

Dual Situated Learning Model and Science Teaching

Ercan AKPINAR*

Ömer ERGİN**

ABSTRACT. According to constructivist theory, students learn by actively constructing their own knowledge, comparing new knowledge with their prior one. Thus, identifying pre-knowledge of the students helps meaningful learning and this should be a starting point in teaching. This paper tries to explain the Dual-Situated Learning Model by giving some examples (pressure and buoyant force) form science concepts in the 7th grade Science and Technology Course. This model is based on constructivist theory and aims at helping students actively participate in the learning activities. Besides, in this model, it is very important to determine students' prior knowledge about subject which will be taught before starting instruction. It is hoped that this paper will help science educators and teachers prepare learning-teaching activities based on constructivist theory with the help of this model.

Keywords: Constructivist theory, dual situated learning model, science teaching, pressure and buoyant force

SUMMARY

According to constructivist theory, students learn by actively constructing their own knowledge, comparing new knowledge with their prior one. So, students' prior knowledge has very important role in learning (Akpınar ve Ergin, 2005a; Bodner, 1986; Canpolat ve Pınarbaşı, 2002; Fosnot, 1996; Novak, 2002). Recently, many studies taking into account students' prior knowledge and based on constructivist theory have been carried out and some new learning-teaching models have been developed. One of these models is "Dual- Situated Learning Model" which becomes the core subject of the present study. The Dual- Situated Learning Model developed by She (2002, 2003, 2004a, 2004b) has been carried out in order to reveal whether or not this model has positive effects in learning of some science concepts such as pressure, osmosis , diffusion ect. As a result, all studies which use this model show that this model is very effective in grasping science concepts meaningfully and reducing misconceptions.

The Daul Situated learning Model involves six stages (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b).

Stage 1: Examining the attributes of science concept. This stage provides information about which essential mental sets are needed to construct a scientific view of the concepts.

Stage 2: Probing the students' misconceptions of the science concept. This stage requires probing students' beliefs concerning the science concepts.

Stage 3: Analyzing which mental sets students lack according to data collected from stage 2. This would reveal which mental sets students lack especially for the construction of a more scientific view of the concepts.

Stage 4: Designing dual-situated learning events. The design of dual-situated learning event is according to the Stage 3 results, indicating which mental sets student lack. The fourth stage it to design a series of dual-situated learning events.

Stage 5: Instructing with dual-situated learning events. This emphasizes giving students an opportunity to make predictions, provide explanations, confront **dissonance**, and construct a more scientific view of the concepts.

Stage 6: Challenging situated learning events. The last stage is to present the challenging situated learning events which provide an opportunity for students to apply the mental sets they have acquired to a new situation to ensure that successful conceptual change occurred.

This paper, tries to explain the DSLM based on constructivist theory by giving some examples from science concepts in the 7th grade Science and Technology Course. Some studies made abroad have shown that this model has had a positive effect on students' achievement, especially in reducing misconceptions. Besides, it has been examining the effects of model in learning science concepts in some countries. In Turkey, the effects of this model on science concepts about which students have misconceptions and have some difficulty to learn should be explored.

* Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, ercan.akpinar@deu.edu.tr

** Prof. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, omer.ergin@deu.edu.tr

İkili Yerleşik Öğrenme Modeli ve Fen Öğretimi

Ercan AKPINAR*

Ömer ERGİN**

ÖZ. Öğrenciler, anlamlı öğrenmeyi önceki bilgileriyle yeni bilgiler arasında ilişkiler kurarak başarabilirler. Bu nedenle, öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve öğrenme olayına bu noktadan başlanması önemlidir. Bu makalede, öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenerek öğrenme olayına zihinsel olarak aktif katılımlarını sağlamaya yönelik geliştirilen ve yapılandırmacı kuramın temel öğrenme anlayışına dayanan “İkili Yerleşik Öğrenme Modeli” (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b) 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersindeki basınç ve kaldırma kuvveti kavramı ele alınarak örneklerle tanıtılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın, ülkemizde yapılandırmacı kurama dayalı öğrenme-öğretme etkinliklerinin hazırlanmasına ve sınıf içi uygulamalarda kullanılmasına katkı yapacağı beklenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Yapılandırmacı kuram, ikili yerleşik öğrenme modeli, fen öğretimi, basınç ve kaldırma kuvveti

