



**FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİMİNDE PROBLEME DAYALI  
ÖĞRENME YÖNTEMİ İÇERİSİNDE KAVRAM KARİKATÜRLERİ:  
BİR ETKİNLİK ÖRNEĞİ "ISINAN TANECİKLERİN DANSI"<sup>1</sup>**

**CONCEPT CARTOONS INTEGRATED PROBLEM BASED LEARNING IN  
SCIENCE AND TECHNOLOGY EDUCATION: AN ACTIVITY SAMPLE  
“DANCE OF THE HEATED PARTICULES”**

<sup>a</sup>Ali Günay BALIM, <sup>b</sup>Huriye DENİŞ ÇELİKER, <sup>a</sup>Sevinç KAÇAR, <sup>c</sup>Ertuğ  
EVREKLİ, <sup>a</sup>Suat TÜRKOĞUZ, <sup>d</sup>Didem İNEL, <sup>a</sup>Erkan ÖZCAN & <sup>a</sup>Ümmühan  
ORMANCI

<sup>a</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye

<sup>b</sup>Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Burdur/Türkiye

<sup>b</sup>Celal Bayar Üniversitesi Demirci Eğitim Fakültesi, Manisa/Türkiye

<sup>b</sup>Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Uşak/Türkiye

**Özet**

Fen öğretiminde öğrenme ve öğretme yaklaşımının değişmesi ile öğrencilerin derse aktif katılmasını, onların bilgileri yaparak-yaşayarak öğrenmesini ve bilgileri içselleştirerek birer fen okuryazarı olarak yetişmesine olanak sağlayan yöntem ve teknikler büyük önem kazanmaya başlamıştır. Söz konusu yöntemlerden biri de Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi (PDÖ)'dir. Bu yöntemde öğrenciler iki ya da üç oturum boyunca kendilerine sunulan günlük hayattakine çok yakın problem durumunu çözümlenerek öğrenmeye aktif olarak katılırlar. PDÖ oturumlarının ve PDÖ etkinliklerin daha verimli hale getirilebilmesi için PDÖ yönteminin farklı öğrenme teknikleri ile desteklenmesinin öğrenci

<sup>1</sup> Bu çalışma 110K574 numaralı TÜBİTAK projesince desteklenmektedir.

motivasyonunu arttıracak düşünülmemektedir. Kullanılabilecek bu tekniklerden biri de kavram karikatürleridir. Bu çalışmada fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanımı açıklanarak, Madde ve Isı ünitesine ilişkin örnek etkinliklere yer verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen ve Teknoloji Dersi, Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ), Kavram Karikatürleri

### Abstract

After the change of learning and teaching approach in science education, methods and techniques which help students to participate in course actively, encourages them to learn by doing-living and supports them to become science literate by assimilating information became more important. One of these methods is Problem Based Learning (PBL). In this method students participate actively by solving a problem situations given to them during two or three sessions. Supporting PBL with different learning techniques to make PBL sessions and PBL activities more effective might increase students' motivation. One of the techniques could be used is concept cartoons. In this study use of concept cartoons integrated to problem based learning explained and sample activities towards matter and heat unit given.

**Keywords:** Science and technology course, problem based learning (PBL), concept cartoons.

### GİRİŞ

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak kendi bilgi ağlarını (şema) kurduğu ya da yeniden yapılandığı aktif bir süreçtir (Dolmans, Grave, Wolfhagen ve Vleuten, 2005). Öğrencilerin var olan bilgi yapıları ile yeni edindikleri bilgiler arasında kavramsal ilişkilerin yapılandırıldığı bu aktif süreç, aynı zamanda anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır (Hsu, 2004). Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğrenme ortamlarında öğrenciler öğrenme sürecinde aktif, öğretmenler ise yönlendirici bir rol üstlenmektedirler. Söz konusu öğrenme ortamlarında öğrencilerin araştırma, sorgulama, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey becerilerini kullanarak sosyal ortamlarda bilgiye kendilerinin ulaşması etkili öğrenmenin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Fen ve Teknoloji öğretim programının yapılandırmacı yaklaşım temelinde düzenlenmesiyle yapılandırmacı öğrenme ortamlarının oluşturulmasına olanak sağlayan yöntem ve teknikler gündeme gelmeye başlamıştır. Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin işbirlikçi ortamlarda var olan bilgilerini ve araştırmaları sonucunda edindikleri

bilgileri kullanarak günlük hayattan bir probleme ilişkin çözüm yolları geliştirdikleri bir öğrenme yöntemidir (Beringer, 2007). Pearson (2006) probleme dayalı öğrenmenin temelini oluşturan öğretme ve öğrenmeyle ilgili temel düşüncelerin, yapılandırmacı düşüncelerle doğrudan doğruya ilgili olduğunu ifade etmektedir. Probleme dayalı öğrenme ortamlarında bilişsel çatışma yaratan problemler öğrencilerin çevreleriyle etkileşim halinde oldukları sosyal ortamlarda çözümlenmektedir. Bu süreç içerisinde öğrenciler bireysel öğrenmelerini arkadaşları ile birlikte tartışarak ve birbirleriyle fikir alışverişinde bulunarak değerlendirebilirler. Dolayısıyla, probleme dayalı öğrenme yöntemi öğrencilerin günlük hayattan alınan problemi çözmek için işbirlikçi gruplarda çalışırken önceki bilgileriyle yeni bilgilerini ilişkilendirmelerini sağlaması bakımından yapılandırmacı yaklaşıma uygun yöntemlerden biri olarak gösterilmektedir (Tarhan ve Acar, 2007; Tseng, Chiang ve Hsu, 2008; Yenal, İra ve Oflas, 2003).

Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının odak noktası öğrencilerin önceki bilgilerini kullanmalarına ve onları anlamlı ve anlaşılır olan yeni bir form içerisinde yapılandırmalarına yardımcı olmaktır (Savin-Baden ve Major, 2004). Probleme dayalı öğrenme yönteminin daha verimli hale getirilebilmesi için PDÖ uygulamalarının çeşitli tekniklerle desteklenmesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir. Kavram karikatürleri, karakterler arasındaki bir tartışmayı sunmak için karikatür biçimindeki bir formatı kullanmaktadır (Keogh ve Naylor, 2000; Morris, Merritt, Fairclough, Birrell ve Howitt, 2007). Martinez (2004)'e göre kavram karikatürleri öğrencilere eğlenceli ve görsel ortamlarda kavram ve bilgilere ulaşmasını sağlayan, çeşitli durumlarda karşılaştığımız olaylara ilişkin bilimsel bakış açılarını içeren araçlardır. Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) ise kavram karikatürlerini öğrencilerin sahip olması olası kavram yanlışlarını ya da düşünce biçimlerinin insan ya da hayvan figürleriyle tartışıldığı ya da düşündürüldüğü çizimler olarak yorumlamışlardır. Bu bağlamda PDÖ yönteminin kavram karikatürleri ile birlikte kullanılmasının öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarında, mevcut ve olası kavram yanlışlarının giderilmesinde, sorgulamaya dayalı (araştırma-inceleme) öğrenme ve problem çözme becerisi kazanabilmelerinde uygun olabileceği düşünülmektedir.

### *Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ)*

Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin işbirlikçi ortamlarda günlük hayattan bir probleme ilişkin çözüm yolları geliştirdikleri yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir öğrenme yöntemidir. Probleme dayalı öğrenme yönteminin temel birimi, öğrencilerden ve bir yönlendiriciden oluşan küçük gruplardır (Newstetter, 2006). Öğrenme için bir uyarıcı olarak gerçek yaşam problemlerinin kullanımını vurgulayan probleme dayalı öğrenme yönteminde senaryolarda yer alan problemler üzerinde öğrenciler 5-12 kişilik küçük gruplarda çalışmaktadırlar (Arts, Gijsselaers ve Segers, 2002; Berkel ve Schmidt, 2000). Öğrenciler, öncelikle günlük hayattan yola çıkılarak hazırlanan problem durumunu tanımlamakta daha sonra problem durumu için gereksinim duydukları bilgileri belirleyip söz konusu bilgileri araştırmakta ve problemin çözümüne ilişkin çözüm yolları geliştirmektedirler. Probleme dayalı öğrenmede öğrenme süreci boyunca, öğrencilere ilk olarak yarı yapılandırılmış gerçek hayattan alınan problemler sunulur. Öğrenciler problem durumuna ilişkin öğrenme alanlarının ve öğrenme amaçlarının belirlenmesinde yardım alırlar, daha sonra bağımsız çalışırlar; en son aşamada ise arkadaşlarıyla çözümlerini paylaşırlar ve tartışırlar (Chung ve Chow, 2004). Günlük hayattan alınan bir problemden yola çıkarak öğrenmenin gerçekleşmesinin sağlandığı probleme dayalı öğrenme yönteminde öğrenciler kendilerine senaryolar halinde sunulan problemleri araştırarak sorgulayarak çözüme ulaştırmaya çalışmakta ve bu süreçte konuyla ilgili kavramları öğrenmektedirler. Böylece öğrenme sürecinde öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi de sağlanmaktadır. Probleme dayalı öğrenme sürecinde kendi öğrenmelerini yönlendiren öğrenciler, problem analizi ve çözümü aşamasında gerekli olan bilgi ve becerileri elde etmek için de sorumluluk almaktadırlar (Massa, 2008). Probleme dayalı öğrenme, bir problemle karşı karşıya kalan öğrencilerin bu problemin çözümü için girişimde bulunmalarının sonucunda oluşan öğrenmedir. Ancak, problemin çözümünden kaynaklanan öğrenme, sonuçtan daha büyük önem taşımaktadır (Peterson ve Treagust, 1998). Atan, Sulaiman ve Idrus (2005) probleme dayalı öğrenme ortamlarında, öğrencilerin günlük hayatla ilgili problemleri çözme sürecinde yeni bilgileri öğrendiklerini savunmaktadırlar. Küçük öğrenci gruplarına bir görev ve proje verilmesini kapsayan probleme dayalı öğrenme yöntemi (Tseng ve diğerleri, 2008) temel olarak problemin analizi, öğrencilerin kendi öğrenmelerini yönlendirmesi, beyin fırtınası ve çözümü test etme olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır (Massa, 2008). Öğrenme sürecinde ilk olarak

günlük hayattan ele alınan senaryo içerisinde yer alan problem belirlenmekte ve analizi gerçekleştirilmektedir. Daha sonraki aşamada öğrenciler beyin fırtınası yoluyla aralarında tartışarak problemin çözümü doğrultusunda öneriler geliştirmeye ve kendi bilgi eksikliklerini belirleyip bu doğrultuda bilgi kaynaklarına ulaşmaya çalışmaktadırlar. Bu süreç sonunda öğrenciler probleme ilişkin öneriler sunmakta ya da bilimsel olarak sundukları önerileri ispatlama yoluna gitmektedirler.

Probleme dayalı öğrenme yönteminde ünitelerde yer alan konular modüllere ayrılmaktadır. Öğrenme amaçlarına ve öğrencilerin düzeyine göre her modül birbiriyle ilişkili olan senaryoların yer aldığı bir, iki ya da üç oturumdan oluşmaktadır. Oturumların her birinde öğrencilere senaryolar verilmekte ve öğrencilerden senaryolarda yer alan problemleri belirlemeleri ve çözüme ulaştırmaları istenmektedir. Oturumlardan önce ise öğrencileri öğrenme sürecine hazırlamak ve aralarındaki ilişkileri geliştirmek amacıyla ısınma egzersizleri yapılmaktadır. Isınma egzersizlerinde konuyla ilgili olan ya da olmayan öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekecek hikayeler, fıkralar, bilmeceler, video gibi görsel araçlar kullanılabilir. Probleme dayalı öğrenme oturumları, öğrencileri öğrenme ihtiyacı duymaya teşvik etmek için dikkatlice tasarlanmalıdır. Böylece öğrenciler problemi çözmek için yeni bilgileri edinme ihtiyacı duymaktadırlar (Shepherd ve Cosgriff, 1998). Senaryolarda yer alan problemle ilgili edindikleri bilgileri kullanarak problemi çözmektedirler. Bu süreçte öğrenciler hem yeni bilgileri öğrenmekte hem de bu bilgileri problemin çözümünde kullanmaktadırlar. Bir problem yeterli bir şekilde anlaşıldığında ve çözüme ulaşıldığında ise grup bir sonraki probleme ilerlemekte ve bu şekilde süreç devam etmektedir (Berkel ve Schmidt, 2000).

