

Fen Eğitimi Ve Yaratıcılık

Hilal Aktamış*, Ömer Ergin**

ÖZET

Son yıllarda Fen eğitiminde yaratıcılığa verilen önem giderek artmaya başlamıştır. Alan yazında Fen ile ilgili yaratıcılık "bilimsel yaratıcılık" olarak ifade edilmekte ve birçok araştırmada bilimsel yaratıcılığı genel yaratıcılıktan ayırmanın gerekli olduğu üzerinde durulmaktadır. Çünkü bilimsel yaratıcılık daha çok bir problemle karşılaştığımız zaman ortaya çıkar.

Bu araştırmada fen eğitiminde yaratıcılığın önemi vurgulanmaya çalışılmış ve yaratıcılık, yaratıcı düşünme ve yaratıcılığı etkileyen değişkenlerin ne olduğu tanımlanarak, yaratıcılıkta zeka ve bilginin önemi açıklanmıştır. Bununla beraber araştırmada genel alandaki yaratıcılığın bilimsel yaratıcılıktan farklı olduğu vurgulanarak, fen eğitiminde yaratıcılığı geliştirmek için önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, yaratıcılık, yaratıcı düşünme, bilimsel yaratıcılık

ABSTRACT

The importance of the creativity has risen up in recent years. The creativity related to science is expressed as "scientific creativity" in the literature and most of the researchs insist on the necessity of separating the scientific creativity from general creativity since we acquire scientific creativity when we face a problem.

In this research, the importance of the creativity was emphasized and creative thinking and the factors effecting creativity were introduced, and the importance of intelligence and knowledge in creativity was explained. Besides, the differences of general creativity and scientific creativity were emphasized and suggestions take place.

Keywords: Science Education, creativity, creative thinking, scientific creativity

GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte artan bilgilerin öğrencilere eğitim yoluyla aktarılması imkansızlaşmaktadır. Öğrencilere bilgiye ulaşma, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözme ve yaratıcı düşünme becerisi kazandırmanın gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle eğitimde yaratıcılığa ve yaratıcı düşünmeye yeterli önem verilmelidir [1].

Fen eğitiminin temel amacı, kişinin çevresindeki problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, deney yapması, sonuç çıkarması, analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve gerekli becerileri uygulamasıdır. Bu nedenle fen, bir ürün olmasının yanında; yaşamın her aşamasını etkileyen yaratıcılık bileşenlerini içeren bir süreçtir [2].

1. Yaratıcı Düşünme ve Yaratıcılık

Toplumların gelişmesinde yaratıcı düşünme önemli bir rol oynamıştır. Toplumların ilerlemesini sağlayan buluşlar, keşifler, yaratıcı düşünmenin, yaratıcı problem çözmenin bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır [3].

Yaratıcılık insanlık tarihi kadar eski olmasına karşın, özellikle son beş yüzyılda yalnız güzel sanatlar alanına ilişkin bir olgu olarak benimsenmiştir. Bununla beraber artık günümüzde sanattaki yaratıcılık kadar, bilim ve teknikteki yaratıcılığın da önemi vurgulanmaktadır. İnsanoğlu tarafından oluşturulmuş her çalışmada yaratıcılık yer alır [4].

* Hilal Aktamış, Arş. Gör., DEÜ Buca Eğitim Fak. İlköğretim Bölümü İzmir, hilal.askar@deu.edu.tr

** Ömer Ergin, Prof. Dr., DEÜ Buca Eğitim Fak. İlköğretim Bölümü İzmir, omer.ergin@deu.edu.tr

Alanyazında yaratıcılık ile ilgili birçok tanıma rastlanmıştır. Aşağıda bu tanımlamalara örnekler bulunmaktadır;

Torrance'a (1995) göre yaratıcılık "problemlerin veya bilgideki boşlukların hissedilmesi, düşünce veya hipotezlerin oluşturulması, hipotezlerin sınanması, geliştirilmesi ve verilerin iletilmesidir." [akt:5]

Yaratıcılık, alan yazında problem çözme becerisi olarak görülmekle beraber; gerçekte yaratıcı performansı, problemi fark etmeyi, farklı düşünmeyi ve çözüm geliştirmeyi gerektirmektedir. Özellikle de problemi fark edebilme, yaratıcı süreçte son derece önemli rol oynamaktadır [6].