1.GİRİŞ

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre, birey bilgiyi otoriteden veya öğretmenden aynen almak yerine kendisi oluşturur (Bettencourt,1993; Sherman, 2000; Özden, 1999). Birey tarafından oluşturulan bilgi, bireyin kendisine öğretilenden ve anlatılardan daha kalıcı ve çoktur. Öğrenmede bireyin ön bilgilerinin yanı sıra, kültürel ve sosyal içerik de önemli bir rol oynar (Erden ve Akman, 2001:171). Bu kuramın öğrenme anlayışı, öğrenciler tarafından bilginin yapılandırılması için öğrencilerin yeni öğrendikleri bilgileri, bilişsel yapılarındaki daha önce var olan bilgileri ile ilişkilendirmelerini gerekli kılmaktadır (Marss, Blake & Garvin, 2003). Bu nedenle, öğrencilerin ön bilgileri (bilgi, deneyim, düşünce, inanç, tutum vb.) öğrenmede önemli bir role sahiptir (Akpınar ve Ergin, 2005a; Bodner, 1986; Canpolat ve Pınarbaşı, 2002; Fosnot, 1996; Novak, 2002). Her öğrencinin farklı bilgi ve deneyime sahip olduğu düşünüldüğünde, yeni bilgilerin öğrenciler için anlamlı hale getirilmesi için, yeni öğrenilen bilgilerin öğrencilerin daha önceki bilgileri ile uyumlu olması gerekmektedir. Ancak, öğrencilerin ön bilgileri yanlış ise ve yeni öğrenilenler bu bilgiler üzerine kurularak öğreniliyorsa bu durumda anlamlı öğrenme gerçekleşmeyecektir. Bu nedenle, öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınarak öğretime başlanması bilginin öğrenci tarafından anlamlandırılması için en önemli süreçlerden biridir. Birçok fen araştırmacısı da öğrencilerin ön bilgilerinin yeni bilgi oluşturmada temel role sahip olduğu yönünde hemfikirdir (Akpınar ve Ergin, 2004; Bodner, 1986; Hewson & Hewson, 1983; Wu & Tsai, 2005; Zietsman and Hewson, 1986). Anlamlı öğrenme sürecinde, yeni kavramın bilişsel yapılarla çok düşük veya üst düzeyde ilişkilendirilmesi, bu ilişki kurulurken harcanan çabaya ve var olan bilişsel yapının niteliğine bağlıdır. Eğer öğrenciler bilgileri ezberleyerek öğrenirse, bu durumda yeni kavramın var olanlarla ilişkilendirilmesi olmayacak ve var olan bilişsel yapılar ayrıntılı bir şekilde gözden geçirilmeyecek veya yeniden yapılandırma gerçekleşmeyecektir (Novak, 2002).

Son zamanlarda öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alan ve yapılandırmacı kuramın öğrenme anlayışına dayalı birçok uygulamalı çalışma yapılmakta (Akpınar ve Ergin, 2005b; Alparslan, Tekkaya ve Geban, 2003; Özkan, Tekkaya ve Geban, 2004; Wu & Tsai, 2005; Windsehtl & Andre, 1998; Palmer, 2003) ve çeşitli modeller geliştirilmektedir. Bunlardan biri de, bu çalışmanın konusu olan “İkili Yerleşik Öğrenme Modeli” (Dual Situated Learning Model)’dir. İkili Yerleşik Öğrenme Modeli (İYÖM) She (2002, 2003, 2004a, 2004b) tarafından geliştirilmiş ve ısısız genişleme (thermal expansion), basınç, ozmos ve difüzyon konularına uygulanmış ve kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavramların anlamlı öğrenilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

