranışsal öğrenme kuramına göre öğrenme, yeni bir davranış kazanma durumudur. Davranışsal öğrenme kuramı şartlanmayı, evrensel bir öğrenme işlemi olarak görmekte ve bu işlemi klasik şartlanma ve edimsel şartlanma olarak ikiye ayırmaktadır. Klasik şartlanma, doğal bir refleksin bir uyarana cevap vermesi durumudur. Pavlov'un köpekler üzerinde yaptığı deneyler bilinen en iyi klasik şartlanma örneğidir. Edimsel şartlanma ise, bir uyarana verilen cevabın güçlendirilmesiyle gerçekleşmektedir. Basit bir geri bildirim sistemi olan bu şartlandırma, cezalandırma ya da ödüllendirme yöntemlerinin kullanılması ile gerçekleştirilmektedir (URL-1, 2010).

Sosyal öğrenme kuramı, gözlemsel öğrenme olarak da adlandırılır. Bu kurama göre öğrenme, gözlemcinin model aldığı kişideki davranış değişikliklerine göre davranışlarını değiştirmesiyle gerçekleşmektedir. Yani sosyal öğrenme kuramına göre öğrenme, örnek alınan bir modelin taklit edilmesiyle gerçekleşmektedir.

Bilişsel öğrenme kuramı, davranışsal öğrenme kuramının öğrenme konusunda eksik yönleri olduğu gerçeğini çıkış noktası olarak geliştirilmiş bir öğrenme kuramıdır ve gözlenemeyen zihinsel değişiklikleri konu almaktadır. Bilişsel öğrenme kuramına göre bilişsel işlemler öğrenmeyi tetikler ve yeni alınan bilgiler daha önce öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiğinde daha kolay algılanır. Böylece insan kendi öğrenimi üzerinde kontrol kurarak alacağı bilgileri seçip filtreleyebilir.

Öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamak için pek çok kuram ortaya çıkmakla birlikte, fen öğretiminde en çok kullanılan kuramlar Jean Piaget, Jerome Bruner, Robert Gagné ve David Ausubel tarafından geliştirilen kuramlardır. Piaget öğrenmeyi, yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eden zihinsel gelişim kuramına dayalı olarak açıklamıştır. Vygotsky, sosyal etkileşimin çocukların zihni üzerinde adım adım değişiklik yaptığını ve bu değişimin kültürden kültüre farklılık gösterdiğini savunmuştur. Fen öğretimine kavram öğretimi ve buluş yoluyla öğretim ile iki önemli katkı sağlayan Bruner, kavram öğretimi sürecinde kavramın adı, kavramın tanımı, kavramın özellikleri ve kavramla ilgili örnek adımların izlenmesi gerektiğini savunur. Gagné'nin fen öğretimine en önemli katkısı, bir konunun öğrenilmesi için ders amaçlarının öğrencilerde meydana gelecek davranış değişiklikleri cinsinden yazılmasını savunmasıdır. Ona göre öğretim basitten

karmaşığa, somuttan soyuta doğru aşamalı bir sırada yapılmalıdır. Ausubel'in öğrenme kuramı: "Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir, bu ortaya çıkarılıp öğretim ona göre plânlanmalıdır." (Martin, 1997: 153) cümlesi ile ifade edilebilir. Bunların dışında son yıllarda Öğrenme Döngüsü (Learning Cycle) ve Yapılandırıcı veya Oluşturmacı Öğrenme (The Generative or Constructivist Model) modelleri ortaya atılmıştır (Özmen, 2004). Yapılandırıcı öğrenme kuramına yönelik geliştirilen farklı modellere Wittrock tarafından geliştirilen ve Ayas'ın dört aşamada tanımladığı 4E modeli, yapılandırıcı öğrenme kuramının en kullanışlı formlarından biri olduğu bilinen BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncülerinden olan Bybee tarafından geliştirilen 5E modeli ve etkinlikleri yedi farklı aşamada inceleyen 7E modeli örnek olarak gösterilebilir (Ayas, 1995; Ayas, 1998; Çepni, Şan, Gökdere ve Küçük, 2001; URL-2, 2004).

Bu çalışmanın amacı, öğrenme kuramlarıyla ilgili literatür taraması yapmak ve özellikle yapılandırıcı (oluşturmacı) öğrenme kuramı içerisinde yer alan ve etkinlikleri 7 farklı aşamada inceleyen 7E modeliyle ilgili laboratuvar çalışmalarının fen eğitimine sağladığı yararları belirlemektir.

Literatür Taraması

Bu bölümde sırasıyla fen bilimleri eğitiminde kullanılan Piaget, Vygotsky, Bruner, Gagné ve Ausubel'in öğrenme kuramları, Öğrenme Döngüsü, Yapılandırıcı (Oluşturmacı) Öğrenme ile yapılandırıcı öğrenmeye yönelik geliştirilen farklı modeller (Wittrock tarafından geliştirilen ve Ayas'ın dört aşamada tanımladığı 4E modeli, yapılandırıcı öğrenme kuramının en kullanışlı formlarından biri olduğu bilinen BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncülerinden olan Bybee tarafından geliştirilen 5E modeli ve etkinlikleri yedi farklı aşamada inceleyen 7E modeli) ile ilgili bilgiler verilip literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

Jean Piaget'in Öğrenme Kuramı

Piaget çocukların dünya hakkındaki düşünceleri üzerine yaptığı çalışmalarıyla, onların nasıl düşündüklerini keşfetmiş ve gözlemlerine dayanarak bilişsel gelişim kuramını oluşturmuştur. Piaget'e göre bireyler dünyayı anlamak ve öğrenmek için aktif zihinsel faaliyetlerde bulunmak zorundadırlar (Kadayıfçı, 2001).

Piaget, öğrenmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eden ve 4 dönemden oluşan Bilişsel Gelişim (Cognitive Development) modeline göre

açıklamıştır. Piaget, zihinsel gelişim modelini doğumdan başlayan ve yetişkinliğe kadar devam eden dört dönemde değerlendirmiştir. Dönemler arasında geçişler keskin sınırlar içermemekle birlikte dönemler ilerledikçe bireyin kavrama ve problem çözme yeteneklerinde niteliksel gelişmeler gözlenmektedir. Bu dönemler; Duyusal Devinim (Sensory Motor) dönemi, İşlem Öncesi (Pre-operational) dönem, Somut İşlemler (Concrete Operational) dönemi ve Soyut İşlemler (Formal Operational) dönemidir (Türkmen, 2006). Piaget'e göre dönemler ilerledikçe çocukların kavrama ve problem çözme yeteneklerinde niteliksel gelişmeler gözlenmekte ve her bir dönem kendisinden önce gelen dönemlerin özelliklerini de içermektedir. Bu dönemler ve bu dönemlerdeki bireylerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir (Erden ve Akman, 2001; Kaptan, 1998; Turgut, Baker, Cunningham ve Piburn, 1997; Yaşar, Ayas, Kaptan ve Gücüm, 1998):

Duyusal Devinim (Sensory Motor) Dönemi: 0-2 yaş arası dönem olup bu dönemde birey sözel olmayan davranışlar gösterir. Birey duyuları ve motor faaliyetleri yoluyla dış dünya ile ilişki kurar, dönem ilerledikçe çevresinde olanları ve kendisinin çevresinden farklı olduğunu keşfetmeye başlar. Dönemin sonuna gelindiğinde ise birey, karmaşık olmayan zihinsel işlemleri gerçekleştirmeye başlayarak işlem öncesi döneme geçer.

İşlem Öncesi (Pre-operational) Dönem: 2-7 yaş arası dönem olup bu dönemde birey sözcük dağarcığını zenginleştirerek dilini geliştirir ve benlik kavramını oluşturur. Bu yaşlardaki bireyler kendi görüşlerinin olabilecek tek görüş olduğuna inanırlar ve çevrelerindeki diğerlerinden daha farklı bakış açılarına sahip olabileceklerini düşünemezler. Dönemin başlangıcında tümüyle benmerkezci bir düşünme yapısına sahip olan birey, dönemin sonuna doğru ilerledikçe ben merkezli düşünceden gittikçe uzaklaşmaya ve mantıklı düşünmeye başlar. Böylece somut işlemler dönemine geçilir.

Somut İşlemler (Concrete Operational) Dönemi: 7-11 yaş arası dönem olup ilköğretimin ilk beş yılına denk gelir. Bu dönemde bireyin sınıflama, sınıflandırma, karşılaştırma, dört işlem yapma ve dönüştürme gibi becerileri gelişerek işlemleri muhakeme edışı mantıklı bir hale gelir. İşlem öncesi dönemde çözülemeyen korunum problemleri bu dönemde çözülür. Somut işlemler döneminde bireyin bilişsel yapısı bazı problemleri zihinsel olarak çözebilecek düzeye gelmiş olmakla birlikte, bu dönemde bir problemin çözülmesi somut nesnelere bağlantılı olmasına bağlıdır. Somut işlemler dönemi zihinsel işlem yapma yeteneğinin henüz gelişmediği işlem öncesi düşünce ile mantık işletme yoluyla muhakeme yapabilen soyut düşünce arasında bir geçiş dönemi olarak kabul edilebilir.

Soyut İşlemler (Formal Operational) Dönemi: 11 yaş ve sonrası dönem olup bu dönemde bireyde ayırt etme, hayal kurma, soyut kavramları algılayabilme, değişkenleri belirleme ve kontrol etme gibi beceriler gelişir. Genelleme, tümdengelim ve tümevarım gibi zihinsel işlemler yapılabilir. Birey kendi düşünce süreçlerinin farkındadır, kendi düşüncelerini eleştirir, diğer bilinen gerçekleri ölçüt alarak kendi yargılarının doğruluğunu yoklayabilir. Son dönem olan bu dönemden sonra bilişsel yapıda niteliksel bir gelişme ortaya çıkmaz. Ancak geliştirilen yaşantılara bağlı olarak niceliksel gelişmeler her zaman mümkündür.

Piaget'nin önerdiği bu yaş sınırları, yapılan bilimsel araştırmalarla tamamen kanıtlanamamıştır. Çoğu kez belirlenenin aksine, bireylerin dönemler arasında daha ileri yaşlarda geçiş yaptıkları görülmektedir. İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin, normalde “soyut işlemler dönemine” ulaşmış olmaları beklenir. Ancak çoğu zaman, bu durum böyle olmaz ve kimi öğrencilerin soyut işlemler dönemine daha ileri yaşlarda geçtikleri görülür. Bu nedenle öğretmen sınıftaki öğretimi plânlarken öğrencilerin zihinsel gelişmişlik düzeylerini dikkate almalıdır.

Piaget'ye göre birey her gelişim evresinde tecrübe edinir. Yeni tecrübe edilen şey eğer daha önceden de tecrübe edilmişse yapıya hemen oturur ve denge korunur. Eğer tecrübe edilmemişse denge bozulur ve birey bilişsel yapısını zorlamaya başlar. Böylece yeni tecrübeler yapıya eklenmiş olur (Yaşar, 1998).