Yaratıcı düşünme alan yazında yakınsak (convergent) ve iraksak (divergent) düşünme olarak ikiye ayrılmıştır;

Yakınsak Düşünme; beklenen, belirlenmiş ve olağan yanıtlara yöneliktir. Çözümlemesi için önceden belirlenmiş yöntemlerden yararlanabilecek türden sorunlar çıkınca etkinlik kazanır. Iraksak Düşünme; önceden bir şey belirlemeden çeşitli doğrultularda özgürce yol alan düşünmedir. Çözüm için hangi adımların atılacağına önceden bilinemediği, keşfederek özgün ve yeni çözümün ortaya konulduğu düşünme türüdür [4]. Iraksak düşünme bir kişideki yaratıcı beceriyi yansıtan en önemli zihinsel süreçtir [2].

Yaratıcı düşünme, bilgide problemleri ve boşlukları görme, fikir ve hipotezler geliştirme; özgün fikir üretimi; fikirler arasındaki ilişkiyi görme; düşünce bileşenlerini geliştirerek yeni bileşimler elde etme; sonuç olarak bir tasarım ve öngörü yaklaşımıdır.

Yaratıcı düşünme, öğrencinin sürekli olarak Nedir? Neden? Nasıl? Ne kadar? Bunun hakkında ne biliniyor; ne söylenebilir? Eğer ise ne olur? gibi daha nice soruların cevaplarını araştırmasını gerektirir. Bundan sonra da, yine sürekli olarak "Daha başka? Bundan başka neler olabilir? sorularının yanıtları hakkında derin araştırmalar incelemeler yapması şarttır. Öğrenci hedefe farklı yollardan varmayı denemeli ve buna teşvik edilmelidir [6].

Yaratıcılığı etkileyen 4 önemli unsur vardır. Bunlar; 1) ürün, 2) kişi, 3) süreç ve 4) çevre' dir [1].

1) Ürün olarak; yaratıcılığın ürün kısmı özgün olmalıdır. Özgün ürün yeni, tutarlı, sorun çözücü ve benzersiz özelliklerden en az biri ile donanık olmalıdır. Kopyasını, bir benzerini, aynısını yapma, ya da özgün bir ürünü taklit

etme yaratıcılık değildir; çünkü ister bilim, sanat, isterse düşüncede olsun, yaratıcı etkinlikte akıl yürütme yolları, duyuşsal ve kültürel özellikler birlikte sentezlenir. Bu sentezlemenin sonunda özgün, yeni, tutarlı bir ürün ortaya koyma olarak tanımlanabilir. Buradan yaratıcılık; bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanların kesiştiği en üst düzey bir davranış olarak düşünülebilir.

Yaratıcı etkinlikler sonunda ortaya özgün, yeni, tutarlı bir ürün koymak gereklidir. Örneğin, "uzaya daha kısa zamanda gitmek için yeni bir araç yapma", "matematikte yeni bir denklem önerme", "yeni ve özgün bir felsefi sistem oluşturma" gibi ürünler yaratıcı etkinlik olarak kabul edilebilir. Ürün tümüyle yeni ve özgün olmayabilir ancak, bir önceden yapılan eksik, yanlış, işlemeyen yanının giderilerek ortaya yeni ürün konulduğunda da yaratıcı bir davranış olur [7].

2) Süreç olarak; yaratıcı fikirlerin ortaya çıkması için izlenmekte olan bir yaratıcı düşünme süreci bulunmaktadır. Yaratıcı süreç geçmişte öğrendiğimizi yansıtan bir bilgi tabanına bağlıdır [8].