#### *Probleme dayalı öğrenme yönteminde senaryolar ve problemler*

Geleneksel öğretimde problemler, değerlendirme amacıyla kullanılırken, probleme dayalı öğrenmede ise öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek ve öğrencilerin yeni kavramları kazanmalarını sağlamak için bir araç olarak kullanılmaktadırlar (Neville ve Britt, 2007). Probleme dayalı öğrenmede problemler, öğrencilerin öğretim programının amaçlarını keşfetmeleri ve bu amaçları başarmaları için tasarlanmakta ve seçilmektedirler.

Probleme dayalı öğrenmede problemler öncelikle öğrencilerin ilgilerini çekecek şekilde dikkatlice seçilmelidir (Khoo, 2003). Öğrencilere sunulacak problemler öğrencilerin becerilerini sınamak yerine, üst düzey becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak nitelikte olmalıdır. Probleme dayalı öğrenmenin uygulanacağı öğrenci topluluğunun düzeyi de dikkate alınarak, verilecek problemler yapılandırılmamış veya az yapılandırılmış olarak düzenlenmelidir (Boran ve Aslaner, 2008). Günlük hayatta yer alan problemler ilgi çekici senaryolar halinde öğrencilere sunulmaktadır. Bir senaryo öğrencinin konuya ilişkin ilgisini arttırmalı ve bir veya daha fazla amaca hizmet etmelidir (Dahlgren ve Oberg, 2001). Probleme dayalı öğrenme süreci yönlendiricinin öğrencilere problemin yer aldığı senaryoyu sunmasıyla başlamaktadır. Yönlendirici tarafından hazırlanan senaryolar, beyin fırtınası sırasında kendi düşüncelerini özgürce dile getirebilen öğrencilere sunulmaktadır (Gürses, Açıkyıldız, Doğar ve Sözbilir, 2007). Probleme dayalı öğrenmede problemler yazılı bir durum şeklinde öğrencilere sunulmaktadır. Bu sunum öğrencilere sınırlı miktarda bilgi vermektedir. Birkaç cümleyle tanımlanan olayı okuma öğrencilerin öğrenme sürecinde ele alınacak problem ile doğrudan yüz yüze kalmaları anlamına gelmektedir (Lehti ve Lehtinen, 2005). Bu nedenle probleme dayalı öğrenmede problemler öğrencilere yazılı metinler halinde sunulduğu gibi simülasyon, video gibi görsel araçlar kullanılarak da sunulabilir. Böylece problemler daha ilgi çekici ve açık uçlu hale getirilebilir. Öğrenciler aralarında tartışarak öncelikle senaryoda yer alan problemin ne olduğunu bulmaya, daha sonra ise problemin çözüm yolunu araştırmaya çalışmaktadırlar. Senaryolar öğrencilere sunulduğunda, ilk olarak öğrenciler durumu en iyi nasıl analiz edeceklerine karar vermelidirler. Bu aşamada öğrenciler problemle ilgili düşüncelerini ve önceki bilgilerini organize etmekte ve problemin içerisindeki anahtar konuları belirlemektedirler.

#### *Probleme dayalı öğrenme yönteminde öğrencinin rolü*

Probleme dayalı öğrenme süreci, öğrencilerin daha iyi problem çözücüsü olmalarını, daha iyi iletişim becerilerine sahip olmalarını ve özgür bireyler olmalarını sağlamak için tasarlanmıştır. (Kindler, Grant, Kulla, Poole ve Godolphin, 2009). PDÖ sürecinde öğrenciler, problemin tanımlanmasından başlayarak kendi performanslarının değerlendirilmesine kadar tüm süreçte aktif rol oynarlar ve araştırarak, sorgulayarak bilgiye kendileri ulaşırlar. Probleme dayalı öğrenme sürecinde sorumluluk alma, araştırma yapma, tartışma,

hipotezleri test etme ve kendi kendilerine bulguları yazma gibi görevler öğrencilerin yapmaları gerektiği düşünülen temel görevlerdir (Alper, 2008). Söz konusu görevleri yerine getiren öğrenciler öğrenme sürecini kendileri yönetmekte ve bu durum da öğrencilerin kendi öğrenmeleri için sorumluluk almaları anlamına gelmektedir (Dahlgren, Castensson ve Dahlgren, 1998). Probleme dayalı öğrenmenin öğrenci merkezli olması, bu yöntemde küçük gruplarla çalışılması ve öğretmenin öğrencileri yönlendiren bir rol üstlenmesi; öğrencilerin bağımsız öğrenenler olmalarına, bir problemi değerlendirebilmelerine ve çözüm için kullanabilecekleri kaynakları kendilerinin keşfetmelerine yol açmaktadır (Neville ve Britt, 2007). Probleme dayalı öğrenmenin odak noktası öğrencilerin yeni bilgileri ile önceki bilgilerini ilişkilendirmesini sağlamaktır. Öğrenciler PDÖ sürecine öncelikle bildiklerini belirlemekle başlarlar. Daha sonra onlar senaryoları anlamak için bilmeye ihtiyaç duydukları bilgilere dayalı olarak sorular üretirler (Johnstone ve Otis, 2006). Probleme dayalı öğrenmede öğrenci problemin farkına varmalı ve çözümü uygulamaya koymak için daha önceki bilgilerine dayanarak hipotez kurmalıdır (Sallaberry, Nodenot, Laforcade ve Marguesuzaa, 2005). PDÖ ortamlarında tüm öğrenciler tartışmaya katılarak her öğrenci düşündüğü ve savunduğu görüşü korkmadan özgürce söyleyebilmektedir. Böylece öğrencilerin var olan bilgileri ile edindikleri yeni bilgileri aktif oldukları işbirlikçi öğrenme ortamlarında ilişkilendirmeleri sonucunda anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri sağlanmaktadır. Sonuç olarak, probleme dayalı öğrenme ortamlarında öğrenciler bireysel olarak birbirinden bağımsız çalışmak yerine, takım olarak çalışmakta, görev paylaşımı yapmakta ve bilgilerini birbirleriyle paylaşmaktadırlar (Uden ve Beaumont, 2005).