Piaget'ye göre gelişim, kalıtım ve çevrenin etkileşiminin bir sonucudur. Bilişsel gelişimi etkileyen ilkeleri olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengeleme olarak belirlemektedir. Piaget'e göre birey, nesnelere bilmek ve tanımak için onlarla etkileşime girmeli ve sonuçta onları gereği gibi dönüştürmelidir. Yerlerini değiştirmeli, düzeltmeli, birleştirmeli, parçalara ayırmalı ve parçaları tekrar bir araya getirmelidir. Bilgi, en ilkel duyusal-motorsal hareketlerden, zihin tarafından gerçekleştirilen içselleştirilmiş en karmaşık ve en gelişmiş hareketlere kadar gerçekleştirdiği eylemleri, işlemlerle ilişkilendirir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997; Philips ve Soltis, 2005).

Lev Vygotsky'nin Öğrenme Kuramı

Vygotsky, Piaget'e alternatif güçlü bir kuram olarak sosyal öğrenme kuramını geliştirmiştir. Bilişsel gelişim çocuklarla çevresindeki bireyler arasındaki karşılıklı etkileşim sonucunda oluşur. Birey ve toplum arasındaki ilişki, öğrenmede sosyal etkileşim ile dil ve kültürün etkisi Vygotsky'nin

çalışmalarının odak noktasıdır. Vygotsky'e göre bireyin etkinliği eğitimin merkezidir ve öğretmen bu etkinliği desteklemelidir (Sutherland, 1992). Vygotsky, öğrenmeye sosyal yapılandırıcılık çerçevesinden bakmış; bireyin önce toplum içinde öğrendiğini daha sonra bu bilgiyi içselleştirdiğini söylemiştir. Yani, Vygotsky'nin sosyal öğrenme kuramına göre öğrenme, bireyin yaşamındaki sosyal etkileşimleri sonucunda gerçekleşmektedir. Vygotsky'nin sosyal öğrenme kuramı öğrenci merkezlidir. Öğrenme sürecinde öğrenci aktiftir ve öğrenme yarışma temelli değil, yardımlaşma temellidir (Casement, 2003). Vygotsky, öğrenmenin tek başına yapılan bir etkinlik olmadığını, bireyin diğer insanlarla karşılıklı ilişkileri içinde öğrenebildiğini ve öğrenmeyi bağımsız olarak oluşturmadığını söylemektedir (Dahms et al., 2007).

Vygotsky'nin sosyal öğrenme kuramına göre öğrenci öğrenmek istediği bir konuyu anlamada yetersiz kalırsa takıldığı noktalarda öğretmenden veya diğer arkadaşlarından yardım ister. Öğrencinin eksik kaldığı yerde yardım edilir; fakat çözüm verilmez, öğrenci problemi kendisi çözer. Vygotsky'nin Yakınsal Alan Gelişimi'ne göre eğitim bir sosyal etkileşimdir. Burada öğretmen ile öğrenci arasında yardımlaşma vardır. Öğretmen öğrenciye rehberlik yapar, yönlendirir ve aktivitelerini yapması için cesaretlendirir. Öğrencinin bağımsız olarak problem çözmenin belirlediği gerçek gelişim seviyesi ile yetişkin ya da iyi olan bir akranın rehberliği altında problem çözmenin belirlediği potansiyel gelişim arasındaki farka "Yakınsal Alan Gelişimi (The Zone of Proximal Zone)" denir (Howe, 1996; Gredler, 1997). Vygotsky'nin Yakınsal Alan Gelişimi'ne göre iyi bilenlerle az bilenler 2'li ya da 3'lü gruplar halinde öğrenme ortamı oluşturulur. Öğrenme sosyal içerikli olup daha fazla bilenler daha az bilenlerle birlikte düşünerek ve tartışarak onlara yardımcı olur. Öğrenme ortamında bireyler birbirleriyle konuşurlar, tartışırlar ve birlikte araştırma yaparlar. Az bilen iyi bileni gözlemler ve öğrenciler bütün olarak etkileşim içerisinde olurlar. Bu şekilde öğrenciler bilgi toplumu içinde alıştırılmalar yaparak öğrenmeyi gerçekleştirmiş olacaklardır (Osborne ve Wittrock, 1983).

Vygotsky'ye göre okullarda bilimsel kavramları öğretmek öğrenmenin tamamlandığı anlamına değil başlangıcı anlamına gelir. Öğrencinin zihninde sistem tamamlanana kadar ileri, geri, anlık ve anlık olmayan kavramlarda hareket olur (Howe, 1996). Yani öğrenme uzun bir süreçtir. Kavramların öğrenilmesi için sınıf ortamında başlangıç yapılır, daha sonra öğrenci kendi başına veya çevresi ile konuları ve kavramları yaşar ve tartışır. Sonuçta öğrenci okulda öğrendiklerini günlük yaşamında kullanarak ve yaşayarak

öğrenecektir. Öğrenme tamamlanana kadar öğrencinin zihninde var olan bilgilerle yeni bilgiler çarpışır ve şekillenir. Vygotsky'ye göre öğrenme dışsal etkenlere bağlıdır ve bilgi uygun kültür ve sosyal ortamda gelişir.

Jerome Bruner'in Öğrenme Kuramı

Bruner, bireyin zihinsel gelişimde öğrenme stratejilerin rolü üzerinde çalışmıştır. 1960'lı yıllarda Bruner bilişsel gelişim ile ilgili bir teori ortaya atmıştır. Vygotsky'nin sosyal yapılandırma kuramından etkilenerek teorisini geliştirmiştir (Smith, 2002). Ayrıca, Piaget'nin bireyin zihinsel gelişimi teorileri ile birlikte çevre ve deneysel etkenler üzerinde de durmuştur. Bruner öğrenme ve öğrenci üzerinde dört ana başlıkta odaklanmıştır. Bunlardan ilki, öğrenmenin konuların anlamlı, temel kavram ve ilkelere göre bütünlük oluşturularak gerçekleştirilebileceği; ikincisi, öğrenme arzusunun merak uyandırarak, başarıma isteği vererek ve öğrencilerle birlikte olma ile sağlanabileceği; üçüncüsü, analitik düşünme ile keşfetme ve sorgulama ile öğrenme; dördüncüsü, öğrencinin öğrenme için istekli olması ve öğrencinin dikkatinin nasıl uyarılabileceğidir (Duit ve Treagust, 2003; Özmen, 2004). Bruner'e göre öğretilecek konuların öğrencinin zihinsel gelişim düzeyine göre ayarlanması, içeriğin öğrencilerin seviyelerine göre yapılandırılması ve öğretimde öğrencinin bakış açısının dikkate alınması gerekmektedir (Ayas, 2007).

Bruner, toplumsal yapılandırma çerçevesinden olaylara bakmış, bireyin ilk olarak olay, kavram ya da durumları kategorilere ayırdığını savunmuştur. Bruner'e göre öğrenme-öğretme sürecindeki diğer önemli faktörler:

- Öğrenme süreci,
- Bilginin temsil edilmesi,
- Konu alanının yapısı,
- Hazır bulunuşluk,
- Sezgici düşünme ve
- Öğrenme isteği'dir (Sevinç, 2008).

Bruner'in fen öğretimine önemli katkıları, "kavram öğretimi" ve "buluş yoluyla öğretim" konularındaki çalışmalarıdır. Bruner'in kavram öğretimi yaklaşımı öğrenmeyi öğrencilerin çevrelerindeki objeleri, olayları ve karmaşıklıkları organize edebilmelerine yarayan bir süreç olarak görmektedir (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006). Fen öğretiminde önemli bir yere sahip olan kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar halinde topladığımızda ulaşılan soyut düşünce birimleridir (Karamustafaoğlu, Karamustafaoğlu ve Yaman, 2005). Bruner, kavram

öğretimi sürecinde kavramın adı, kavramın tanımı, kavramın özellikleri, kavramın önemi ve kavramla ilgili örnekler adımlarının izlenmesi gerektiğini belirtmektedir (Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997; Collette ve Chiappetta, 1989; Yaşar et al., 1998). Bruner’e göre öğrenciler bu sırayı izleyerek kavramları sınıflandırır ve daha kolay öğrenirler. Bruner de, Piaget ve Vygotsky gibi öğrenmenin, bireyin öğrenme etkinliklerine aktif katılımı ile gerçekleşebileceğini savunmaktadır. Yani öğrenci öğrenme sürecinin bir parçasıdır ve öğrenme ortamında sessizce duran, sadece dinleyen, kendisine soru sorulduğunda cevap veren değil, öğrenme sürecinde düşünen ve etkinliklere katılan kişidir (Keskin, 2008). Bruner’e göre bunu sağlamanın yolu da buluş yoluyla öğretimdir. Çünkü bu yaklaşım düşünme, deneme ve bulmayı esas alır. Bunun için de öğretmen öğrencilere kavramları ve ilkeleri vermek yerine, öğrencileri deney yapmaya, ilkeleri ve kavramları bulmaya teşvik etmelidir (Taşdemir, 2000). Ayrıca öğrenciyi belli alanlarda öğretime tabi tutmak ve belleğine bazı sonuçları yerleştirmek yerine, ona bilginin elde edilmesine imkân verecek olan sürece katılmasını öğretmelidir.

Buluş yoluyla öğretim, öğrencilerin zihinsel yeteneklerini kullanarak kendi kendilerine bilimsel bilgi edindikleri bir öğretim yöntemidir. Bruner, buluş yoluyla öğretimin öğrencilerin zihinsel gelişmişlik düzeyleri dikkate alınarak üç farklı biçimde uygulanabileceğini belirtmektedir. Bunlardan ilki, zihinsel gelişmişlik düzeyi düşük öğrencilerle yürütülen “bağımlı buluş yoluyla öğretim” dir. Bağımlı buluş yoluyla öğretimde öğretmen problem ve çözüm için uygulanacak yöntemleri verir; fakat çözümü öğrenciye bırakır. İkincisi, zihinsel gelişimi orta düzeydeki öğrencilerle yürütülen “yarı-serbest buluş yoluyla öğretim” dir. Yarı-serbest buluş yoluyla öğretimde öğretmen sadece problem durumunu ortaya koyar, çözüm için kullanılacak yöntemleri ve çözümü öğrencilere bırakır. Üçüncüsü ise zihinsel gelişmişlik düzeyi yüksek olan öğrencilerle yürütülen “serbest-buluş yoluyla öğretim” dir. Serbest buluş yoluyla öğretimde öğretmen problemin belirlenmesine, çözüm için kullanılacak metotlara ve çözüme katkıda bulunmaz. Problemi, çözüm yollarını ve çözümü bulma tamamen öğrenciye bırakılmıştır. Öğretmen, çalışmalar tamamlandıktan sonra gerekli kontrolleri yaparak öğrencilere geri bildirimde bulunur. Her üç uygulamada da esas olan bireyde buluş (keşfetme) isteğini uyandırmaktır. Öğrenciler buluş yapmaya güdülendiklerinde, üzerinde çalıştıkları bilgiyi ilk kez kendileri keşfediyormuş gibi bir duygu hissederler. Bu durum öğrencilerin kendilerine olan güveni artırmanın yanı sıra, fen biliminin sanıldığı kadar zor ve soyut olmadığı yönünde bir görüş geliştirmelerini sağlar.