3) Kişi olarak; Isaksen, Dorval ve Treffinger (2000) yaratıcı insanları; akıcı, esnek, orijinal, ayrıntıcı, açık görüşlü, enerjik, risk alabilen, meraklı, karmaşık, hayalci, bağımsız ve oyuncu olarak tanımlamışlardır [akt:9]. Starko (2004) ise yaratıcı kişileri; problemleri tanımlamada iyi, kavramayı kullanabilen, problem çözme seven, iraksak ve mantıklı düşünen, yeni fikirlerle eski fikirleri sentezleyebilen ve yeni düşünceler oluşturabilen kişiler olarak tanımlamıştır [9]. Ayrıca yaratıcı kişiler; risk alabilirler, meraklıdır, belirsizliğe karşı toleranslıdır, zorluklarla uğraşmaya isteklidirler, görev sorumlulukları vardır.

4) Çevre olarak; yaratıcı kişinin, ürün ve süreci destekleyici bir çevreye ihtiyacı vardır [10]. Bütün çocuklar yaratıcı yeteneklerle doğmakta ve yaratıcı olabilmektedirler. Ancak okul ikliminin yaratıcı düşünceyle icatlar yaratmaya, bilinmeyenleri bulmaya, problemlere özgün çözümler üretmeye fırsat ve imkan vermesi gerekmektedir. Bir çocuğun yaratıcılığı sıcak ve rahat bir sosyal iklimde gelişir. Yaratıcı atmosferde düşünceler güvenle paylaşılmaktadır. Davranışlar, hisler, tecrübeler yaratıcılık için önemlidir ve bunlar güvenli bir çevrede pekiştirilebilir [11].

Kolaylaştırıcı bir çevre tasarlamak öğrencilerin bilimsel yaratıcılığının gelişimi için anahtar bir faktördür. Yaratıcılık en iyi

öğrencilerin bağımsızca çalışmalarına izin verilen, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu aldıkları, risk almaktan ve hata yapmaktan korkmadan güvenli hissettikleri bir ortamda beslenir [12].

2. Zeka-Bilgi ve Yaratıcılık

Yaratıcı kişiler yüksek zeka sahibi olanlardan çok, çok yönlü düşünme yetisine sahip olanlardır. Yaratıcılık kavramı, çoğu zaman zeka kavramı ile karıştırılır. Oysa bu iki kavram birbirinden farklıdır. Zeka yaratıcılık için gereklidir ancak yeterli değildir [12]. Zeki insan çok kural bilen, çok kavram bilen, ilişkileri çabuk fark eden, belleği güçlü olan ve bunlara benzer pek çok özellik taşıyan kişidir. Zeki olmak için bütün bunları özgün bir biçimde kullanmak gerekmez, ancak yaratıcı olmak için gerekir.

Çocuklar sadece yaratıcı ya da sadece üstün zekalı veya her ikisini birden olabilmektedir. Okulda aldıkları eğitim süresince başarılı olamamış pek çok yaratıcı birey bulunmaktadır. Oysa bu kişiler, düşünce ve sanat tarihine büyük armağanlar vermişlerdir [13].

Önceki araştırmalar, yaratıcılık ve zekanın farklı bilişsel kapasiteler olduğunu doğrular [14, 15]. Sternberg ve diğ. (1999) yaptıkları bir çalışmada Amerika'daki 336 yüksek okul öğrencisine 12 alt teste oluşan üçlü beceri testini (STAT) uygulamışlardır. Alt testlerden dört tanesi; analitik, yaratıcı ve pratik becerileri ölçmektedir. Her beceri için üç çoktan seçmeli soru ve bir başlık testi verilmiştir. Araştırmada yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucu; insan zekasının üçlü teorisinde yaratıcı, analitik ve pratik faktörlerin ilişkisiz ve ayrı olduğu desteklenmiştir [akt: 14].