#### *Probleme dayalı öğrenme yönteminde öğretmenin rolü*

Probleme dayalı öğrenmede öğretmenlerin doğrudan bilgi sağlama ve tartışma ortamını oluşturma sorumluluğu yoktur. Bunun yerine problemi seçme, öğrencilere sunma ve öğrencilerin araştırmaları ve sorgulamaları için onları yönlendirme rolünü üstlenirler (Wang, Tsai, Chiang, Lai ve Lin, 2008; Ward ve Lee, 2002). Öğretmen, öğrencilere yarı yapılandırılmış veya gerçek hayattan alınmış problemleri sunmakla ve onların bilgilerinin sınırlarını, bildikleri şeyler ve bilmeleri gereken şeyler arasındaki bölgeyi belirlemelerinde rehberlik etmekle görevlidir (Chung ve Chow, 2004; Mennin, 2007). Öğretmen, probleme dayalı öğrenmede (PDÖ) merkezi bir rol oynar. PDÖ sürecinde, öğretmenler öğrencinin

anlayabileceği şekle dönüştürmesi gereken problem senaryolarını kullanarak onlara görev verir (Dolmans ve Ginns, 2005; Nurnadiah, Puzi, Shahbodin ve Husin, 2009). PDÖ sürecinde öğretmenin rolü öğrenciye bilgi sağlamaktan daha çok öğrenme çevresi yaratmaktır (Nulden ve Scheepers, 1998) Probleme dayalı öğrenme yaklaşımında, yönlendirici öğrenenlerin düşüncelerini netleştirmek için öğrenme sürecini desteklemektedir. Fakat, yönlendirici probleme ilişkin bilgi sağlamaz bu öğrenenlerin sorumluluğudur (Savery, 2006). PDÖ öğrenme sürecinde öğretmenler (yönlendirici), öğrencilerin kendi kendilerini yöneterek öğrenme becerilerini kazanmaları için yönlendirici konuyla ilgili kendi bilgilerini öğrencilere iletmemeli; ancak bilişsel aktivitelerde öğrencileri cesaretlendirerek öğrencilerin bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışmalıdır (Dolmans ve diğerleri, 2005). Böylece öğrenciler öğrenmek için öğretmenlerine bağlı olmamakta; bunun yerine yaşamları boyunca bağımsız öğrenen bireyler olmaktadır (Sungur ve Tekkaya, 2006). Öğretmen, öğrenciyi problem çözmeye teşvik etmeli, problemin çözümünde özgür olması için onları cesaretlendirmeli ve sorumluluk almasını sağlamalı, problemin çözüm sürecinde içinde olup geri planda durmalı, öğrencilere rehberlik etmelidir (Liceaga, Ballard ve Skura, 2011; Yip, 2002). Öğretmenlerin hem sınıftaki hem de problemlerin ve senaryoların oluşturulmasını kapsayan sınıf dışındaki görevleri dikkate alındığında probleme dayalı öğrenmede geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğretmenlerin görev ve sorumluluklarının büyük oranda arttığını söylemek mümkündür.

#### *Probleme dayalı öğrenme yönteminde ölçme ve değerlendirme*

Probleme dayalı öğrenmede, ürünün değerlendirilmesinden çok sürecin değerlendirilmesi önemlidir. Öğrenciler süreç boyunca yönlendirici tarafından dikkatle izlenerek hem akademik yönden başarıları hem de oturum sırasındaki katılımları dikkate alınmaktadır. Probleme dayalı öğrenmede öğrencilerin problem çözmesi, kullandıkları mantıklı düşünme stratejileri ve problemi çözerken yaptıkları açıklamaların tutarlılığı incelenerek değerlendirilmektedir (Hmelo, Gotterer ve Bransford, 1997). Ayrıca oturumların bitiminde değerlendirme sürecine katılan öğrenciler kendilerini, arkadaşlarını ve probleme dayalı öğrenme oturumunu değerlendirerek görüşlerini bildirmektedirler.



Probleme dayalı öğrenmede geleneksel yaklaşımdan farklı olarak değerlendirme sürecine öğrenciler ve eğitim yönlendiricisi aktif olarak katılmaktadırlar. Eğitim yönlendiricisi öğrencileri belli ölçütlere göre değerlendirmektedir. Öğrenciler ise, probleme dayalı öğrenme oturumlarının sonunda, kendilerini bireysel olarak ve grup olarak problem çözme becerileriyle, bilgi edinmeyle, kendi kendini yöneten öğrenmeyle ve grubun desteğiyle ilgili olarak değerlendirmektedirler (Iglesias, 2002; Sherherd ve Cosgriff, 1998). Böylece değerlendirme sürecinde eğitim yönlendiricisi; öğrenci ve grubu, öğrenci; grubu ve eğitim yönlendiricisini, grupta; öğrencileri ve eğitim yönlendiricisini olmak üzere, tüm grup her şekil de birbirlerini denetlemektedir (Yenal ve diğerleri, 2003). Bu şekilde gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda her oturum sonunda elde edilen dönütler doğrultusunda var olan eksiklikler giderilerek daha sonra gerçekleşecek olan oturumların daha etkili ve verimli olması sağlanmaktadır.

Probleme dayalı öğrenme yönteminde yer alan senaryoları daha ilginç ve anlaşılır hale getirebilmek için kavram karikatürlerinden faydalanılmasının PDÖ senaryolarını daha da güçlendireceği düşünülmektedir. Probleme dayalı öğrenmenin başlangıç aşamasında ders amaç ve kazanımları ile uyumluluk gösteren ve sorgulanması sonucunda öğrencileri bir düşünme ve araştırma sürecine dahil edebilecek bir ya da bir seri karikatürün kullanılması PDÖ sürecini ve PDÖ senaryolarını daha ilgi çekici hale getirebilir (Baysal, 2005).