Robert Gagné'nin Öğrenme Kuramı

Gagné (1965) çocuklara öğretilenlerin, bilim adamlarının yaptıklarına (bilimsel etkinliklerde geçirdikleri sürece) benzer olması gerektiği düşüncesindedir. Gagné'nin fen öğretimine en önemli katkısı, öğrenmenin plânlı olarak basitten karmaşığa doğru aşamalı bir sırada yapılması gerektiğini belirtmesidir. Burada önemli olan, öğretim sonunda ulaşılmaması gereken hedefi belirlemek ve öğretim etkinliklerini ona göre düzenlemektir. Bu görüşe göre en sonunda ulaşılmaması istenen amacı en başa ve ona ulaşmak için diğer alt amaçları hiyerarşik bir şekilde basitten karmaşığa doğru sıralamak en önemli noktadır. Yani öğrenme aşamalı olmalıdır ve bu aşamalar şunlardır: 1. İşaretle öğrenme (signal learning), 2. Uyarım-tepki ile öğrenme (stimulus-response learning), 3. Zincirleme öğrenme (chaining), 4. Sözel öğrenme (verbal learning), 5. Ayırt ederek öğrenme (discrimination learning), 6. Kavram öğrenme (concept learning), 7. Kural (ilke) öğrenme (rule learning), 8. Problem çözme (problem solving) (Ayas, 2007; Çepni vd., 1997). Gagné'ye göre okul öğrenmelerinde en çok kullanılan öğrenme türleri ayırt ederek öğrenme, kavram öğrenme, kural öğrenme ve problem çözmedir. Eğitimin en önemli amacı ise öğrencilerde problem çözme davranışlarını geliştirmektir (Erden ve Akman, 2001).

Aşamalı öğrenmede, öğrenme hedefleri bireyin durumuna göre öğretmen tarafından önceden belirlenir ve bireyde öngörülen davranış değişiklikleri açıkça belirtilerek öğrenme süreci tasarlanır ve gerçekleştirilir. Gagné'ye göre öğretmenler ders içi etkinliklerini plânlarken önce konu ile ilgili temel amacı belirlemeli, konuyu alt amaçlara ayırmalı ve öğrencilerin bu sekizli hiyerarşideki yerini belirleyerek öğretimi buna göre plânlamalıdır.

Sonuç olarak Gagné'nin öğrenme kuramında da öğrencilerin öğrenme etkinliklerine etkin katılımları ve öğrenmelerinde derse hazır olarak gelmeleri yani ön bilgileri ve sorumluluk almaları gerektiği vurgulanmaktadır.

David Ausubel'in Öğrenme Kuramı

Ausubel'e göre öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir. Bu yüzden de öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkartılarak öğrenmenin plânlaması ve öğrencilerin derse karşı motive edilmeleri gerektiğini belirtmiştir (Ausubel, 1968; Şeker, 2004). Ausubel (1968) konuyla ilgili şöyle demiştir: "Etkileyici fen eğitiminin en önemli faktörü öğrencinin daha önce bildiklerinin tespiti, bunun doğrusunun araştırılması ve o doğrultuda ona öğretilmesidir." (Cleminson, 1990). Ausubel'e göre öğrenme sözel olarak gerçekleşmektedir ve sözel öğrenme

buluş yoluyla öğrenme kadar önemlidir. Ausubel sözel öğrenmenin avantajının kısa sürede birçok bilginin anlamlı bir şekilde öğrenciye kazandırılması olduğunu ifade etmektedir. Ausubel anlamlı öğrenmenin, yeni bilginin öğrencinin bilişsel yapısında var olan ilgili kavramlarla ilişkilendirildiğinde oluştuğunu öne sürmektedir (Korukcu, 2007). Ausubel, insanların yeni bilgileri, kendi birikimleri ve kendi bilgi sistemleri içine yerleştirdiği görüşündedir (Kurt, 2006). Bu nedenle öğretimde insan zihninde, yeni bilgileri kendi içinde tutarlı bir biçimde yerleştiren organize edici ilke ve kavramların öğretilmesi önceliklidir. Anlamlı öğrenmenin oluşabilmesi için de bu öncelik şarttır. Birey kendi içinde tutarlı bilgi birikimine sahip olmadan var olan bilgiyi anlamlandıramaz ve tam olarak kavrayamaz (Türker, 2009).

Ausubel tarafından geliştirilen ve öğrencilerin bilgileri daha önceki bilgileri ile birleştirip yeniden yapılandığı ve yeni durumlara aktardığı, kendi zihninde anlamlandırdığı düşüncesine dayanan kurama anlamlı öğrenme kuramı adı verilir. Ausubel'e göre anlamlı öğrenme üçe ayrılır. Bunlar:

Sembollerin Öğrenilmesi: Bu öğrenme, sembollerin anlamlarının öğrenilmesidir. Tek sözcükler her şeyden önce, toplumda kabul görmüş sözcüklerdir. Semboller, bir objenin, durumun, olayın veya kavramın unsurlarını betimleyebildikleri gibi zihinsel, sosyal ve fiziksel dünyayı da betimleme imkânına sahiptirler.

Bağlamın Öğrenilmesi: Bir öneri veya cümle şeklinde tanımlanmış sözcük grubu bütünü anlamı “bağlam” ile ilgilidir. Burada sözcük grubunun ulaştığı mesaj önemlidir.

Kavramların Öğrenilmesi: Kavramların iletilmesi, obje veya olaylar gibi sözcüklerle söz konusudur. Kavram öğrenme, her sözcüğün ne gibi bir anlam (semantik) ifade ettiğinin öğrenilmesidir (Ultanır, 1997).

Modelin uygulamasında öğrencinin dikkatini çekmek, öğrenilecek konunun ana düşüncelerine ve kavramlar arası ilişkilere ışık tutmak ve öğrencinin ön bilgilerinden yeni bilgi ile ilişkilerini öğrenciye hatırlatmak gerekmektedir (Şeker, 2004; Özmen, 2004; Ayas, 2007). Ausubel'e göre sözel öğrenmenin psikolojik esaslarını şu dört madde özetlenmektedir:

1- Yeni öğretilen kavram, bilgi ve ilkeler önceden öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanırlar. Öğrenci bu ilişkiyi kuramazsa konuyu kavrayamaz.

2- Her bilgi ünitesi kendi içinde bir bütün oluşturur. Bu bütünde kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler vardır. Öğrenci bu düzeni anlayamazsa ve yeni konunun ilişkilerini göremezse konuyu kavramakta güçlük çeker.

3- Yeni öğrenilecek konu kendi içinde tutarlı değilse veya öğrencinin önceki bilgileri ile çelişiyorsa öğrenci tarafından kavranmasında ve benimsenmesinde güçlük çekilir.

4- Bilişsel içerikli bir konuyu öğrenmede etkili olan zihin süreci tündengelimdir. Öğrenci kendine verilen bir kuralı özel durumlarda başarı ile uygulayamıyorsa onu kavramamıştır.

Ausubel'e göre çeşitli öğrenme durumlarıyla karşılaşan bireyin zihninde gerçekleşen öğrenmeler daha sonraki öğrenmelere temel teşkil eder. Bu öğrenmeler her zaman doğru olarak yapılandırılmış olmayabilirler. Yani öğrencilerin zihinlerinde yapılandıkları bilgiler arasında yanlış öğrendikleri şeyler de bulunabilir. Bu nedenle öğretmen öncelikle bu yanlış anlamaları belirlemeli ve öğretimini bunları giderecek şekilde plânlamalıdır. Çünkü herhangi bir kavramla ilgili yanlış anlamaların konuyla ilgili daha ileri düzeydeki bilgileri anlamada sorun oluşturduğu hatta bazen yeni karşılaşılan bilgilerin öğrenilmesini engellediği bilinmektedir (Andersson, 1986; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Griffiths ve Preston, 1992).

Öğrenme Halkası (Döngüsü) Yaklaşımı (The Learning Cycle Approach)

Öğrenme halkası, temelini Piaget'nin zihinsel gelişim kuramı ve yapılandırmacıliktan alan aktif bir öğretim yaklaşımıdır. Öğrenme halkası yaklaşımı 1970'li yılların sonlarına doğru Robert Karplus (1977) tarafından geliştirilmiştir. Karplus ve arkadaşları, bu modeli kullanarak "Science Curriculum Improvement Study" (SCIS) "Fen Programlarını İyileştirme Çalışması" olarak bilinen fen bilimleri müfredat çalışmasını ortaya koymuşlardır. National Science Education Standards (NSES) kavramların, prensiplerin, modellerin ve teorilerin iyi bir şekilde anlaşılması için öğrencilerin, bilgiyi kazanmada süreç becerilerini kullanmalarını ve doğal dünyayı araştırarak öğrenmelerini tavsiye etmektedir. Öğrenme halkası, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları'nın (NSES) fen eğitimi ile ilgili olarak ortaya koyduğu tavsiyeleri kolaylaştırmaktadır (Ören ve Tezcan, 2008).

Boylan (1988)'a göre öğrenme halkası, yapılandırmacılığa dayalı, kavramsal değişimi arttıran bir öğretimsel modeldir. Öğrenme halkası sadece bir öğretim yöntemi olmayıp aynı zamanda kökenini Piaget'in zihinsel gelişim modelinden alan bir öğretim programıdır (Abraham, 1989; Purser ve

Renner, 1983; Renner, Abraham ve Birnie, 1988; Scolavino, 2002). Öğrenme halkasında temel prensip, öğrencilerin kavramları kendi kendilerine oluşturmaları ve kendi öğrenim yaşantılarından yararlanarak karşılaştıkları problemleri çözmeleridir. Böylece öğrenciler bilimsel sürecin işleyişini daha iyi anlayacaklardır. Yani öğrenme halkası anlamlı öğrenmeyi sağlamaktadır. Ancak öğrenme halkası anlamlı öğrenmeyi sağlamanın yanında eğitimi de zevkli bir uğraş haline getirmektedir (Sökmen, 1999). (Lawson, 1995) bir öğrenme döngüsünü Keşif veya İnceleme (Exploration), Terim Tanıtımı (Concept Introduction) ve Kavram Uygulama (Concept Application) aşamaları şeklinde üç basamağa ayırmıştır.