Yaratıcı kişiler genellikle zeki olsalar bile, zeki bireyler her zaman, her konuda yaratıcı olmayabilir. İlişki karşılıklı değildir [16].

Yaratıcılık ve bilgi arasındaki vurguya da çok dikkat çekilmiştir. Kişi özgün bazı şeyler üretmek isterse alan bilgisine sahip olmalıdır [6]. Fakat bazen çok fazla bilgi insanı sıradanlaştırır ve basmakalıp çözümlerin arasına hapseder.

Bilim ve teknolojinin hiçbir dalında ezber bilgiler ile başarılı olmak mümkün değildir. Bilimin tüm dallarında daha önce var olan bilginin üzerine yaratarak bir ekleme yapmak söz konusudur. Bilimi ileriye götürmek için mutlaka yaratıcılığa ihtiyaç vardır.

İnsanlar, yeni fikirler yaratmak için alanda var olan bilgilerini kullanırlar. Bilimsel yaratıcı

etkinlikte, öğrencilerin bilimsel yaratıcılığında bilginin rolünü anlamak önemlidir [17].

Bilimsel araştırmaların kökeninde öncelikle bilimsel birikim yatmaktadır. Ancak belli bir birikim üzerine bazı yeni buluşlar inşa edilebilir. Bilimsel birikim ise ezberlemekle değil, onu zihinde yapılandırmakla mümkündür [18].

3. Bilimsel Yaratıcılık Nedir?

Yaratıcılık, psikologlar ve araştırmacılar tarafından yıllardır çalışılmasına rağmen bilimsel yaratıcılık ve bilim insanlarının yaratıcılığına yönelik yapılan araştırmalar ne yazık ki az sayıdadır [19].

Yaratıcılık hem bir süreç, hem de bu sürecin sonunda ortaya özgün bir ürün koyma olarak ele alınabilir. Yaratıcı düşünmede işlem basamakları, üzerinde çalışılacak sorunun yapısına göre değişebilir. Genellikle bilimsel yaratıcılıkta işlem basamakları sorunun farkına varma ve onu sınırlama, çözüm için hipotezler kurma, hipotezleri sınama, sonucu bulma, kabul, ret ya da onarma olarak ele alınabilir. Diğer yaratıcılıkta; örneğin sanatsal yaratıcılıkta ise, bu basamaklardan daha farklı bir yol izlenebilir [7].

Bilimsel yaratıcılık diğer yaratıcılıktan farklıdır [20]. Çünkü yaratıcı bilimsel deneyimler, yaratıcı bilimsel problem bulmalar ve çözümler; yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgilidir [21]. Bilimsel yaratıcılık önceki bilimize bazı eklemeleri gerektirirken, sanatsal yaratıcılık ise yaşamın veya hislerin bazı yeni sunumlarını verebilir, fakat genellikle önceki sunumlarda bir ilerleme olmaz [17]. Çünkü sanatsal yaratıcılıkta bir ihtiyaç veya gereksinim yoktur. Sadece kişinin o andaki duygularını ve düşüncelerini yansıtmadır. Örneğin bir heykeltıraş heykeli yaparken, bir ressam resim yaparken veya bir besteci beste yaparken o andaki duygu ve düşünceleri ve ruh halini yansıtarak yaratıcılığını kullanır. Bilimsel yaratıcılıkta ise bir ihtiyaç, bir gereksinim veya bir problemi çözme isteği olduğu durumlarında yaratıcılık ortaya çıkar [22].