#### *Kavram Karikatürleri*

Karikatürler eğitimsel amaçlarla birçok farklı yolla kullanılmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999; Şengül ve Ünner, 2010). Karikatürler mizahın etkili bir biçimde kullanıldığı yerler olarak özellikle psikolojik etkileri açısından, öğrenme ve öğretmede kayda değer etkilere sahip araçlardır (Uğurel ve Moralı, 2006). Benzer bir görüşle Kirişçiöğlü ve Başdaş (2007) çalışmalarında özellikle fen ve teknoloji derslerinde problem çözme ve düşünce becerilerini geliştirmek, bilimsel kavramlara ulaşabilmek ve motivasyonu arttırmak gibi farklı amaçlar için karikatürler kullanılabilirliğini belirtmektedirler. Özellikle fen dersi kapsamında karikatürlerin etkisi düşünüldüğünde eğitimsel fen konulu karikatürlerin öğrencilere feni açıklamada ve onları teşvik etmede yardımcı olabileceği söylenebilir (Tatalovic, 2009). Karikatürlerin eğitimsel uygulamaları için özellikle fen derslerinde kullanılacak bir türü

de kavram karikatürleri olarak gösterilebilir. Ancak kavram karikatürleri birçok özelliği bakımından normal karikatürlerden ayrılmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999; Şengül ve Üner, 2010). Brenda Keogh ve Stuart Naylor tarafından 1992 yılında sosyal yapılandırmacılığı temel alan bir gelişimci öğretim stratejisi olarak (Parkinson, 2004) geliştirilen kavram karikatürleri genel olarak çoğu karikatürde olduğu gibi mizah ya da taşlama amacıyla kullanılmamaktadır (Keogh ve Naylor, 1999). Araştırmacılar kavram karikatürlerini daha çok öğrencileri fen kavramlarına ilişkin olarak kendi görüşleriyle yüzleştirmek ve bilimsel olarak geçerli anlayışlara ulaşmalarına yardımcı olmak için geliştirmişlerdir (Allen, 2006). Karikatürler bireyleri güldürmek amacıyla kullanılırken, kavram karikatürleri daha çok öğrencileri eğlendirerek bilgilerini sorgulatmak amacıyla kullanılmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999). Martinez (2004)'e göre kavram karikatürleri öğrencilere eğlenceli ve görsel ortamlarda kavram ve bilgilere ulaşmasını sağlayan ve çeşitli durumlarda karşılaştığımız olaylara ilişkin bilimsel bakış açılarını içeren araçlardır.

Kavram karikatürleri karikatürde yer alan karakterler arasındaki bir tartışmayı sunmak için karikatür biçimindeki bir formatı kullanmaktadır (Keogh ve Naylor, 2000; Morris ve diğerleri, 2007). Keogh, Naylor ve Wilson (1998) ile Keogh ve Naylor (1999)'a göre kavram karikatürleri görsel bir uyarı ile konuşma formatında yazılmış metinlerin birlikte kullanımından meydana gelmekte ve günlük yaşamdan olayları yansıtan karikatür biçiminde çizimleri içermektedir. Özyılmaz-Akamca ve Hamurcu (2009) ise kavram karikatürlerini öğrencilerin sahip olması olası kavram yanlışlarını ya da düşünce biçimlerinin insan ya da hayvan figürleriyle tartışıldığı ya da düşündürüldüğü çizimler olarak yorumlamışlardır. Kavram karikatürlerinde genellikle üç ya da daha fazla karakterin günlük bir olay hakkında karşılıklı soruları ya da fikirleri sunulmaktadır (Uğurel ve Moralı, 2006; Şaşmaz-Ören, 2009).

Kavram karikatürlerinin odak noktası öğrencilerin kendi deneyimlerine ilişkin olarak görmeye alışık oldukları günlük yaşamdan durumlardır (Naylor ve Keogh, 1999). Bu araçlar her biri eşit yapıda görünen birkaç mümkün alternatif bakış açısını sunmaktadır (Morris ve diğerleri, 2007). Karikatürde karakterler bakış açılarına ilişkin olarak denk konumda olduklarından, öğrenciler tartışmaya, düşüncelerini ortaya çıkarmaya ve var olan

kavramalarıyla karşılaşmaya teşvik edilmektedirler (Allen, 2006). Kavram karikatürlerinin sınıf ortamında kullanılma sürecinde; karikatürdeki karakterler olayda yer alan bilimsel duruma ilişkin alternatif bakış açılarını öne sürerler ve daha sonra öğrenciler karikatür karakterleriyle birlikte tartışmaya katılmak için davet edilir (Keogh ve diğerleri, 1998; Keogh ve Naylor, 2000). Kavram karikatürleri uygulamalarında bir grup öğrenci karakterlerin söylediklerini tartışır ve hangi karakterle aynı fikirde olduklarına ve bunun nedenine ilişkin olarak fikir birliğine ulaşmaya çalışırlar (Naylor ve Keogh, 2009). Kavram karikatürlerinde yer alan görüşlerden biri bilimsel olarak kabul edilebilir olan görüş iken diğer görüşler temel olarak kavram yanlışları ya da alternatif kavramları sunmaktadır (İngeç, 2008). Temel olarak kavram karikatürleri bir karikatür yoluyla görsel ve sözel olarak ifade edilmiş bir tür çoktan seçmeli soru türünü kullanmaktadır (De Lange, 2009). Kavram karikatürleri çoktan seçmeli bir soruya uyum göstermektedir; ancak çoğu çoktan seçmeli soruda olmadığı gibi kavram karikatürleri bir görsel uyaran ile konuşma formunda yazılı cümleleri birlikte kullanmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999; Naylor ve Keogh, 1999).