Keşif veya İnceleme Aşaması: Bu aşama öğrencilerin kendilerine öğretilmek istenen kavramla ilgili olarak yeni bir öğrenme ortamında kendi çabaları, tepkileri ve aksiyonları ile deneyim kazandıkları aşamadır. Bu aşamada öğrenciler, öğrenme ortamındaki yeni araç, gereç ve diğer materyalleri incelerler. Bu inceleme aşamasında öğrenciler karşılaştıkları bazı şeyleri önceki bilgilerine dayalı olarak açıklayabilirken bazı hususlarda kafalarında bir takım sorunlar veya karmaşık durumlar oluşur. Oluşan bu durumlar öğrencinin Piaget'in "dengesizlik" diye isimlendirdiği basamağa geçişini sağlar (Cate ve Grzybowski, 1987; Trent, 1991; Wells, 1987). Zihinsel dengesizlik, öğrenciyi kendi kendini düzenlemeye (self-regulation) hazırlar (Karplus, 1977). Williams (1998)'a göre bu aşamada öğrenci, özümleyeceği kavramla ilgili veri toplama aktiviteleri sayesinde, yaşantı ve sosyal iletişim becerisi kazanır. Campbell (1977), öğrenme halkasının keşif veya inceleme aşaması için, somut deneyim kazanmanın ve açık uçlu öğrenci aktivitelerinin önemini vurgular. Bu aktiviteler genellikle laboratuvar çalışması şeklinde olur. Bu aşamada unutulmaması gereken, öğrenciler bu materyalleri incelerken öğretmen öğrencilere bunlarla ilgili kavram tanıtımı yapmaz ve kavramlar hakkında bilgi vermez. Böylece, öğrencilerin zihninde bir takım sorular oluşmaya başlar ve bu süreç sonunda da öğrenciler öğrenmeye hazır hale gelir (Ören ve Tezcan, 2008).

Kavram Tanıtımı Aşaması: Bu aşamada öncelikle öğrenciye yeni kazandırılacak kavramla ilgili bir tanım verilerek öğrencinin bir önceki aşamada kazandığı bilgi ve deneyimleri yorumlaması ve değerlendirmesi sağlanır. Kavramın tanımı öğretmen tarafından doğrudan verilebileceği gibi, başka materyaller (kitap, bilgisayar programı, film gibi) yardımıyla dolaylı olarak da verilebilir (Billings, 2001; Karplus, 1977; McCoy, 2001). Bu aşamada öğrenciler kendilerine verilen bilgileri kullanarak ilk aşamada karşılaştıkları sorulara cevap bulurlar ve mantıksal çerçevelerine bağlı olarak özümleme ya da düzenleme olayı gerçekleşir. Eğer öğrenciler kavramla ilgili düşüncelerini

yeniden yapılandırılırsa (değiştirilirse) düzenleme ya da kavramsal değişim olur. Fakat sadece mantıksal çerçevelerine bilgi eklerse özümleme gerçekleşir. Sonuçta her iki durumda da denge oluşur (Blank, 1997).

Kavram Uygulama Aşaması: Son aşama olan bu adımda öğrenciler, ilk iki aşamada öğrendikleri bilgileri ve kavramları yeni ve farklı durumlara uygulayarak pekiştirirler. Bu aşamada her bir öğrencinin hem araç ve gereçler ile fiziksel deneyimi, hem de öğretmen ve diğer öğrencilerle iletişimi önemlidir. Çünkü öğrenciler bu aşamada öğrendiklerini pekiştirerek anlamayı güçlendirebilmektedir. Bu aşama özellikle kendi kazandığı deneyimleri öğretmenin anlattıklarıyla ilişkilendiremeyen zihinsel gelişim seviyesi ortalamasının altında olan öğrenciler için çok yararlıdır.

Yapılan birçok araştırmada fen öğretiminde, öğrenme halkası ile diğer öğretim yöntemlerinin etkililiği sınanmış ve özellikle somut kavramların öğrenilmesinde, öğrenme halkası yaklaşımının diğerlerinden daha etkili olduğu saptanmıştır (Abraham ve Renner, 1986; Cate ve Grzybowski, 1987; Marek, Askey ve Abraham, 2000; Renner et al., 1988). Yapılan araştırmaların çoğunda, öğrenme halkasının öğrencilerin zihin yeteneklerini geliştirdiği yönünde bulgular elde edilmiştir. Ayrıca, bu yaklaşımın uygulandığı fen derslerinde, öğrencilerin kavramlarının ve zihin yeteneklerinin geliştiği ve öğrenme ortamından memnun kaldıkları belirlenmiştir. Öğrenme halkasının geleneksel öğretim metotlarıyla karşılaştırılmasında ortaya çıkan farklılıkları Fabian (1999) şöyle sıralamıştır: İlk olarak ezberciliği azaltarak anlamayı artırır. İkinci olarak öğrenciler öğrenme süreçlerinde daha fazla yer alırlar. Üçüncü olarak öğrenme halkası sınıfı sürekli canlı tutar. Dördüncü olarak öğrenme halkası feni bir süreç olarak anlamayı içerir. Bunlara ilaveten bazı araştırmalarda öğrenme halkası yaklaşımındaki etkinlik sırasının önemli olup olmadığı da ele alınmış, etkinliklerin hiçbirinin ihmal edilemeyeceği ve etkinlik sırasını değiştirmenin de bir yarar sağlamayacağı yönünde bulgular ortaya konulmuştur (Ayas, 1998).

Yapılandırmacı Veya Oluşturmacı (Constructivist) Öğrenme Kuramı

Ülkemizde 2004 yılından itibaren eğitim programımız yeniden düzenlenerek çağdaş eğitimin en etkili teorilerinden biri olan yapılandırmacı felsefeye dayandırılmış ve kademeli olarak uygulanmaya başlanmıştır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı, bilginin ancak bireyler tarafından aktif bir biçimde inşa edildiği görüşünü savunur ve öğrencilerin yaparak-yasayarak öğrendiği fikrine dayanır (Yılmaz ve Çavaş, 2006).

İngilizcede “constructivism” olarak adlandırılan kavram, ülkemizdeki araştırmacılar tarafından oluşturmacılık, konstruktivizm, bütünleştiricilik, yapılandırmacılık, inşacılık ve zihinde yapılanma gibi çeşitli kelimelerle ifade edilmeye çalışılmaktadır (Avcıoğlu, 2008). Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel’in “Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir.” şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgiler edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramı olarak karşımıza çıkmaktadır (Hand ve Treagust, 1991; Turgut et al., 1997; Appleton, 1997).

Yapılandırmacılığın temeli 18. yy felsefecisi olan Giambatista Vico’nun insan herhangi bir şeyi ancak açıklayabiliyorsa biliyor demektir ifadesine kadar gitmektedir (Baker ve Piburn, 1997; Sewell, 2002; Yager, 1991). Yapılandırmacı öğrenme, felsefi temellere sahip olmakta ve sosyoloji, antropoloji, bilişsel psikoloji ve eğitime uygulanabilmektedir. Yapılandırmacı öğrenme teorik felsefe açısından düşünüldüğünde ise John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının fikirleri üzerine yapılandırıldığı söylenebilir (Çalık, 2006). Öğrenme ve öğretimde yapılandırmacı yaklaşım bilişsel psikoloji ve sosyal psikoloji bileşiminden oluşmaktadır (Huitt, 2003). Yapılandırmacı öğrenmenin psikolojik yönü Piaget’in özümseme teorisine dayanmakla birlikte Bruner’in bağımsız öğrenme ve Ausubel’in öğrencilerin ön fikirleri üzerinde durması, yapılandırmacı öğrenmenin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır (Çalık, 2006; Köseoğlu ve Kavak, 2001; Rezai ve Katz, 2002). Yapılandırmacı yaklaşımda, bilginin oluşumuna ilişkin sosyal yapılandırmacılık, radikal yapılandırmacılık ve bilişsel yapılandırmacılık olmak üzere üç farklı görüş vardır.

1- Sosyal Yapılandırmacılık: Sosyal yapılandırmacılık Lev Vygotsky’nin fikirlerini temel almaktadır. Vygotsky, öğrenmede kültürün, kültür etkileşiminin ve dilin etkisinin büyük olduğunu savunmuş, bilginin sosyal etkileşimlerle oluşturulduğunu ileri sürmüştür (Kılıç, 2001). Bu yaklaşıma göre öğrenmede sosyal etkileşimin ve düşüncenin gelişiminde dilin çok önemli bir rolü vardır. Sosyal yapılandırmacılıkta odak noktası dil ve toplumdur.

2- Radikal Yapılandırmacılık: Radikal yapılandırıcı yaklaşımın önde gelen savunucusu Von Glasersfeld’dir. Bu yaklaşım, bireyin bilgi edinme doğasının, kendi yaşam deneyimlerine göre oluşturulması gereğine dayandığını ileri sürmektedir. Bilgi pasif bir şekilde değil aktif bir şekilde bireyin kendisi tarafından oluşturulur. Öğrenciler arasındaki sosyal etkileşim bilgi-

nin oluşmasında ana unsurdur. Bilgi, tecrübe ve deneyimdir (Köseoğlu, Budak ve Kavak, 2002).

3- Bilişsel Yapılandırma: Bilgiyi ve bilginin oluşumunu açıklamada Piaget'in görüşlerini temel almaktadır (Atılboz, 2007). Bu süreçte Piaget'in öne sürdüğü özümleme, yerleştirme, uyum ve zihinsel denge kavramları ön plâna çıkmaktadır. Bilişsel yapılandırmacılıkta, öğrencilerin ön bilgilerinin önemli olduğu, ön bilgi düzeyinin tespit edilerek öğretim etkinliklerinin bu tespite dayalı olarak tasarlanması gerektiği savunulmaktadır (Çepni, Küçük ve Bacanak, 2004).

Yapılandırma öğrenme kuramına göre birey, zihninde var olan şemalarla dış dünyayı yorumlar. Yapılandırma yaklaşımı doğuran bilişsel kuramcılara göre birey yeni bilgiyi zihninde var olan şemalarla karşılar ve böylece bireyde bir dengesizlik hali yaşanır. Bireyde yer alan ön bilgilerle karşılaştığı son bilgiler uyduğu zaman denge sağlanır ve anlamlı öğrenme gerçekleşir. Buna bilişsel uzlaşma hali denir. Bilişsel uzlaşma anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğini gösteren bir denge durumudur (Keser ve Akdeniz, 2002). Ayrıca yapılandırma öğrenme kuramında, bilginin her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırıldığı, öğrencinin bilgileri aynen almadığı ve öğrenmede bireyin ön bilgileri, kişisel özellikleri ve öğrenme ortamının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Çepni vd., 1997).