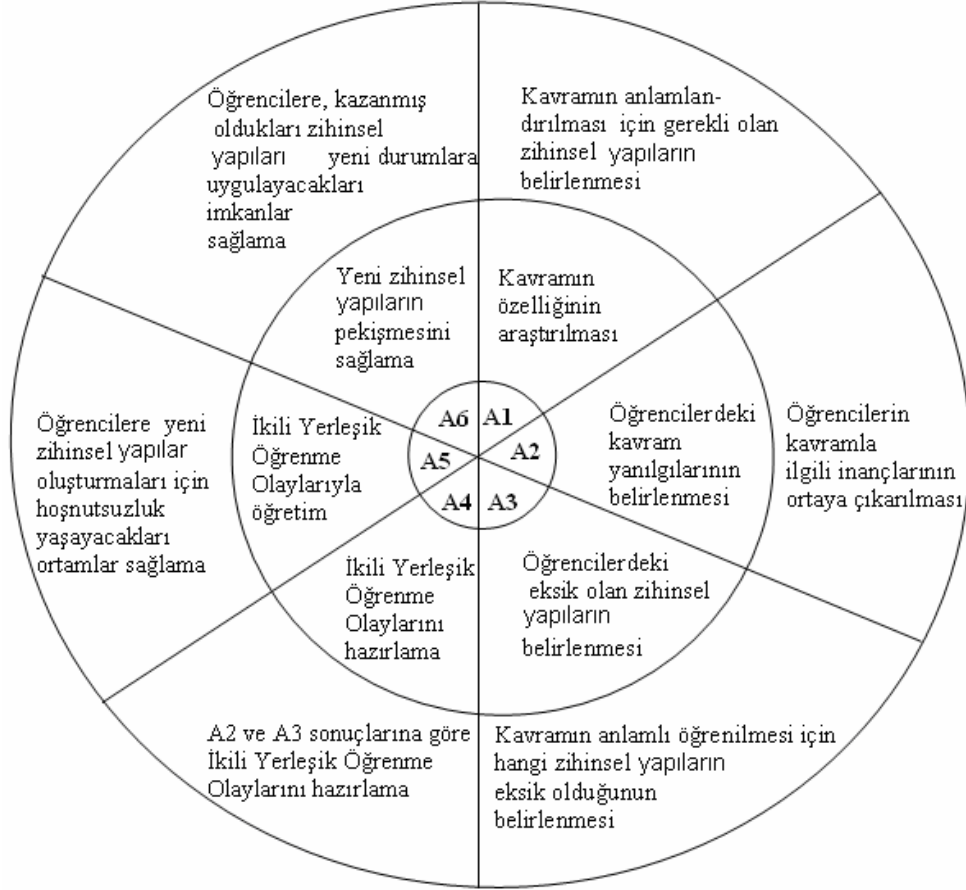
* Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, ercan.akpinar@deu.edu.tr

** Prof. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, omer.ergin@deu.edu.tr

2. İKİLİ YERLEŞİK ÖĞRENME MODELİ (İYÖM)

İYÖM 6 aşamadan oluşmaktadır.

1. Aşama (A1): *Araştırma konusu olan kavramın veya kavramların özelliklerinin ortaya konulması ve gerekli zihinsel yapıların (mental sets) belirlenmesi*
 2. Aşama (A2): *Araştırılan kavram veya kavramlarla ilgili olarak öğrencilerin kavram yanlışlarının ortaya konulması*
 3. Aşama (A3): *Aşama 2'nin sonuçları dikkate alınarak, öğrencilerde A1'de belirlenen zihinsel yapıların eksikliğinin ve olmayışının ortaya çıkarılması*
 4. Aşama (A4): *İkili Yerleşik Öğrenme Etkinliklerinin Hazırlanması*
 5. Aşama (A5): *İkili Yerleşik Öğrenme Etkinlikleri ile Öğretim Yapma*
 6. Aşama (A6): *Yerleşik Öğrenme Olaylarını Destekleme, Pekiştirme*
- Kısaca İYÖM aşağıdaki şekil-1'deki gibi özetlenebilir (She, 2002; She, 2003; She, 2004a).



Şekil 1 İkili Yerleşik Öğrenme Modeli

Bu çalışmada, yukarıdaki teorik bilgilerin öğretmenler tarafından uygulamaya geçirilmesi için sınıflarda basınç ve kaldırma kuvveti kavramları örnek olarak ele alınmış ve İYÖM'nin sınıf içerisinde nasıl uygulanabileceği açıklanmaya çalışılmıştır.