Bilimsel keşifler aniden olamaz. Bilimsel yaratıcılık önceki bilgiyi kullanmayı ve alan becerileri gerektirir [17]. Arşimet suyun kaldırma kuvvetini tesadüfen banyo yaparken buldu diyebilirsiniz. Bu şekilde tesadüfen veya ani bir şimşek çakması sırasında da yaratıcılık ortaya çıkabilir. Bu durumlarda kişinin beyni bir merak, bir problemi çözme uğraşısı içerisindedir. Arşimet'in beyninde de bir sorun vardı ve bunu çözmek için sürekli düşünüyordu. Bu sırada banyo da suyun kaldırma kuvvetini

keşfetti. Fleming laboratuvarında bir dizi deney sırasında rastgele olarak penisilini buldu. Ama burada da yine bir problem vardı ve onu çözmek için uğraşıyordu. Bu olayları bu nedenle tesadüf olarak değerlendirmemiz doğru değildir [22].

Bilimsel yaratıcılık, bilimin hedeflerini gerçekleştirmede yeni ve özgün basamaklara erişme olarak görülebilir. Yukarıdaki açıklamalardan yola çıkarak bilimsel yaratıcılığın tanımını Moravcsik (1981) "bilimsel bilgiye eklenen yeni düşünceleri kavrarken, bilimde yeni teorileri formüle ederken, doğanın yasalarını açıklayan yeni deneyleri bulurken, özel alanlardaki pratik bilgiyi bilimsel düşüncelerin gelişimine uygularken, bilimsel araştırmanın yeni özelliklerini fark ederken, bilimsel etkinlikler için planları ve projeleri özgünleştirirken, halkın zihninde bilimsel görünüme yönelik düşüncelere yol açmada ve diğer bir çok alanda ortaya çıkar." şeklinde yapmıştır [23].

Bilimsel yaratıcılığın özellikleri Hu ve Adey, (2002) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Bilimsel yaratıcılık bir çeşit beceridir.
- Bilimsel yaratıcılık bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olmalıdır.
- Bilimsel yaratıcılık durgun yapı ve gelişimsel yapının bir birleşimi olmalıdır.
- Yetişkin ve olgun bilim adamları bilimsel yaratıcılığın aynı temel zihinsel yapısına sahiptir fakat sonraları bu daha geliştirilir.
- Yaratıcılık ve analitik zekâ zihinsel beceriden kaynaklanan tekil bir fonksiyonun iki farklı faktörleridir [21].

Araştırmacılar yaratıcı düşünme süreçlerini farklı olarak ele almaktadır. Örneğin, Mansfield ve Busse (1981) fen alanındaki yaratıcı süreci beş basamakta sınıflandırmış ve aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

1- Problemin Seçimi: Araştırma problemlerinin seçimindeki hassaslık yaratıcı bilim insanlarını diğer daha az yaratıcı kişilerden ayıran ilk faktördür.

2- Problemi çözmek için uzayan çabalar: Ana bir keşif durumunda bir çözüm ortaya çıkmaya başlamadan önce sürekli çabanın uzayan bir periyodu vardır.

3- Sınırlamaları düzenleme: Üç tip sınırlama vardır; teorik, deneysel ve yöntemsel sınırlamalar. Çalışma hipotezleri tüm konuyla ilgili deneysel bulgulara uymak zorundadır ve kullanılan yöntem çözümü ispatlayabilmelidir.

4- Değişen Sınırlamalar: Çalışılan hipotezler atılabilir çünkü yeni keşfedilen veri onları savunamaz.

5- Doğrulama ve Ayrıntılandırma: Yeni sınırlamaları formüle etme ve onları sınama süreci; bilim insanları kabul edilen bir çözümün sınırlarını yapılandırıcaya kadar sınamalarını tekrarlarlar. [19].

4. Yaratıcılığı Değerlendirme Yöntemleri

Yaratıcılığı değerlendirmek için kullanılan ölçekler, bilimsel yaratıcılığı değerlendirmek için uygun araçlar değildir. Genel yaratıcılık testlerinde yüksek puan alan öğrenciler fende yüksek yaratıcı potansiyele sahip olmayabilir. Çünkü genel yaratıcılık, özel alandaki yaratıcılığı vermeyebilir [17].