Temel olarak bilginin öğrenenin zihninde yapılandırıldığını savunan yapılandırma öğrenme kuramının temel felsefesi beş basamakta ifade edilmektedir (Bodner, 1986; Geelan, 1995; Shiland, 1999). Bunlar;

i. Öğrenme zihinsel bir süreçtir. Bilginin yapılanması zihinsel işlemleri gerektirir. Bu teoride materyal veya bilgi öğrenene doğrudan verilmez. Bilgiler anlamlı bir şekilde öğrenilir.

ii. Öğrencilerin önceki bilgi birikimi öğrenmeyi etkiler. Öğrenciye verilen yeni bilgi onun önceki bilgi birikimi ile ilişkilendirilerek verilmelidir. Öğrenenlerin zihninde yeni bilgilerin öğretilmesine engel olabilecek çeşitli yanlış kavramlar bulunabilir. Öğrencilerin bu yanlış kavramaları bilimsel olarak kabul edilebilir bilgilerle değiştirilerek öğretim işlemi gerçekleştirilmelidir.

iii. Öğrenme, öğrencilerin mevcut bilgilerinin yanlış ya da tatmin edici düzeyde olmadığına onlara ispatlanması ile daha sağlıklı bir şekilde meydana gelir. Öğrencilerin mevcut bilgilerinin yetersiz olduğunun gösterilmesi ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için öğrenci tarafından kazanılan deneyimler kullanılabilir. Eğer öğrenci deneyimleri ile ilgili olarak mevcut bilgilerinin kullanarak doğru tahminler yapabilirse anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur.

iv. Öğrenme aynı zamanda sosyal bir süreç olduğundan dolayı, bilişsel anlamda gelişme sosyal etkileşimler sonucunda meydana gelir. Öğrenme sorgulayıcı tarzda yapılan konuşmalarla daha da kolay gerçekleşir.

v. Öğrenme kavramla ilgili ek uygulamaları gerektirir. Yeni uygulamalar öğrencinin konuyla ilgili bilgilerinin pekişmesini sağlar.

Yapılandırmacı yaklaşım, aktif öğrenme esasına dayalı olup bu süreçte öğretmen, bireye bilgiyi doğrudan aktaran değil, öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaya yönelik etkinlikleri tasarlayarak öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni kazandıkları bilgiler arasında bağlantı kurmasına yardımcı olan kişidir (Copley, 1992). Öğretmen merkezli ve öğrencilerin pasif dinleyiciler oldukları geleneksel öğrenme yöntemlerinin aksine yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrencinin öğrenmede çok aktif olması gerektiğini savunur. Yapılandırmacı öğrenme kuramının uygulanması ile gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılımları sonucu öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin geliştiği, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri yönünde sonuçlar ortaya konulmuştur (Bodner, 1990; Laverty ve McGarvey, 1991; Hand ve Treagust, 1991).

Çepni vd (2001), zihinde yapılanma kuramının dayandığı temel noktaların özümleme, yerleştirme, zihinde yapılanma, sürekli özümleme ve üreticilik olduğunu savunmaktadırlar.

Zihinde yapılanma kuramına göre dışarıdan bir bilgi alındığında, bu bilgi insanın önceki bilgileriyle çelişmiyorsa belleğe alınır. Buna özümleme denir. Dışarıdan alınan bilgi zihindeki sınıflamaya uymuyorsa yani önceki bilgilerle çelişiyorsa kişide zihin dengesizliği meydana gelir. Bu durumda kişi gerekli düzeltmeyi ve yeniden yapılandırmayı değişik zihin becerileriyle ve zihin süreçleriyle yapar. Yeniden yapılanma sürecine yerleştirme, yeniden yapılanma işlemine kendi kendine ayarlama denir. Kendi kendine ayarlama başarılı olduğu zaman insan zihni yeniden yapılanır ve zihin dengesizliği sona erer. Böylece kişi kendi gayretleri ile bilgilerinin genişletmiş ve düzeltilmiş olur. Buna kendi kendine ayarlama denir. Bu süreç insanın yaşantısı boyunca devam eder. Çünkü insan yaşantısı boyunca zihnindeki bilgilerle çelişen ya da çelişmeyen birçok bilgiyle karşı karşıya kalır. Ayrıca birey dışarıdan bilgi almadan da zihninde çeşitli sorular üretip bu sorulara cevap bularak yeni bir takım bilgiler kazanabilir (Turgut et al., 1997).

Öğrenme kuramları genel olarak öğrenmenin nasıl meydana geldiğini ve bilginin zihinde nasıl oluştuğunu açıklamak üzere ileriye sürülen açıklayıcı ifadeler oldukları için, bu halleri ile sınıf ortamında kullanılamazlar. Bir

öğrenme kuramının sınıf ortamında kullanılmasına yönelik olarak uyarlanmış formuna öğretim modeli denir. İlgili literatür incelendiğinde yapılandırmacı öğrenme kuramının sınıf ortamında uygulanma modelleri olarak 4E modeli, 5E modeli ve 7E modelinin kullanıldığı görülmektedir (Özmen, 2004).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının 4E Öğrenme Döngüsü Modeli

4E öğrenme döngüsü modeli keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur ve öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme kuramını sınıf içerisinde kolaylıkla uygulayabilmelerinde oldukça etkili bir yoldur (Bybee, 1997).

Keşfetme Aşaması: Zihinsel yapılardaki özümsemenin ve geçici dengesizlik durumunun meydana geldiği aşamadır. Bu aşamada öğrencilerin dikkatlerini kavram üzerine çekmek için bir tanıtım yapılır. Öğrenciler sınıflara daha önceden edindikleri deneyimleri, fikirleri ve yanlış kavramaları ile gelirler. Öğretmenin görevi öğrencilerin ön bilgilerini, kavrama düzeylerini ve varsa yanlış kavramalarını ortaya çıkarmaktır. Bunun için de öğretmen öğrencilere kavramı keşfetmeleri için yeterli materyalleri sağlamanın dışında, öğrencileri gerektiğinde yönlendirmeli ve sordukları soruları cevaplamaya çalışmalıdır. Bu aşamada ayrıca, öğretmen öğrencilerin gözlemlerini birbirleriyle paylaşmaları için tartışma ortamları oluşturmalıdır.

Açıklama Aşaması: Bağdaştırmanın gerçekleştiği aşamadır. Bu aşama boyunca öğrenciler keşfetme aşamasından elde ettikleri verileri öğretmen yardımıyla düzenleyerek sınıfa sunar ve topladıkları bulguları yorumlarlar. Burada önemli olan nokta, öğrencilerin kavram ya da konular ile ilgili önermelerini kendi kelimeleri ile yapılandırmalarıdır. Tüm öğrenciler kavramı yapılandırdıktan ve bu kavram ile ilgili anlamlandırmalarını açıkladıktan sonra, öğretmen öğrencilere kavramın bilimsel karşılığını verir (Marek ve Cavallo, 1997).

Genişletme Aşaması: Bu aşamada öğretmen kavramın değişik yerlerde uygulanmasına imkân verecek şekilde öğrenme ortamları oluşturur. Bu uygulamalarla öğrencilerin anlamlandırmalarını genişletmelerine ve bu kavramı günlük yaşantılarına uygulayabilmelerine yardım eder. Kavram ilave deneyler yapma, değişik kaynak ve kitaplar okuma, konuya uygun problemler çözme, bilgisayar uygulamaları, alan gezileri, filmler, videolar ve gösteri deneyleri yapma gibi farklı durumlara uygulanabilir. Bu aşamanın en önemli

özelliği yeni kazanılan kavramların farklı uygulamalarla pekiştirilmesinin amaçlanmasıdır (Marek ve Cavallo, 1997).

Değerlendirme Aşaması: 4E öğrenme döngüsü modelinin son aşaması olan bu aşamada geleneksel ünite sonu değerlendirme değil, süreçle ilgili performans değerlendirmesi yapılır. Performans değerlendirmesi için ders boyunca öğretmen önceden belirlediği kriterlere göre öğrencilerde hangi bilişsel becerilerin gelişip gelişmediğini izler, notlar alır ve gözlem sonuçlarını öğrencilerle paylaşır. Ayrıca öğretmen öğrencilerle kişisel görüşmeler yaparak öğrencilerde bilginin nasıl inşa edildiğini anlamaya çalışır (Yılmaz ve Çavaş, 2006).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının 5E Öğrenme Modeli

Yapılandırmacı öğrenme kuramının en kullanışlı formlarından biri olan ve BSCS (Biological Science Curriculum Study)'nin öncü isimlerinden Bybee tarafından geliştirilen 5E öğrenme modeli daha çok araştırma esaslı yapılandırmacı öğrenme teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi öğretim metodudur. 5E öğrenme modeli beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar: Giriş-Katılım (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)'dir (Carin ve Bass, 2001; Turgut et al., 1997; Smerdan ve Burkam, 1999; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Keser, 2003).

Giriş-Katılım (Engage) Aşaması: Giriş-Katılım aşaması öğrencilerin sahip olduğu ilk kavramları ve bilgileri öğretmenin anlamasına izin veren ve anlatılacak ders için odaklanmayı sağlayan aşamasıdır. Bu odaklanmayı sağlamak için öğretmen konu ile ilgili ilginç bir olaydan bahsedebilir, dikkat çekici sorular sorabilir, bir problem durumu oluşturabilir, bir kitaptan hikâye okuyabilir, merak uyandırıcı ve eğlendirici bir problem durumu canlandırabilir veya öğrencilerin ilgilerini çekebilecek herhangi bir uygulamada bulunabilir. Daha sonra öğrencilere konu hakkında ne bildikleri ve odaklanmayı sağlayan ilginç olayın nedenleri sorulur. Bu aşamada amaç, öğrencilerin doğru cevabı bulmaları değil, konu ve kavramlar hakkında merak uyandırmak, değişik fikirler ileri sürmelerini ve soru sormalarını teşvik ederek öğrencilerin önceki bilgilerine ulaşmaktır. Bu aşamada tanımlar, konu ve kavramlarla ilgili açıklamalar, öğrencilerin görecekleri ve öğrenecekleri şeyler hakkında bilgiler ve sorulan soruların doğru cevapları kesinlikle verilmez.

Keşif (Explore) Aşaması: Öğrencilerin aktif olarak sorunu çözmek için düşünceler ürettiği ve çözüm yollarına dönüştürdüğü aşamadır. Bu

aşamada öğrenciler, bir önceki aşamada sunulan sorunu çözmek veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler. Bunun için öğrenciler çeşitli etkinlikler içine sokulmalıdır. Bunlar; kütüphane veya değişik kaynaklardan yararlanılabilecek ortamlarda yapılacak olan araştırmalar, gezi-gözlem, deney, konuyla ilgili hazırlanmış olan video veya bilgisayar animasyonları olabilir. Bu etkinlikler genellikle öğrenciler tarafından gruplar halinde yapılır. Bu aşama, öğrencilerin özgürce düşündükleri, hipotezler kurup deneyler yaptıkları, birlikte çatıştıkları, yargılarını erteledikleri ve en aktif oldukları aşamadır. Öğretmen ise öğrencilerin yapacakları etkinlikleri düzenleyen, gerekli malzemeleri sağlayan ve öğrencilerin dikkatlerini kontrol eden bir rehber rolündedir. Bu aşama boyunca, öğretmen öğrencilerin yaptıklarını gözlemler fakat hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış oluşuyla ilgili bir şey söylemez (Sevinç, 2008).

Açıklama (Explain) Aşaması: Açıklama aşaması, öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmesine yardımcı olduğu, gerekli tanımları ve açıklamaları yaptığı ve öğrencilerin en pasif olduğu öğretmen merkezli aşamadır. Bu aşamada öğretmen öğrencilerinin eksik bilgilerini tamamlamaları veya yanlış bilgilerini yenisiyle değiştirmeleri için öğrencilerin kafalarındaki soruların cevapları açıklar ve öğrencilerde var olan bilgileri destekleyerek konunun daha iyi anlaşılması için öğrencilere gerekli imkânları sağlar. Öğretmen konuyu açıklarken düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi film, video, bir gösteri, benzetim yöntemleri, öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarına ve sonuçları belirtmelerine imkân sağlayacak bir etkinlik gibi daha ilgi çekici yöntemlerden de yararlanabilir. Bu aşamada asıl amaç, öğrencilerin konuya odaklanmalarını sağlayarak deneyimlerini bir araya getirip yeni kavramlar oluşturmaktır.

Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) Aşaması: Öğrencilerin yeni kavramlarını, tanımlamalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulamalarına imkân verildiği aşamadır. Genişletme-Derinleştirme aşamasının ana amacı öğrencilerin, materyallerin gerçekçi ve gerçekçi olmayan durumlarını ayırt etmelerini, video, çizgi film ve dergilerdeki bu tür portrelerin pozitif ve negatif etkilerinin ne olduğunu düşünmelerini ve bunların sonucunda yargıya varmalarını sağlamaktır (Moseley ve Reinke, 2002). Öğrenciler bu aşamada deneysel araştırma, proje çalışmaları, problem çözme ve karar verme gibi çalışmalar içerisine girerler. Bu da fen laboratuvarını kullanmak için fırsattır. Öğrenciler kendi

araştırmalarını tamamlama ve tasarlama konusunda desteklenir. Bu aşamada şu soruların sorulması gerekir:

- ✓ Hangi sorular kavramın önemini keşfetmeye teşvik için kullanılabilir?
- ✓ Hangi yeni deneyimler kavramı uygulamak için yardımcı olur?
- ✓ Şimdiki olay ile bağlantılı bir sonraki yeni kavram hangisi olacaktır? (Newby, 2004).

Değerlendirme (Evaluate) Aşaması: Öğretmenin problem çözerken öğrencileri izlediği ve onlara açık uçlu sorular sorduğu, aynı zamanda yeni kavram ve becerileri öğrenmede öğrencilerin kendi gelişimini değerlendirdikleri 5E öğrenme modelinin son aşamasıdır (Çepni, 2005). Bu aşama 5E öğrenme modelinin sonunda yer almış olsa da aslında diğer evrelere de yerleştirilebilir; fakat değerlendirmenin amacı ve yapılış şekli aşamadan aşamaya değişebilir. Bu değerlendirme geleneksel ünite sonu değerlendirmesi değil, süreçle iç içe performans değerlendirmesi şeklinde yapılır. Uygulanabilecek alternatif değerlendirme teknikleri şu şekilde sıralanabilir: Performans değerlendirme, ürün seçki dosyası (Portfolyo), kavram haritaları, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, proje, drama, görüşme, yazılı raporlar, gösteri, poster, grup ve/veya akran değerlendirmesi ve kendi kendini değerlendirme (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007).

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramının 7E Öğrenme Modeli

Öğrenme halkasının uygulandığı, araştırıldığı ve rafine edildiği yıllar içerisinde bazı uygulayıcılar bu üç aşamalı halkayı dört, daha sonra da beş faza dönüştürmüşlerdir. Son yıllarda da bu revizyon devam etmiş, son olarak Bybee (2003) ve Eisenkraft (2003) tarafından geliştirilerek 7E olarak tekrar yorumlanmıştır. Her iki araştırmacının da temelde aynı düşünceler çerçevesinde birleşmiş olmalarına rağmen, bazı aşamaları birbirlerinden farklı olarak vurgulamış ve yorumlamışlardır (Kanlı, 2007). Eisenkraft bu aşamaları: Ön Bilgileri Yoklama (Elicit), Merak Uyandırma (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Expand), Değerlendirme (Evaluate) ve İlişkilendirme (Extend) olarak belirtirken Bybee bu aşamaları: Merak Uyandırma (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Expand), İlişkilendirme (Extend), Paylaşma/Fikir Alış-Verişi (Exchange) ve Değerlendirme (Evaluate) olarak belirtmiştir.

Bu çalışmanın amacı, yapılandırmacı (oluşturmacı) öğrenme kuramı içerisinde yer alan ve etkinlikleri 7 farklı aşamada inceleyen 7E modeliyle

ilgili laboratuvar çalışmalarının fen eğitimine sağladığı yararları belirlemektir. Öğrencilerin laboratuvar ortamında birbirleri ile devamlı fikir alışverişi içerisinde olmaları gerektiğinden “Fikir Alışverişi/Paylaşma” aşamasının önemli olduğu düşünülmüş, bu yüzden de Bybee tarafından yorumlanan aşamaların açıklamaları ifade edilmiştir.

Merak Uyandırma (Engage) Aşaması: Öğretmenin öğrencileri öğrenmeye odaklayarak öğrencilerin derse aktif olarak katılımını sağladığı ve öğrencilerin konuya olan ilgi ve meraklarının artırıldığı aşamadır. Albert Einstein bir sözünde: “Biliyorum ki hiçbir olağanüstü yeteneğim yoktur. Merak, çaba, direnme, bir dolu da özeleştirme, bana özgün düşüncelerimi getiren özelliklerimdir!” demektedir. Bu aşamada amaç, merak uyandırmak ve öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerini ve düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Çünkü merak duymak, öğrenmeye istekli olmakla orantılıdır. Bunun için öğretmen öğrencilere özellikle ön bilgilerini yoklayıcı ve merak uyandırıcı sorular sorar. Böylece öğrenciler konuyla ilgili olarak düşünmeye başlarlar ve “Bu nasıl oldu?”, “Bu konuyla ilgili neler öğrenebilirim?” gibi soruların cevaplarını ararlar.

Keşif (Explore) Aşaması: Bu aşamada öğrenciler, olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanırlar ve kavram seçimi hakkında ilgi alanına göre hareket ederler. Ayrıca etkinliklerin sınırları içinde serbestçe düşünerek tahminler ve hipotezler kurarlar. Çözümü sağlayacak alternatif deneyler yaparlar ve bunların sonuçları üzerinde tartışırlar. Öğretmen ise mümkün olduğu kadar az yardımla öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik eder, onları gözler ve dinler. Bunun yanında, incelemelerini tekrarlamak için geniş kapsamlı sorular sorar ve bunun için onlara gerekli zamanı vererek kolaylaştırıcı olarak görev yapar (Avcıoğlu, 2008).

Açıklama (Explain) Aşaması: Öğrenciler farklı bilgi kaynakları kullanarak grup tartışmaları ile ve öğretmenin rehberliğinde seçilen kavramların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışırlar. Öğretmen sorduğu sorularla onlardan daha derin açıklamalar yapmalarını ister. Ayrıca öğrencilerin daha önceki deneyimlerini temel alarak tanımlamalar ve açıklamalar yapar ve bu yolla yeni kavramlar ortaya atar. Öğrenciler ise öğretmenin önerilerini dinleyerek yorumlamaya çalışırlar. Açıklamalarında ise daha önce yaptıkları etkinliklerdeki kaydedilmiş gözlemleri kullanırlar (Özmen, 2004). Öğretmen açıklama yaparken düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, film, video, bir gösteri, benzetim yöntemleri, öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarına ve sonuçları belirtmelerine imkân

sağlayacak bir etkinlik gibi daha ilgi çekici yöntemlerden de yararlanabilir. Bu aşamada asıl amaç, öğrencilerin konuya odaklanmalarını sağlayarak deneyimlerini bir araya getirip yeni kavramlar oluşturmaktır.

Genişletme (Expand) Aşaması: Öğrencilerin daha önceki etkinliklerde edindikleri kavram ve becerileri yeni durumlara uygulamaları için cesaretlendirildiği aşamadır. Bu aşamada, öğretmen öğrencilerin kavramları açıklarken önceki araştırmalarından elde ettikleri bilgileri kullanmalarını ister. Öğrenciler ise, önceki bilgilerinin yardımıyla yeni sorular sorarlar, çözüm yolları önerirler, kararlar alırlar ve deneyler tasarlarlar. Öğrenciler tüm bunları yaparken öğretmen onları teşvik etmek ve onların gerekli olan bilgi ve delillere sahip olduklarını onlara göstermek için “Daha önceki mevcut bilgilerinizin yardımıyla neler yapabilirsiniz?”, “Bu olay hakkında ne düşünüyorsunuz?” gibi sorular sorar. Bu aşamada amaç, öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgileri ön bilgileriyle ilişkilendirip yeni durumlara uygulayabilmeleridir.

İlişkilendirme (Extend) Aşaması: Öğrencilerin mevcut kavramları, günlük hayattan örnekler kullanarak daha ileri düzeydeki olaylarla ve diğer alanlardaki kavramlarla ilişkilendirebilmeleri için rehberlik edilen aşamadır. Bu rehberlikte öğretmen, mevcut kavramların diğer alanlardaki anlamlarını karşılaştırıp bu yolla yeni kavramlar oluşturur ve bu ilişkiyi öğrencilerin anlamasına yardım etmek için sorular sorar. Öğrenciler ise bu rehberlik eşliğinde kavramların diğer alanlardaki anlamları ile kendilerine öğretilen anlamları arasındaki ilişkileri görmeye ve orijinal kavramların anlamını genişletip dünya gerçekleri ile kavramların arasında ilişki kurmaya çalışırlar.

Paylaşma/Fikir Alış-Verişi (Exchange) Aşaması: Bu aşama uygulanan etkinliklerin her anında grup arkadaşları ile etkileşim içinde olan öğrencilerin, diğer gruplar ile yeni gruplar oluşturarak fikir alışverişinde buldukları bir aşamadır. Bu aşamada öğrenciler ilgi alanlarına dayalı etkinlikler ile ilgili diğer gruplar veya kendi grubundaki arkadaşları ile işbirliği yaparlar. Öğretmen ise öğrencilere grup tartışması yaptırarak kavramlar hakkında bilgi paylaşımının oluşmasını sağlar. Bu tartışmalar yardımıyla öğrencilerin fikirleri değişebilir. Öğrencilerin fikirleri değiştiğinde yeni bir plân yaparak değişen fikirleri doğrultusunda yeni etkinlikler yapabilirler.

Değerlendirme (Evaluate) Aşaması: 7E öğrenme kuramının son aşamasıdır. Değerlendirme basamağı her ne kadar 7E öğrenme kuramının sonunda yer alsada aslında kuramın tüm aşamalarında (örneğin, ön bilgileri yoklayan hazırlık soruları) resmi olmayan değerlendirme yapılmaktadır. Bu

aşamada öğretmen yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri inceleyerek bilgi ve becerilerini ölçer ve davranış değişikliklerinin sebeplerini açıklamaya çalışır. Öğretmen öğrencileri grup çalışmalarına teşvik eder ve değerlendirmeyi gerçekleştirebilmek için “Neden bu şekilde düşündün?”, “Bunun için delilin nedir?”, “Bu konu hakkında ne biliyorsun?” ve “Bu olayı nasıl açıklarsın?” gibi sorular sorar. Öğrenciler ise delillerini ve açıklamalarını kullanarak bu sorulara cevap vermeye çalışır. Bu aşamada aynı zamanda öğrenciler birbirlerini de değerlendirirler.