A1: Öğretmen tarafından kaldırma kuvveti ve sınıflarda basınç kavramlarının öğrenilmesi için, ne tür zihinsel yapıların gerekli olduğunu belirlenir. Bu aşamada öğretmen, imkanlar ölçüsünde alan uzmanlarına, branş ile ilgili öğretmenlere danışarak, daha önceki yıllarda öğrencilerde bu konu ile ilgili görmüş olduğu veya yapılan çalışmalarda ortaya konulan kavram yanlışlarına (kavramın bilimsel olarak kabul edilebilir anlamından farklı bir şekilde öğrenilmesi) dayanarak, öğrencilerin kaldırma kuvvetini öğrenmelerine yardımcı olacak ne tür zihinsel yapıların

gerekli olduğunu belirler. Özellikle zümre toplantılarında bu konuda oldukça derin ve doğru bilginin elde edilmesine imkan sağlayabilir.

Bu çalışmada, sıvılarda basınç ve kaldırma kuvvetinin öğrenilmesine yönelik gerekli olan bazı zihinsel yapılar aşağıda verilmiştir.

› Zihinsel Yapı 1: Sıvı molekülleri herhangi bir nesneye her yönde basınç uygularlar.

› Zihinsel Yapı 2: Sıvılarda basınç, sıvının yoğunluğuna, sıvının yüzeyden olan derinliğine ve yerçekimi ivmesine bağlıdır.

› Zihinsel Yapı 3: Sıvıların basıncı, kabın şekline ve kaptaki sıvı miktarına bağlı değildir.

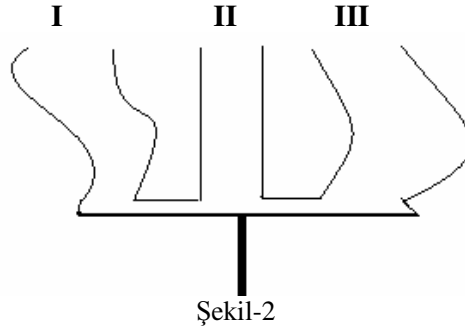
› Zihinsel Yapı 4: Bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğu ile ilişkilidir. Bir cisme uygulanan kaldırma kuvveti, o cismin sıvı ile yer değiştirdiği hacmi ile ilişkilidir. Tamamı sıvı içine batmış bir cisme etkiyen kaldırma kuvveti, cismin sıvı içerisindeki derinliğe bağlı değildir. Aynı cisme farklı derinliklerde etkiyen kaldırma kuvvetleri eşittir.

› Zihinsel Yapı 5: Kaldırma kuvveti cisim tarafından yeri değiştirilen sıvının ağırlığına eşittir. Kaldırma kuvvetinin cismin kütlesi, şekli ile bir ilişkisi yoktur.

Birinci aşamada kaldırma kuvvetinin öğrenilmesi için gerekli zihinsel yapılar belirlendikten sonra ikinci aşamaya geçilir.

A2: Bu aşamada, öğretim yapılan sınıftaki öğrencilerde var olan veya olması beklenen kavram yanlışları değişik yollarla ortaya konulmaya çalışılmalıdır. Örneğin, aşağıdaki gibi örnek sorular verilerek öğrencilerdeki kavram yanlışları ortaya konulabilir.

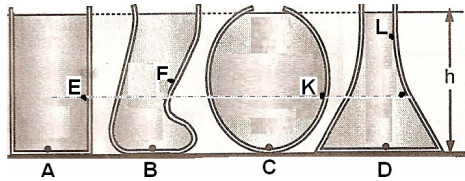
Örnek Soru 1:



Şekil-2

Yukarıdaki şekil-2'deki I bölümden bileşik kaba belirli bir miktar su konulursa I, II ve III nolu bölümlerdeki su yükseklikleri nasıl olur? Cevabınız gerekçesini açıklayınız.

Örnek Soru 2: Aşağıdaki şekildeki (Şekil-3) kaplar h yüksekliğinde su ile doludur. Kaplar üzerinde belirtilen noktalara sıvı tarafından uygulanan basınçları hesaplayınız.