Kavram karikatürleri özellikle öğrencilerin bilimsel anlamalarının günlük yaşamdan durumlara ilişkin olduğunu ortaya çıkarmak ve fende öğrenci düşüncelerine ulaşmak için birçok öğretim ortamında kullanılmaktadır (Feasey, 2007). Kavram karikatürlerinin bazı özelliklerinin fen derslerinde amaçlı tartışmayı arttırmaya yönelik olduğu görülmektedir (Naylor, Downing ve Keogh, 2001). Kinchin (2004)'e göre kavram karikatürleri sınıf tartışması için bir odak sağlamak için yararlı bir araçtır ve bu araçlar zıt görüşleri düşünmek için öğrencilere fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca Keogh, Naylor ve Downing (2003)'e göre kavram karikatürleri, fen dersi içeriğinde tartışmayı başlatmak için bir uyaran olarak kullanılabilir. Bu özellikleri göz önüne alındığında kavram karikatürleri yeni konuya başlangıç için yararlı araçlardır (Allen, 2006). Balım, İnel ve Evrekli (2008)'ye göre kavram karikatürleri öğrencilerin öğrenme ortamlarına katılımlarını sağlayan ve sınıf içinde bir tartışmaya katılımı sağlamak için kullanılabilen çizimler ve görsel araçlardır. Kavram karikatürleri sınıf ortamında derse giriş, öğrenme süreci, değerlendirme, tartışmayı başlatma, bilimsel araştırmalara teşvik etme gibi farklı amaçlarla kullanılabilir. Kavram karikatürlerinin öğretmenlerin öğretimi planlamaları sürecinde de etkili araçlar olduğu söylenebilir. Öğretmen kavram karikatürleri yardımıyla öğrencilerin ön bilgi ve

deneyimlerine ilişkin somut bulgular elde edebilir ve bunları düzeltmeye yönelik olarak dersi planlayabilir.

Çalışmada, İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi (PDÖ) ile öğrencilere eğlenceli, görsel ortamlarda kavram ve bilgilere ulaşmasını sağlayan materyallerden olan kavram karikatürlerinden nasıl faydalanılabileceğinin açıklanması amaçlanmış olup aynı zamanda Fen ve Teknoloji derslerinde PDÖ yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanımına yönelik bir etkinlik örneğine yer verilmiştir.

## YÖNTEM

Öğrenenlerin, birincil derecede bilgi kaynaklarına ve bilgiye ulaşmaları ve birer fen okuryazarı olarak yetişmelerinin birey ve toplum geleceği için öneminin arttığı günümüzde öğrenme yöntem ve tekniklerinin faydaları yadsınamaz bir gerçektir. Bu çalışmada, probleme dayalı öğrenme yöntemi ile kavram karikatürlerinin beraber kullanılmasının ilköğretim öğrencileri için önemine değinilmeye çalışılmış ve buna ilişkin bir etkinlik örneğine yer verilmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışma betimsel bir çalışma niteliğindedir.

Çalışmada; Fen ve Teknoloji dersi Madde ve Isı ünitesinde, probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanımına yönelik örnek etkinliğe yer verilmiştir. Bu amaçla öncelikle seçilen konu üç oturuma ayrılmış, her oturumda bir senaryoya yer verilmiş ve uygun yerler kavram karikatürleriyle desteklenmiştir. Hazırlanan örnek etkinlik aşağıda verildiği gibidir:

## ÖRNEK ETKİNLİK

**Dersin Adı:** Fen ve Teknoloji

**Ünitenin Adı / No:** Madde ve Isı -6. Ünite

**Sınıf:** 6

**Öğrenci Kazanımları:**

**1.1.** Gözlem yaparak maddeler ısındıkça moleküllerin hızlandığı sonucuna varır (BSB-1, 11, 12, 13, 14, 30, 31; TD-3).

**1.2.** Maddeler arası ısı aktarımı ile atom-moleküllerin çarpışması arasında ilişki kurar (BSB-6, 8, 9; TD-1).

### 1. OTURUM

*Fatih, Merve, Sinem ve Erkan ilk dönem Fen ve Teknoloji dersinde "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinde her maddenin kendisini oluşturan küçük yapı taşlarına sahip olduğunu öğrenmişlerdi. Dört arkadaş Fatih'in evine ders çalışmaya gittiler. Fatih susamış olan arkadaşlarına su getirecekti. Dört arkadaş okulda ders sırasında öğrendiklerini hatırladılar ve Fatih'in mutfaktan soğuk su, sıcak su ve çeşme suyu getirmesi üzerine hangi suyun taneciklerinin daha hareketli olduğu konusunda tartışmaya başladılar.*

1. Senaryoda ele alınması gereken problem ya da problemler nelerdir?

2. Fatih ve arkadaşlarının problemini hangi bilgileri araştırarak çözebiliriz?

3. Neler biliyoruz?

4. Buzlu su, soğuk su ve çeşme suyunu oluşturan taneciklerin birbirinden farklı hızda hareket etmelerinin nedeni nedir?



Şekil 1. Birinci oturuma ilişkin örnek kavram karikatürü

## 2. OTURUM

Fatih ve arkadaşları sularını içtikten sonra yan odaya geçerler. Dört arkadaş biraz konuştuktan sonra Fatih, odanın soğuk olduğunu fark etti ve odadaki elektrik sobasını açtı. Dışarıdaki sokak lambasının ışığı sobanın üzerinden geçerek duvara yansımaktaydı. Bu durum Fatih'in dikkatini çekti. Bunun üzerine Fatih, arkadaşları ile bu durumun nedeni üzerine fikir yürütmeye başladılar.

1. Senaryoda ele alınması gereken problem ya da problemler nelerdir?
2. Fatih ve arkadaşlarının problemini hangi bilgileri araştırarak çözebiliriz?
3. Neler Biliyoruz?
4. Sokak lambasından odanın duvarına ulaşan ışığın hareketinin nedeni nedir?

## 3. OTURUM

Fatih ve ailesi yaz tatilini geçirecekleri kampa gitmek üzere yola koyulurlar. Yolculuk esnasında Fatih'in dikkatini elektrik direklerindeki teller çekmiştir. Daha öncede bu yoldan geçmiş olan Fatih, kış aylarında bu tellerin gergin ve dümdüz olduğunu görmüştür. Şimdi ise dikkatlice baktığında, elektrik direklerindeki tellerin sarktığını ve U şeklini aldığını gözlemlemektedir. Bunun nedeninin neler olabileceğini merak eden Fatih araştırmaya koyulur.