Görüldüğü gibi yapılandırmacı öğrenme kuramı fen derslerinde çeşitli modellerde kullanılmaktadır. Bu kuramın uygulanması ile gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrenme sürecini kolaylaştırdığı, öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerini geliştirdiği, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katıldıkları ve öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları için oluşan öğrenmelerin kalıcı olduğu yönünde sonuçlar literatürde ortaya konulmuştur (Bodner, 1990; Doğanay ve Tok, 2007; Fox, 2001; Hand ve Treagust, 1991; Hendry, Frommer ve Walker, 2006; Jenkins, 2000; Koç, 2007; Laverty ve McGarvey, 1991; Olssen, 1996; Savaş, 2007).

Jenkins (2000), yaptığı çalışmada öğretme ve öğrenmenin yapılandırmacı bakış açısının, öğrencilerdeki kavramsal değişimin nasıl olduğunu açıklayan güçlü bir model olarak kanıtlandığını ifade etmektedir. Fox (2001), yapılandırmacı öğrenme kuramına öğrenme yaklaşımı açısından bakarak eğitimde oldukça umut verici bir yaklaşım olduğunu ileri sürmüştür. Hendry et al. (2006) ve Laverty ve McGarvey (1991), yaptıkları çalışmalarda yapılandırmacı yaklaşıma uygun ünite ile öğretilen öğrencilerin geleneksel yöntemle öğretilen öğrencilerden daha başarılı oldukları sonucuna varmışlardır.

Laboratuvar Destekli Yapılandırmacı Öğrenim Kuramı

Laboratuvar çalışmaları, öğrencileri ilk elden deneyimlerle öğrenme ve keşfetme sürecine katarak, yaparak-yaşayarak öğrenmelerini, sorular sormalarını, çözümler önermelerini, tahminlerde bulunmalarını, verileri organize etmelerini, örnekleri açıklamalarını vb. uygulamaları içeren bilimsel aktivitelerde yer almalarını sağlar. Bu aktiviteler öğrencilere bilim insanlarının kendi çalışmalarını nasıl yürüttükleri hakkında da çeşitli fikirler verir. Bu gerçeği temel alan laboratuvar çalışmaları genellikle bilime/fene karşı tutumları, bilimsel tutumları, bilimsel araştırma yöntemini, kavramsal anlamayı ve teknik becerileri geliştirmek için kullanılır (Hofstein ve Lunetta, 2004).

Shiland (1999), “Laboratuvar Çalışmalarında Saklı Olan Anlam: Yapılandırmacı Teori” adlı çalışmasında, öğrencilerin bilişsel yeteneklerini artırmak için laboratuvar ortamının nasıl olması gerektiğini şöyle belirtmiştir; Öğrenciler ilgili değişkenleri kendileri belirlemeli, araştırma sürecindeki prosedürleri kendileri dizayn etmeli, tabloları kendileri oluşturmalı, standart araştırma metodolojisine uygun olarak çalışmalarını sürdürmeli, öğrenciler hata kaynaklarını kendileri belirlemeli ve elimine etmeli, laboratuvar uygulamaları en başa geri dönüp öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaları hatırlatmalı, öğrenciler tahmin ve açıklamalarda bulunmalı, laboratuvar çözümü belli olmayan bir başka probleme sürüklemeli, öğrencilere açıklamalarını, tahminlerini deneyi yapmadan önce, sonuçları da deneyden sonra tartışmaya izin vermeli ve öğrencilere deney sonrası uygulamalar için şans verilmelidir.

Öğrencilerin fen başarılarında ve fen bilimlerine karşı olumlu tutumlar geliştirmede laboratuvar uygulamalarının önemli ve anlamlı derecede etkili olduğuna birçok fen eğitimcisi işaret etmektedir (Aydoğdu, 2003; Freedman, 1997; Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman, 2005; Kanlı ve Yağbasan, 2008; Okebukola, 1986; Renner, 1986; Roth, 1994; Shymansky ve Kyle, 1988).

Freedman (1997), düzenli olarak laboratuvar eğitimi alan öğrencilerin, laboratuvar eğitimi almayan öğrencilere nazaran başarılarının ve fene karşı tutumlarının anlamlı derecede yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kanlı ve Yağbasan (2008), yaptıkları çalışmada temel fizik mekanik laboratuvarlarında 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile tümdengelim laboratuvar yaklaşımına göre hazırlanan etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı düzeyde bir etkisinin olup olmadığını araştırmışlar ve 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde, tümdengelim laboratuvarı yaklaşımına nazaran daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Aydoğdu (2003) yaptığı çalışmada, yapılandırıcı metoda dayalı laboratuvar eğitiminin geleneksel öğretime nazaran öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Laboratuvar destekli yapılandırmacı öğrenim kuramının özellikle fen eğitiminde başarılı sonuçlar elde edildiğine dair çalışmalar ve veriler olmasına rağmen, günümüzde halen yapılandırmacı öğrenim kuramının ve laboratuvar çalışmalarının gerek fazla zaman alıyor olmasından, gerekse uygulanışı yönünden pahalı olmalarından dolayı etkinliği tartışma konusu olmaktadır. Örneğin, Stewart (1988) yaptığı çalışmada öğrencilere, anlamlı

öğrenmenin karakteristikleri olan laboratuvarda uygulanan bilimsel prensipler hakkında düşünmeleri ve bilgiyi derinlemesine işlemeleri, yeni deneyimlerini ön bilgileriyle bütünleştirebilmeleri ve laboratuvar aktivitesinin amacını belirleyebilmeleri için gerekli zaman verilmemesinden dolayı öğrencilerde anlamlı öğrenmenin istenilen düzeyde gerçekleşmediği sonucuna varmıştır.

Konfiçyüs bir sözünde; "Duydum, unuttum; gördüm, hatırladım; yaptım, öğrendim." demektedir. Gerçekten de yaparak-yaşayarak öğrenilen bilgi ve kavramların daha kalıcı ve anlamlı öğrenme üzerinde daha etkili olduğu bilinmektedir. Bunlar göz önüne alındığında, yapılandırma öğrenim kuramı ve laboratuvar çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. İlköğretim ilk kademesinden başlanılarak eğitimin tüm aşamalarında fen eğitiminin yapılandırma yaklaşım ve laboratuvar çalışmalarıyla desteklenmesi, bu yöntemleri uygulayacak olan öğretmenlerin gerek hizmet öncesi eğitimlerle gerekse hizmet içi kurslarla bu yöntemler ve nasıl uygulanabileceği hususunda bilgilendirilmesi eğitimin kalitesi açısından önemli gelişmeler sağlayacaktır. Ayrıca tüm okulların gerek laboratuvarlarla, gerekse laboratuvarlar için gerekli olan malzemelerle donatılıp, fen bilgisi ders saatlerinin çalışmalara yetecek şekilde ayarlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1986). The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (2), 121-143.
- Abraham, M. R. (1989). Research on instructional strategies. *Journal of College Science Teaching*, 18 (3), 185-187.
- Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70 (5), 549-563.
- Appleton, K. (1997). Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 303-318.
- Atılboz, G. (2007). Öğrenme halkası modelinin biyoloji öğretmen adaylarının difüzyon ve osmoz konularını öğrenmeleri, biyoloji öğretimine yönelik özyeterlik inançları ve tutumları üzerine etkileri. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York: Holt, Rinehart, Winston.
- Avcıoğlu, O. (2008). Lise 2 fizik dersinde Newton yasaları konusunda 7e modelinin başarıya etkisinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A. (1998). Fen Bilgisi öğretiminde yeni yaklaşımlar. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Lisans Tamamlama Programı. Fen Bilgisi Öğretimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Ayas, A., Çepni, S., & Akdeniz, A. R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum. *Science Education*, 77 (4), 433-440.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). Kimya öğretimi. YÖK/DB Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Ayas, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar. Anadolu Üniversitesi. Açık Öğretim Fakültesi Kitabı, www.aof.edu.tr/kitap/IOLTP/2283_unite04.pdf. Erişim Tarihi: 15.01.2007.
- Aydoğdu, C. (2003). Kimya eğitiminde yapılandırmacı metoda dayalı laboratuvar ile doğrulama metoduna dayalı laboratuvar eğitiminin öğrenci başarısı bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 14-18.
- Baker, D. R., & Piburn, M. D. (1997). Constructing science in middle and secondary school classrooms. Copyright by Allyn and Bacon, USA.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63 (1), 64-66.
- Billings, R. L. (2001). Assessment of the learning cycle and inquiry based learning in high school physics education. Unpublished Master's Dissertation, Michigan State University.
- Blank, L. M. (1977). Metacognition and the facilitation of conceptual and status change in students' concepts of ecology. Unpublished Doctoral Dissertation, Indiana University.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63 (10), 873-878.
- Bodner, G. M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed? *Spectrum*, 28 (1), 27-32.
- Boylan, C. (1988). Enhancing learning in science. *Research in Science and Technological Education*, 6 (2), 205-217.
- Bybee, R. W. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, UK: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2003). Why the seven E's, <http://www.miamisci.org/ph/lpintro7e.html>. Erişim Tarihi: 16.06.2003.
- Campbell, T. C. (1977). An evaluation of a learning cycle intervention strategy for enhancing the use of formal operational thought by beginning college physics students. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Nebraska.
- Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). Teaching science as inquiry. New Jersey, Prentice Hall.
- Casement, A. R. (2003). Vygotsky's place in our teacher education classroom. <http://subr.edu/coeducation/ejournal>. Erişim Tarihi: 16.12.2007.

Fen Öğretiminde Öğrenme Kuramları ve Laboratuvar Destekli Yapılandırma 73
(Constructivist) Öğrenme Kuramı

- Cate, M. J., & Grzybowski, E. B. (1987). Teaching a biology concept using the learning cycle approach. *The American Biology Teacher*, 49 (2), 90-92.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (5), 429-445.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. L. (1989). Science instruction in the middle and secondary schools. Merrill Publishing Company, Ohio.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Doktora tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çepni, S. (2005). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Genişletilmiş İkinci Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, Trabzon.
- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi. Fırat Üniversitesi, 19. Fizik Kongresi, Elazığ.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M.F. (1997). Fen eğitiminde problem çözme. Fizik Öğretimi-Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi-YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Çepni, S., Küçük, M. ve Bacanak, A. (2004). Bütünleştirici öğrenme yaklaşımına uygun bir öğretmen rehber materyali geliştirme çalışması: hareket ve kuvvet. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi, cilt: III, Karadeniz Teknik Üniversitesi, 1701-1722.
- Çepni, S., Şan, H. M., Gökdere, M. ve Küçük, M. (2001). Fen bilgisi öğretiminde zihinde yapılanma kuramına uygun 7e modeline göre örnek etkinlik geliştirme. Yeni Binyılın Başlangıcında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul, 83-92.
- Dahms, M., Geonotti, K., Passalacqua, D., Schilk, J. N., Wetzel, A., & Zulkowsky, M. (2007). The educational theory of Lev Vygotsky: an analysis. Gary K. Clabaugh (Eds), <http://www.newfoundations.com/GALLERY/Vygotsky.html>. Erişim Tarihi: 10.12.2007.
- Doğanay, A. ve Tok, Ş. (2007). Öğretimde çağdaş yaklaşımlar. Öğretim İlke ve Yöntemleri, (Ed:Ahmet Doğanay), Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Duit, R., & Treagust, D.F. (2003). Learning in Science-From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond. B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), International Handbook of Science Education. Dordrecht/Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5 E model. *The Science Teacher*, 70 (6), 57-59.
- Erden, M. (1998). Eğitimde Program Değerlendirme, 3. baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Erden, M. ve Akman, Y. (2001). Eğitim Psikolojisi: Gelişim öğrenme-öğretme. Arkadaş Yayınevi (10. Baskı), Ankara.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5e modeli’nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 191-209.
- Ertürk, S. (1972). Eğitimde Program Geliştirme. Yelken Tepe Matbaası, Ankara.