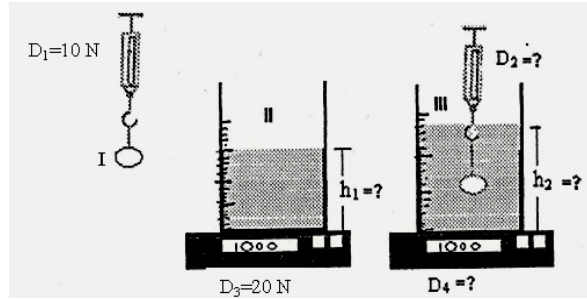
Şekil-3

Bu sorularla, öğrencilerdeki zihinsel yapı 1, 2 ve 5'in eksikliklerin bazıları ortaya konulabilir ve kavram yanlışları belirlenebilir. Yukarıdaki sorulara benzer birkaç soru daha sorularak öğrencilerdeki sıvılarda basınç ve kaldırma kuvveti ile ilgili diğer kavram yanlışları (sıvılarda basınç kapın şekline veya kapın taban alanına bağlıdır gibi.) ve zihinsel yapı eksiklikleri ortaya konulabilir. Bu süreçte elde edilen veriler 3. aşamada analiz edilir.

A3: Bu aşamada, öğrencilere 2. aşamada sorulan soruların analizi yapılır ve ne tür kavram yanlışlarının olduğu ve buna dayanarak hangi zihinsel yapıların gerektiği ortaya konulabilir.

Yapılan analizde, eğer konunun öğrenilmesine yönelik olarak öğrenciler bazı zihinsel yapılar sahipler, bu durumda bu zihinsel yapıların (daha önceden doğru bir şekilde kazanılmış olan) öğretimi gerekmez. Bu aşamada önemli olan eksik zihinsel yapıların tespit edilmesi ve öğretimin buna göre yapılmasıdır.

A4: 3. Aşamadan elde edilen eksik zihinsel yapılar ve kavramın özelliği dikkate alınarak ikili yerleşik öğrenme etkinlikleri hazırlanır. Bu etkinlikler, öğrencilerin kavramı anlamlı şekilde öğrenmelerine yardım etmek ve daha önceki kavramları ile hoşnutsuzluk yaşamaları için hazırlanır. Örneğin, yukarıdaki örnek soru 1’deki bileşik kap belirtildiği gibi bir taraftan su ile doldurulur ve I. zihinsel yapıların oluşturulmasına yönelik “ikili yerleşik öğrenme etkinliği” olarak kullanılabilir (bu çalışmada bu etkinlik A5’de birinci “ikili yerleşik öğrenme etkinliği olarak kullanılmıştır) veya farklı zihinsel yapılar yönelik olarak değişik “ikili yerleşik öğrenme etkinlikleri” hazırlanabilir. Örneğin, kaldırma kuvvetinin hesaplanması ve nelere bağlı olduğu ile ilgili aşağıdaki “ikili yerleşik öğrenme etkinliği” yapılabilir;



Şekil 4 Kaldırma kuvvetinin batan cismin taşıdığı sıvının hacmi ile ilişkisi ile ilgili *ikili yerleşik öğrenme etkinliğini*

Yukarıdaki Şekil-4’deki düzenekte dinamometre ucuna bir demir kütle bağlanmış ve demir kütle ağırlığı 10 N olarak hesaplanmıştır. Terazı üzerine konan ve dereceli silindir içerisinde bulunan suyun ağırlığı ise 20 N olarak hesaplanmıştır. Buna göre, III durumda D_2 ve D_3 değerleri sizce hangi aralıkta olabilir. Tahminlerinizi ve gerekçelerini yazınız.

- D_1 ve D_2 ’yi büyüklük bakımından karşılaştırınız.
- $D_1 - D_2$ ile $h_2 - h_1$ arasında bir ilişki olabilir mi?
- Kaldırma kuvveti ile $D_1 - D_2$ ve $h_2 - h_1$ arasında bir ilişki olabilir mi?
- III durumda demir kütle sıvının içerisinde kalacak ve tabana değmeyecek şekilde hareket ettirilirse D_2 ve D_4 ’un gösterdiği değerler değişir mi?

Bu etkinlikle, zihinsel yapı 5’in kazanılması ve öğrencilerde daha önce var olan/olabilecek “batan bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, sıvının yüzey kısımlarında az, derin kısımlarında fazla” şeklindeki kavram yanlışlığı giderilebilir)

A5: Hazırlanan öğrenme etkinlikleri, öğretimin bir parçası olarak uygulanmaya başlanır.