Araştırmacılar yaratıcılığın alana özgü olması gerektiğini düşünürler. Bir kişinin bir alanda yaratıcı olması her alanda da yaratıcı olduğunu göstermez [24, 25]. Alana özgü yaratıcılık; fizik, fen, kimya, matematik, biyoloji... vb. gibi alanlardaki yaratıcılığı içerir. Bu alanlardaki yaratıcılığı ölçerken de araştırmacılar o alana özgü yaratıcılık ölçekleri geliştirmişlerdir [21, 24, 25, 26]. Örneğin Diakidoy ve Constantinou, (2001) fizik alanındaki yaratıcılığı ölçmek üzere fizik yaratıcılık ölçeği geliştirmişlerdir [24]. Hu ve Adey (2002) ise Fen'deki yaratıcılığı ölçmek için bilimsel yaratıcılık ölçeği geliştirmişlerdir [21].

Liang (2002)' in yaptığı çalışmanın sonucuna göre, bilimsel yaratıcılık her çeşit genel yaratıcı araçla ölçülemez. Buna ek olarak örneğin fizik alanında özel bir yaratıcılık ölçeği düzenlenirse; bu ölçek yüksek düzeyde alan bilgisi içermesi sebebiyle diğer alanlara, örneğin kimya veya biyoloji alanlarına genellenemez [17].

5. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Fen eğitimcileri, yaratıcılığın fen eğitiminde önemli olduğunu fark etmiş ve fen eğitiminde yaratıcılığı geliştirici yöntem ve teknikler üzerinde çalışmaya başlamışlardır [17, 21, 27, 28]. Bununla beraber Fen öğrenirken öğrencilerin yaratıcılığını geliştirme ve besleme yolları ile bilimsel yaratıcılığın önemini ortaya koymaya çalışan çok fazla çalışma yapılmadığı belirlenmiştir [17]. Yapılan çalışmalarda ise genel olarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını ortaya çıkarmada bilişsel boyutlar kullanılmıştır. Örneğin, bazı çalışmalarda bilimsel yaratıcılığı değerlendirmek için bir ölçüt olarak problemi bulma ve hipotezleri formüle etmeyi kullanmışlardır [29, 30].

Yaratıcılığın, bilimsel becerinin önemli bir yönü olduğu kabul edilir. Problem çözme,

hipotez oluşturma, deney tasarlama ve teknik yenilik, bilime özgü yaratıcılığın özel bir şeklini gerektirir. İnsan özel bir alanda yaratıcıdır. Örneğin, bir birey Kimya alanında yaratıcı iken, resim alanında yaratıcı olmayabilir [17].

Ayrıca, ilerleme sürecinde karşılaşılabilecek her türlü problem için yeni çözüm yolları arama ve yeni ürünler ortaya koymada yaratıcı düşünmeye gereksinim vardır. Yaratıcılık fen ile ilgili çalışmalardaki birçok bilimsel süreçte de tamamlayıcı rol oynar. Yaratıcılıklarını kullanan bireyler, aldıkları fen eğitimini, işlevsel hale getirebilirler ve böylece bilimsel bilgiler, kitaplarda bilgi yığını oluşturmak yerine, değerli bir ürünün ortaya çıkmasında temel oluşturacaklardır. Bu nedenle ilköğretimden itibaren eğitimlerinin her aşamasında geleceğin yetişkinleri olacak öğrencilere yaratıcı düşünme becerilerini kazandırmak fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri olmalıdır [31].

Bilimde yaratıcı etkinlikler öğrencilerin bilime yönelik tutumlarını veya becerilerini arttırabilir [32]. Öğrencilerin araştırma süreci ve açık uçlu bilimsel keşifte beyinlerini sürekli yorarak aktif bir şekilde düşünme ile uğraşması yaratıcılıklarını arttırır [27].

Geleneksel eğitim sisteminde bireyler belirli bir kalıba girmekte, pasif olmakta ve okul dışında da bu şekilde davranmaktadırlar. Geleneksel eğitimde, önceden denenmiş ve doğru oldukları kanıtlanmış kavramları bireylere araştırma yapmadan doğrudan kabul ettirmek esas olduğundan, bireylerin böyle bir sistemde yaratıcı olmalarını bekleyemeyiz [31].