1. *Senaryoda ele alınması gereken problem ya da problemler nelerdir?*
2. *Fatih'in problemini hangi bilgileri araştırarak çözebiliriz?*
3. *Neler Biliyoruz?*
4. *Isı alan maddelerin atom – moleküllerinde ne tür bir değişiklik gözlemlenir?*
5. *Maddelerde atomlar – moleküller arası ısı aktarımı nasıl gerçekleşir?*

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için bireyin formal eğitim sürecinde edindiği bilgi, becerileri ve sosyal etkileşim içerisinde bulunduğu ortamlara uyum sağlayabilmesi önemlidir. Yapılandırmacı anlayışta bilgi, öğrenciler tarafından doğal çevre, sosyokültürel içerik ve ön bilgi ile ilişkilendirme sonucu oluşturulur (Yanpar, 2005). Bu bağlamda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının formal eğitim kurumlarında kullanımı öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabileceği problem ya da problemlerin senaryolar içerisinde verilerek sınıf ortamına getirilmesi, öğrencilerin senaryoda yer alan problemi belirlemesi, probleme ilişkin çözümüne ilişkin bilgiyi zihninde yapılandırması, çözüm yolları üretmesi ve sonuca ulaşması gibi becerileri kazandırabileceği düşünülen bir yöntemdir. Fen ve Teknoloji öğretimine verilen önem göz önüne alındığında, öğrencilerin bilgiyi yapılandırabilmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilebilmesinde PDÖ yönteminin etkili olabileceği düşünülmektedir. Fen ve Teknoloji öğretiminde PDÖ yönteminin etkin bir şekilde kullanılabilmesinde, öğrencilerin derse ilgisini çekebilmede, konuya odaklanmalarını sağlamada ve sosyal bir ortam içerisinde öğrencilerin düşüncelerini özgürce savunabilmelerinde PDÖ yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanılmasının yararlı olabileceği düşünülmektedir. Kavram karikatürleri, öğrencileri tartışmaya teşvik etmek ve öğrenenlerin fikirlerini ortaya çıkarmak için bir başlangıç noktası olarak düşünülebilir (Bing ve Tam, 2003).

Probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanılmasının öğrencilerin sürece aktif olarak katılımını sağlamada ve fikirlerini özgürce belirtmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Fen öğretiminde probleme dayalı öğrenme

yönteminin kullanımına yönelik ortamların oluşturulması anlamlı ve kalıcı bir öğrenme sağlayabilir. Fen ve Teknoloji öğretiminde öğrencilere dersi sevdirebileceği düşünülen kavram karikatürleri gibi görsel materyallerin çeşitli etkinliklerin içerisinde kullanılmasının öğrencilerin var olan bilişsel yapılarındaki yanlışların belirlenmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. PDÖ yönteminin ve kavram karikatürlerinin öğretim sürecinde kullanımına ilişkin öğretmenlere ve öğretmen adaylarına uygulamalı eğitimler verilmesinde yarar görülmektedir.

## KAYNAKLAR

Allen, R. (2006). *Priorities in practice: The essentials of science, grades K-6: Effective curriculum, instruction, and assessment*. USA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Alper, A. (2008). Attitudes toward problem based learning in a new turkish medicine curriculum. *World Applied Sciences Journal*, 4(6), 830-836.

Arts, J. A. R., Gijssels, W. H. ve Segers, M. S. R. (2002). Cognitive Effects of an Authentic Computer-Supported, Problem-Based Learning Environment. *Instructional Science*, 30(6), 465-495.

Atan, H., Sulaiman, F. ve Idrus, R. M. (2005). The effectiveness of problem-based learning in the web based environment for the delivery of an undergraduate physics course. *International Education Journal*, 6(4), 430-437.

Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.

Baysal, Z. N. (2005). Hayat Bilgisi/Sosyal Bilgiler öğretiminde probleme dayalı öğrenme için problem durumları oluşturma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(4), 471-485.

Beringer, J. (2007). Application of problem based learning through research investigation. *Journal of Geography in Higher Education*, 31(3), 445-457.

Berkel, H. J. M. V. ve Schmidt, H. G. (2000). Motivation to commit oneself as a determinant of achievement in problem-based learning. *Higher Education*, 40(2), 231-242.

Bing K. W. ve Tam, C. H. (2003). *A fresh look at cartoons as a media of instruction in teaching mathematics and science in malaysian schools: A hands-on experience*. Conference: Managing Curricular Change, ELTC, Malaysia.

Boran, A. İ. ve Aslaner, R. (2008). Problem-based learning in teaching mathematics at the science-art centers. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 15-32.

Chung, J. C. C. ve Chow, S. M. K. (2004). Promoting student learning through a student-centered problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 157-168.



Dahlgren, M. A., Castensson, R. ve Dahlgren, L. O. (1998). PBL from the teachers' perspective. *Higher Education*, 36(4), 437-447.

Dahlgren, M. A. ve Oberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41(3), 263-282.

De Lange, J. (2009). *Case study, the use of concept cartoons in the flemish science education: Improvement of the tools and supporting learners' language skills through a design based research*. ESERA Conference, Istanbul, Turkey.

Dolmans, D. H. J. M. ve Ginns, P. (2005). A short questionnaire to evaluate the effectiveness of tutors in PBL: validity and reliability. *Medical Teacher*, 27(6): 534-538.

Dolmans, D. H. J. M., Grave, W. D., Wolhagen, I. H. A. P. ve Vleuten, C. P. M. V. D. (2005). Problem-based learning: Future challenges for educational practice and research. *Medical Education*, 39(7), 732-741.

Feasey, R. (2007). *Primary science for teaching assistants*. USA-Canada: Routledge.

Gürses, A., Açıkıldız, M., Doğar, Ç. ve Sözbilir, M. (2007). An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course. *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 99-113.

Hmelo, C. E., Gotterer, G. S. ve Bransford, J. D. (1997). A theory-driven approach to assessing the cognitive effects of PBL. *Instructional Science*, 25(6), 387-408.

Hsu, L. (2004). Developing concept maps from problem-based learning scenario discussions. *Issues and Innovations in Nursing Education*, 48(5), 510-518.

Iglesias, J. L. (2002). Problem-Based Learning in initial teacher education. *Prospects*, 32(3), 319-331.

İngeç, Ş. K. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47-54.

Johnstone, A. H. ve Otis, K. H. (2006). Concept mapping in problem based learning: a cautionary tale. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 84-95.

Keogh, B. ve Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.

Keogh, B. ve Naylor, S. (2000). Teaching and learning in science using concept cartoons: why dennis wants to stay in at playtime. *Investigating: Australian Primary and Junior Science Journal*, 16(3), 10-14.

Keogh, B., Naylor, S. ve Downing, B. (2003). *Children's interactions in the classroom: argumentation in primary science*. 4th European Science Education Research Association Conference, Noordwijkerhout, Netherlands.