Birinci İkili Yerleşik Öğrenme Olayının (etkinliğinin) Uygulanması

a) Öncelikle Şekil-2’deki bileşik kabın bir ucundan belirli bir miktar su konulursa ne olacağı ve neden böyle düşündükleri sorulur. Kısaca öğrencilerden tahmin yapmaları ve neden böyle düşündüklerini açıklamaları istenir. Böylece öğrencilerin bilgileri, düşünceleri ve inançları yani ön bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılır.

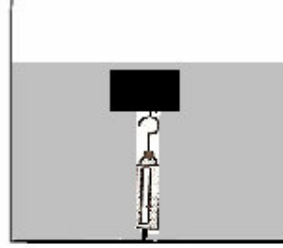
b) Öğrenciler tahminlerini gerekçeleriyle birlikte yazdıktan veya sözlü olarak belirttikten sonra, şekil-3’de gösterilen bileşik kapa belirli bir miktar su konur ve öğrencilerden tahminleri ile gördükleri arasında farklılığın olup olmadığını, varsa bu farklılığın nedenlerini açıklamaları istenir.

İkinci Yerleşik Öğrenme Etkinliğinin Uygulanması

4. Aşamada da belirtildiği gibi, öğretmen Şekil 4’deki deney ile ilgili soruları öğrencilere sorar ve öğrencilerden açıklama yapmalarını ister. Daha sonra öğrencilerden deneyi yapmalarını ister ve cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetlerinin miktarını ve terazinin gösterdiği değeri görmelerini sağlar. Bu şekilde öğrenciler hem kaldırma kuvvetinin cismin batan kısmının hacmi ile (yer değiştirdiği sıvının hacmi) ilişkisini kurmuş olacak hem de sıvı içerisinde batan bir cisme

uygulanan kaldırma kuvvetinin sıvı içindeki her yerde eşit olduğunu görmüş olacaklardır. Bütün bu süreçlerde amaçlanan, önce öğrencinin konu ile ilgili ön bilgilerinin ortaya çıkarılması (sorunun sorulması) , daha sonra öğrencilerin ön bilgileri ile çelişecek bir durum ile karşı karşıya bırakılması (gösteri ve deney yapılarak sonucu öğrencilerin görmesi) ve öğrencilerin bunun farkına varmaları (ön bilgileri ile deneyin gerçek sonucunun farklı olması) ve bunun sonucu olarak da kavramı daha doğru olarak öğrenmelerini sağlamaktır.

A6: Bu son aşamada, öğrencilerin öğrenmiş oldukları kavramları yeni durumlara uygulamaları istenir. Bu şekilde, öğrenciler hem öğrendikleri kavramın işe yaradığını görecekler hem de kavramı kalıcı bir şekilde öğrenmiş olacaklardır. Bunun için de, öğrenciler aşağıdaki gibi bir “ikili yerleşik öğrenme olayı” ile karşı karşıya getirilebilir.