Örneğin Atkinci (2001)'nin yaptığı çalışmada; yaratıcı düşünme açısından 1. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğunu bulmuştur. Bu sonuç; ilköğretimin birinci kademesinde öğrenim gören öğrencilerin öğrenim süreleri boyunca verilen eğitimin yaratıcı düşüncelerini geliştirmede fazla etkili olmadığını göstermektedir [33].

Bu nedenle yaratıcı düşünmeye öğretim sırasında gereken önemin verilebilmesi için öğretmenlerin yaratıcı düşünmenin önemini anlayabilmesi ve derslerde bunu uygulayabilmesi gereklidir [31].

Şimdiki programda genelde öğrencilere problem ve kullanılacak araç-gereçler verilir. Bu da öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişmesini önlemektedir. Kitaplarda öğrencilere bilimsel bilgi ve teoriler doğrudan söylenmekte, onların düşünceleri sağlanmamaktadır. Sınıfta öğretmen ders

işlerken öğrencilere önce kavramı söylemekte ve kavramı bulmaya yönelik deneyler yaptırmaktadır. Bu çeşit öğretim bilimsel keşfetme sürecini tamamen yansıtmamakta ve öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmede etkili olmamaktadır. Bunun yerine yaratıcılıklarını geliştirmek üzere açık uçlu laboratuvar durumlarını, öğrenciler kendileri tasarlamalı ve kendi hipotezlerini sınamak için deneyler yapılmalıdır [28].

Fen eğitiminde yaratıcılığı geliştirmek için; yapılacak etkinliğin bir kısmı boş bırakılarak (yarı açık uçlu) öğrencilerden doldurmaları istenebilir. Ayrıca sadece problem durumunun verildiği (açık uçlu) ve bazen problemin bile verilmediği yalnızca konu başlığının verildiği, problemi kendilerinin bulmalarını sağlayıcı etkinlikler yapılabilir.

Fen eğitiminde yaratıcılığı geliştirmek için yapılabilecek örnek yarı açık uçlu ve açık uçlu olarak hazırlanmış iki etkinlik örneği;

Deneyin nasıl yapılacağı bölümünün boş bırakıldığı yarı açık uçlu etkinlik örneği;

Konu: EYLEMSİZLİK
Problem Cümlesi: Haydar'ın Amcası arabası ile çok hızlı bir şekilde gidiyormuş. Aynı zamanda emniyet kemerini takmayı da unutmuş. Yolda giderken karşısına bir köpek çıkmış. Köpeğe çarpmamak için frene basmış ama emniyet kemerini de takmadığı için arabanın ön camından dışarı fırlamış. Dışarı fırlamaması ve kaza yapmaması için Haydar'ın amcası ne yapmalıydı? Cevabınızın nedenini nasıl kanıtlarsınız?
Tahminim veya Hipotezim: Haydar'ın amcası daha yavaş gitseydi, kaza yapmaz ve dışarı fırlamayabilirdi.
1. Şimdi yukarıda verdiğimiz yanıtla ilgili deney tasarlayalım ve yanıtımızın doğruluğuna bakalım.
a. Değişkenlerimiz neler?
Değiştireceğimiz değişken: Cismin hız durumu
Ölçeceğimiz değişken: Araba ile cismin fırladığı yer arasındaki uzaklık
Sabit tutacağımız değişken: Cismin kütlesi
b. Deneyi nasıl yapacağım?
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
c. Verilerimi nasıl toplayacağım? (Hangi ölçü