Keogh, B., Naylor, S. ve Wilson, C. (1998). Concept cartoons: A new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.

Khoo, H. E. (2003). Implementation of problem-based learning in asia medical schools and students' perceptions of their experience. *Medical Education*, 37(5), 401-409.

Kinchin, I. M. (2004). Investigating students' beliefs about their preferred role as learners. *Educational Research*, 46(3), 301-312.

Kindler, P., Grant, C., Kulla, S., Poole, G. ve Godolphin, W. (2009). Difficult incidents and tutor interventions in problem-based learning tutorials. *Medical Education*, 43, 866-873.

Kirişcioğlu, S. ve Başdaş, E. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında fen ve teknoloji derslerinde kullanılabilir kavram karikatürleri ve etkinlik örnekleri*. Ankara, Özel Tevfik Fikret Okulları: Eğitimde Yeni Yönelimler IV: Yapılandırmacılık ve Öğretmen.

Lehti, S. ve Lehtinen, E. (2005). Computer-supported problem-based learning in the research methodology domain. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 49(3), 297-324.

Liceaga, A.M., Ballard, T.S. ve Skura, B.J. (2011). Incorporating a modified problem-based learning exercise in a traditional lecture and lab-based dairy products course. *Journal of Food Science Education*, 10(2), 19-22.

Martinez, Y. M. (2004). *Does the k-w-l reading strategy enhance student understanding in honors high school science classroom?*. (Unpublished masters thesis). Fullerton: California State University.

Massa, N. M. (2008). Problem-based learning. A real-world antidote to the standards and testing regime. *The New England Journal of Higher Education*, 22(4), 19-20.

Mennin, S. (2007). Small-group problem-based learning as a complex adaptive system. *Teaching and Teacher Education*, 23, 303-313.

Morris, M., Merritt, M., Fairclough, S., Birrell, N. ve Howitt, C. (2007). Trialling concept cartoons in early childhood teaching and learning of science. *Teaching Science*. 53(2), 42-45

Naylor, S., Downing, B. ve Keogh, B (2001). *An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus*. 3<sup>rd</sup> European Science Education Research Association Conference, Thessaloniki, Greece.

Naylor, S. ve Keogh, B. (1999). Constructivism in classroom: Theory into practice. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 93-106.

Naylor, S. ve Keogh, B. (2009). Active assessment. *Mathematics Teaching*, 215, 35-37.

Neville, D. O. ve Britt, D. W. (2007). A Problem-based learning approach to integrating foreign language into engineering. *Foreign Language Annals*, 40(2), 226-246.

Newstetter, W. C. (2006). Fostering integrative problem solving in biomedical engineering: The PBL approach. *Annals of Biomedical Engineering*, 34(2), 217-225.

Nuldén, U. ve Scheepers, H. (1998, June) . Computer supported problem based learning: The case of project failure. *the sixth European Conference on Information Systems (ECIS) Aix-en-Provence, France*.

Nurnadiah, W., Puzi, W. M., Shahbodin, F. ve Husin, B. (2009). Designing problem based learning (pbl) problem scenario for statistic using linear and non-linear multimedia Presentation. *International Conference on Information and Multimedia Technology*.

Özyılmaz-Akamca, G. ve Hamurcu, H. (2009). Analojiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206.

Parkinson, J. (2004). *Improving secondary science teaching*. Canada-USA: RoutledgeFalmer.

Pearson, J. (2006). Investigating ICT using problem-based learning in face-to-face and online learning environments. *Computers and Education*, 47(1), 56-73.

Peterson, R. F. ve Treagust, D. F. (1998). Learning to Teach primary science through problem-based learning. *Science Education*, 82(2), 215-237.

Sallaberry, C., Nodenot, T., Laforcade, P. ve Marguesuzaa, C. (2005). Model driven development of cooperative Problem-Based Learning Situations, Implementing tools for teachers and learners from pedagogical models. *Proceedings of the 38<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*.

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.

Savin-Baden, M. ve Major, G. H. (2004). *The society for research into higher education foundations of problem-based learning*. Berkshire, GBR: McGrawHill Education.

Shepherd, A. ve Cosgriff, B. (1998). Problem-Based Learning: A bridge between planning education and planning practice. *Journal of Planning Education and Research*, 17(4), 348-357.

Sungur, S. ve Tekkaya, C. (2006). Effects of problem-based learning and traditional instruction on self-regulated learning. *The Journal of Educational Research*, 99(5), 307-317.

Şaşmaz-Ören, F. (2009). Öğretmen adaylarının kavram karikatürü oluşturma becerilerinin dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilmesi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 994-1016.

Şengül, S. ve Üner, İ. (2010). What is the impact of the teaching "algebraic expressions and equations" topic with concept cartoons on the students' logical thinking abilities?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 2, 5441-5445.

Tarhan, L. ve Acar, B. (2007). Problem-based learning in an eleventh grade chemistry class: 'factors affecting cell potential'. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 351-369.

Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education and communication: a brief, exploratory study. *Journal of Science Communication*. 8(4), 1-17.

Tseng, K. H., Chiang, F. K. ve Hsu, W. H. (2008). Interactive processes and learning attitudes in a web-based problem based learning (PBL) Platform. *Computers in Human Behaviour*, 24(3), 940-955.

Uden, L. ve Beaumont, C. (2005). *Technology and problem-based learning*. Hershey, PA, USA: Information Science Publishing.

Uğurel, I. ve Morali, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 35(170), 47-66.

Wang, S. Y., Tsai, J. C., Chiang, H. C., Lai, C. S. ve Lin, H. J. (2008). Socrates, problem-based learning and critical thinking-a philosophic point of view. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 24(3), 6-13.

Ward, J. D. ve Lee, C. L. (2002). A review of problem-based learning. *Journal of Family and Consumer Sciences Education*, 20(1), 16-26.

Yanpar, T. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Yenal, H., İra, N. ve Oflas, B. (2003). Etkin öğrenme modeli olarak: soruna dayalı öğrenme ve yüksek öğretimde uygulanması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 117-126.

Yip, W. (2002). Students' perceptions of the technological supports for problem-based learning. *Education and Information Technologies*, 7(4), 303-312.