Şekil 5 Sıvı içerisinde dinamometre ucuna asılmış bir cisim

Şekildeki dinamometre belirli bir değeri göstermektedir. Bu kaba, içindeki sıvı ile karışabilen ve kendisinden daha yoğun sıvı konulursa dinamometrenin gösterdiği değerde bir değişiklik (artma veya azalma) olur mu? Cevabınızın gerekçesini açıklayınız sorusu sorulur ve öğrencilerden açıklama yapmaları istenir ve daha sonra şekildeki düzenek kurularak deney sonucu öğrencilere gösterilir. Bu şekilde, öğrencilere daha önce kazanmış oldukları zihinsel yapıları yeni durumlara uygulama ve pekiştirme fırsatı verilir ve bunun sonucu olarak da bilginin kalıcılığı sağlanmış olunabilir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllardaki ilköğretim programları ve özellikle Fen ve Teknoloji dersi (Fen Bilgisi) programları incelendiğinde, bu programların, yapılandırmacı kuramın temel felsefesinden etkilendiği ve öğrencilerin yaparak-yaşayarak ve zihinsel becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmalarına yardımcı olacak öğrenme-öğretme ortamlarının oluşturulmasını önerdiği görülmektedir. Bu çalışmada, yapılandırmacı kuramın öğrenme anlayışına dayanan “ikili yerleşik öğrenme modeli” örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır. Bu model temel olarak, öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılmasını, eksik veya yanlış bilgilerin belirlenmesini, bunların giderilmesine yönelik öğrenme olaylarının hazırlanmasını ve bunların öğretim ortamında kullanılması ve en son olarak da yeni kazanılan bilgilerin farklı bir duruma uygulanmasını içermektedir. Yurt dışında yapılan çalışmalarda, ikili yerleşik öğrenme modelinin öğrencilerin başarılarına/ kavram yanlışlarına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (She, 2002, 2003, 2004a, 2004b). Ayrıca, modelin farklı kavramların öğrenilmesinde etkinliği ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Ülkemizde de öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olduğu veya öğrenmede zorlandıkları kavramların öğrenilmesinde bu modelin etkili olup olmadığı uygulamalar yapılarak test edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde sürekli olarak kaynak desteğinde bulunan ve her türlü sorumuza büyük bir özveri ile cevap veren Sayın Prof. Dr. Hsiao-Ching She'ye çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Akpınar, E. ve Ergin, Ö.(2005a). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmeninin rolü. *İlköğretim-online*, 4(2),55-64, [Online]:<http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 13 Haziran 2006 tarihinde alınmıştır.

- Akpınar, E. ve Ergin, Ö.(2005b). Yapılandırmacı kurama dayalı fen öğretimine yönelik bir uygulama. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 9-17.
- Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2004). Yapılandırmacı kuram ve fen öğretimi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 108-113.
- Alparslan, C., Tekkaya, C. ve Geban, Ö.(2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Educational Research*, 37 (3), 133-137
- Bettencourt, A. (1993). The Construction of knowledge: a radical constructivist view. In K. Tobin (Ed), *The Practice of Constructivism in Science Classroom. The Practise of Constructivism in Science Education* (pp.38-50). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A Theory of Knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63 (10), 873-878.
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T.(2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-i: teorik temeller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10 (1),59-66
- Erden, M ve Akman, Y. (2001). *Gelişim Öğrenme-Öğretme*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Fosnot, C. T. (1996). *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice*. New York and London: Teachers College Press.
- Hewson, M.G. & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual changes strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching* 20 (8), 731-743.
- Marss, K.A., Blake, R.E. & Garvin, A.D.(2003). Web- based warm up exercises in just-in-time teaching: determining students's prior knowledge and misconceptions in biology, chemistry, and physics. *Journal of College Science Teaching*, 33 (1), 42-47.
- Novak, J.D. (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86:23-37
- Özden, Y. (1999). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Geban, Ö.(2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 31 (1), 95-105
- Palmer, D.H. (2003). Investigation the relationship between refutational text and conceptual change. *Science Education*, 87, 663-684
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A.(1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 221-227.
- She, H.C. (2002). Concepts of a higher hierarchical level require more dual situated learning events for conceptual change: a study of air pressure and buoyancy. *International Journal of Science Education*, 24 (9), 981-996
- She, H.C. (2003). DSLM Instrucional approach to conceptual change involving thermal expansion. *Research in Science & Technological Education*, 21 (1), 43-54
- She, H.C. (2004a). Fostering radical conceptual change through dual-situated learning model. *Journal of Research in Science Teaching*. 41 (2), 142-164
- She, H.C. (2004b). Facilitating changes in ninth grade students' understanding of dissolution and diffusion through dslm instruction. *Research in Science Education*, 34, 503-525
- Sherman, J. S. (2000). *Science and Science Teaching*. U.S.A.:The College of New Jersey.
- Windsehitl, M &Andre, T. (1998).Using computer simulations to enhance conceptual change: the role of constructivist instruction and student epistemological beliefs. *Journal of Research In Science Teaching*, 35(2),145-160.
- Wu, Y.T. & Tsai, C.C.(2005). Development of elementary school students' cognitive structures and information processing strategies under long-term constructivist-oriented science instruction. *Science Education*, 89, 822– 846
- Zietsman, A.I. & Hewson, P.W.(1986). Effect of instruction using microcomputer simulation and conceptual change strategies on science learnig. *Journal of Research in Science Teaching* 23 (1), 27-39.