- Fabian, H. J. (1999). Developing Computer Based Training Programs for Basic Mammalian Histology: Didactic Versus Discovery-Based Design. Idaho State University, Department of Biological Sciences.
- Fidan, N. ve Erden, M. (1991). Eğitime Giriş. Ankara: Feryal Matbaacılık.
- Fox, R. (2001). Constructivism examined. *Oxford Review Education*, 27 (1), 23-35.
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 343-357.
- Gagné, R. M. (1965). The Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Geelan, D. R. (1995). Matrix technique: A constructivist approach to curriculum development in science. *Australian Science Teachers Journal*, 41 (3), 32-37.
- Gredler, M. E. (1997). Learning and Instruction: Theory Into Practice (3 th edition). Ohio: Prentice Hall.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611-628.
- Hand, B., & Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91 (4), 172-176.
- Hendry, D. G., Frommer, M., & Walker, R. (2006). Constructivism and problem-based learning. *Journal of Further and Higher Education*, 23 (3), 359-367.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 791-806.
- Howe, C. A. (1996). Development of science concepts within a Vygotskian Framework. *Science Education*, 80 (1), 35-51.
- Huitt, W. (2003). Constructivism. educational psychology interactive. GA: Valdosta State University, Valdosta.
- Jenkins, E. W. (2000). Constructivism in school science education: Powerful model or the most dangerous intellectual tendency? *Science&Education*, 9, 599-610.
- Kadayıfçı, H. (2001). Lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar konusundaki yanlış kavramalarının belirlenmesi ve yapılandırıcı yaklaşımın yanlış kavramaların giderilmesi üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kanlı, U. (2007). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Fen Öğretiminde Öğrenme Kuramları ve Laboratuvar Destekli Yapılandırıcı (Constructivist) Öğrenme Kuramı 75

- Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (1),91-125.
- Kaptan, F. (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 95-96.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2005). Fen ve Teknoloji Öğretimi, Editörler Mustafa Aydoğdu & Teoman Kesercioğlu, Anı yayıncılık, Ankara.
- Karplus, R. (1977). Science teaching and development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (2) 169-175.
- Keser, Ö. F. (2003). Fizik eğitimine yönelik yapılandırıcı bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması. Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Keser, Ö. F. ve Akdeniz, A. R. (2002). Bütünleştirici öğrenme ortamlarının çoklu araştırma yaklaşımıyla değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Keskin, V. (2008). Yapılandırıcı 5e öğrenme modelinin lise öğrencilerinin basit sarkaç kavramları öğrenmelerine ve tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kılıç, B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 7-22.
- Koç, G. (2007). Yapılandırıcı öğrenme kuramı. Eğitim Psikolojisi, (Editör:Ayten Ulusoy), Anı yayıncılık, Ankara.
- Korukcu, A. (2007). Kavram haritalarının din öğretiminde kullanımı (ilköğretim din kültürü ve ahlak bilgisi dersi 7. sınıf 1. ünite Kur'an-ı Kerim'i tanıyalım ünitesi örneğinde bir uygulama örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 139-148.
- Köseoğlu, F., Budak, E. ve Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Ders Materyali-Öğretmen Adaylarına Asit-Baz Konusu ile İlgili Kavramları Öğretilmesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi VI. Fen Bilimleri Sempozyumu, Ankara.
- Kurt, A. İ. (2006). Anlamlı öğrenme yaklaşımına dayalı bilgisayar destekli 7. sınıf fen bilgisi dersi için hazırlanan bir ders yazılımının öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Laverty, D. T., & McGarvey, J. E. B. (1991). A constructivist approach to learning. *Education in Chemistry*, 28, 99-102.
- Lawson, A. E. (1995). The Learning Cycle. Science Teaching and The Development of Thinking. S. Horne. *International Thomson Publishing*, 164, 132-175.

- Marek, E. A., & Cavallo, A. M. (1997). The learning cycle: elementary school science and beyond. United States of America: Heinemann, A Division of Reed Elsevier Inc. Portsmouth NH.
- Marek, E. A., Askey, D. M., & Abraham, M. R. (2000). Student absences during learning cycle phase: A technological alternative for make-up work in laboratory based high school chemistry. *International Journal of Science Education*, 22 (10), 1055-1068.
- Martin, D. J. (1997). Elementary science methods, a constructivist approach. Delmar Publishers, USA.
- McCoy, B. L. (2001). Web-Supported sustained inquiry within a science learning cycle in a middle school classroom. Unpublished Doctoral Dissertation, Northern Arizona University.
- Moseley, C., & Reinke, K. (2002). Cartoon and bumper sticker science. *Miscellaneous Media, Science Scope*, 32-34.
- Newby, D. E. (2004). Using inquiry to connect young learners to science. National Charter Schools Institute. http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf (20.07.2008).
- Okebukola, P. A. (1986). An investigation of some factors affecting student's attitude toward laboratory chemistry. *Journal of Chemistry Education*, 63, 531-532.
- Olssen, M. (1996). Radical constructivism and its failings: anti realism and individualism. *British Journal of Educational Studies*, 44 (3), 275-295.
- Osborne, R., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67 (4), 489-508.
- Ören, F. Ş. ve Tezcan, R. (2008). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde öğrenme halkası yaklaşımının, öğrencilerin başarı ve mantıksal düşünme yetenekleri üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 427-446.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), 14.
- Philips, D. C. ve Soltis, F. J. (2005). Öğrenme: Perspektifler. (Cev. Soner Durmus) Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Purser, R. K., & Renner, J. W. (1983). Results of two tenth-grade biology teaching procedures. *Science Education*, 67 (1), 85-98.
- Renner, J. W. (1986). Rediscovering the Lab. *The Science Teacher*, (January), 44-45.
- Renner, J. W., Abraham, M. R., & Birnie, H. H. (1988). The necessity of each phase of the learning cycle in teaching high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (1), 39-58.
- Rezaei, A. R., & Katz, L. (2002). Using computer-assisted instruction to compare the inventive model and the radical constructivist approach to teaching physics. *Journal of Science Education and Technology*, 11 (4), 367-380.

Fen Öğretiminde Öğrenme Kuramları ve Laboratuvar Destekli Yapılandırma (Constructivist) Öğrenme Kuramı 77

- Roth, W. M. (1994). Experimenting in a constructivist high school physics laboratory. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 197-223.
- Savaş, B. (2007). Yapılandırma öğrenme. Eğitim Psikolojisi, (Ed:Alim Kaya), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Scolavino, R. A. (2002). Analysis of the implementation of the learning cycle teaching strategy by Pre-Service Teachers in the Macstep Science Certification Program. Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Wisconsin-Milwaukee.
- Senemoğlu, N. (2001). Gelişim, öğrenme ve öğretim (Kuramdan Uygulamaya), 39-46, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Sert, M. (2000). Mardin'deki Liselerde Fizik Öğretiminin Sorunlarının Tespit Edilmesi. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevinç, E. (2008). 5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers' Journal*, 48 (4), 24-28.
- Shiland, T. W. (1999). Constructivism: The implication for laboratory work. *Journal of Chemical Education*, 76 (1), 107-109.
- Shymansky, J. A., & Kyle, W. C. (1988). A Summary of research in science education. *Science Education*, 72, 249-402.
- Smerdan, B. A., & Burkam, D. T. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: who gets IT? Where is It practiced? *Teachers College Record*, 101, 1-5.
- Smith, M. K. (2002). Jerome S. Bruner and the process of education, in the Encyclopedia of Informal Education, available at <http://www.infed.org/thinkers/bruner.htm> (29.08.2010).
- Sökmen, N. (1999). Aktif fen eğitiminde öğrenme halkası modeli. *Çağdaş Eğitim*, 250, 25-28.
- Stewart, B. Y. (1988). The surprise element of a student-designed laboratory experiment. *Journal of College Science Teaching*, 17, 269-270.
- Sutherland, D. E. R. (1992). Effect of pancreas transplants on secondary complications of diabetes: Review of observations at a single institution. *Transplantation Proceedings*, 24, 859-860.
- Şeker, H. (2004). The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning. Unpublished Dissertation, The Ohio State University, Ohio, USA.
- Şems, D. (2006). Lise 1 Biyoloji Dersi Canlıların Temel Bileşenleri Konusunun Öğretiminde Yapılandırma Yaklaşımının Etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Taşdemir, M. (2000). Eğitimde planlama ve değerlendirme. Ocak Yayınları, Ankara.
- Trent, A. P. (1991). Relationship between performances of generic and registered nurse baccalaureate students on two tests of reasoning. Unpublished Doctoral Dissertation, Columbia University.

- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997). İlköğretim Fen Öğretimi, YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Türker, H. H. (2009). Kuvvet kavramına yönelik 5e öğrenme döngüsü modelinin anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Türkmen, H. (2006). Öğrenme döngüsü yaklaşımıyla ilköğretimde fen nasıl öğretilmelidir? *İlköğretim Online*, 5 (2), 1-15.
- Ultanır, Y. G. (1997). Öğrenme Kuramları. Hatipoğlu Yayınları (2. Baskı), Ankara.
- URL-1, <http://www.funderstanding.com> (01.05.2010).
- URL-2, Why the Seven E's, Miami Museum Science, <http://www.Miamisci.org/ph/Ipintro7e.html> (04.05.2004).
- Wells, M. H. (1987). Modeling instruction in high school physics. Unpublished Doctoral Dissertation, Arizona State University.
- Williams, K. A. (1998). An investigation of meaningful understanding and effectiveness of the implementation of Piagetian and Ausubelian Theories in physics instruction. Unpublished doctoral dissertation, University of Oklahoma.
- Yager, R. (1991). The constructivist learning model towards real form in science education. *The Science Teacher*, 58, 6, 52-57.
- Yaşar, Ş. (1998). yapısalci kuram ve öğrenme – öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1-2), 68-75.
- Yaşar, Ş., Ayas, A., Kaptan, F. ve Gücüm, B. (1998). Fen bilgisi öğretimi. Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Yayınları, No: 585, Eskişehir.
- Yılmaz, H. ve Çavaş, P. H. (2006). 4-E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3 (1), 2-18.