aletini kullanacağım?) Uzaklığı ölçmek için cetvel kullanabiliriz.	
Deney yaparken topladığımız verileri not alabileceğimiz bir tablo oluşturalım.	
Arabanın hızı	İnsan modelinin bariyere olan uzaklığı (cm)
Daha Yavaş	
Yavaş	
Hızlı	
Daha Hızlı	
Tablomuzu grafikte gösterebiliyorsak gösterelim. Uzaklık (cm)	
Bu deneyi yaptığımızda nasıl bir sonuç elde ettik? Grafiklerimiz bize ne anlatıyor?	
Bulduğumuz sonuç yanıtımızı doğruluyor mu?	
Beklemediğimiz bir sonuçla karşılaştık mı?	
Bu etkinlik sonunda daha önceden bilmediğiniz ne öğrendiniz?	
Bu etkinlik sırasında daha önce sahip olduğunuz hangi bilgi ve beceriyi kullandınız?	

Problem cümlesinin verilerek diğer bölümlerinin öğrenciler tarafından oluşturulacağı açık uçlu etkinlik örneği;

Konu: GÜÇ

Problem Cümlesi: Hangimizin daha güçlü olduğunu nasıl bulursunuz?

KAYNAKLAR

- Yontar, A. (1993). "İnsanda Yaratıcılığın Gelişimi", Yaratıcılık ve Eğitim, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi No: 17, XVII. Eğitim Toplantısı, 25-26 Kasım, Şafak Matbaacılık, Ankara.
- Saxena, S.P., (1994) "Creativity and Science Education", Creativity and Science Education temalı hizmetiçi eğitim programı projesinin başkanı; Khandelwal, B.P. <http://www.education.nic.in/cd50years/q/6J/BJ/6JBJ0401.htm>, erişim: 03.10.2006.
- Senemoğlu, N, Yaratıcılık ve Öğretmen Nitelikleri, http://bef.sdu.edu.tr/hocalar/dekanlik/nuray_senemoğlu/Makaleler/yaratici.htm, erişim tarihi: 12.12.03,
- San, İ. (1985). Sanat ve Eğitim. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları, 151, Ankara.
- Rıza, E. T., 1999, Yaratıcılığı Geliştirme Teknikleri, Anadolu matbaası, İzmir,
- Erdener, N., 2003, Eğitimde "Yaratıcı Düşünme - Tasarım ve Öngörü Yeteneğinin Geliştirilmesi", http://www.kho.edu.tr/Yayinlar/Btym/Bilgibankasi/Genelkon/114_Nusreterdener.Htm, erişim tarihi: 12.12.2003
- Sönmez, V. (1993). "Yaratıcı Okul, Öğretmen, Öğrenci", Yaratıcılık ve Eğitim, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi No: 17, XVII. Eğitim Toplantısı, 25-26 Kasım, Şafak Matbaacılık, Ankara.
- Feldhusen, J. F., (2002). "Creativity: the Knowledge Base and Children", High Ability Studies, vol. 13, no. 2, 179-183.
- Starko, A. J. (2004). Creativity in the Classroom : Schools of Curious Delight. Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, Incorporated, 2004. p 39.
- Aljughaiman, A. M., (2002). "Teachers' Perceptions of Creativity and Creative Students", University of Idaho. Yayınlanmamış doktora tezi.
- Fisher, R. (1995). "Teaching Children to Think". Cheltenham: Stanley Thornes Publishers.

12. Lin, C., Hu, W., Adey, P., Shen, J., (2003). "The Influence of CASE on Scientific Creativity", *Research in Science Education*, 33: 143-162.
13. Miller, A. I., (1998), "The Gift of Creativity", *Roeper Review* 21, no 1, 51-54.
14. Sternberg, R. J., (2003). "Creative Thinking in the Classroom", Vol. 47, No. 3, 325-338
15. Grigorenko, E. L., Sternberg, R. J. (2001). "Analytical, creative, and practical intelligence as predictors of self-reported adaptive functioning: a case study in Russia". *Intelligence* 29, 57-73
16. Güvenç, B. (1993). "Yaratıcılığın Toplumsal ve Kültürel Boyutları", *Yaratıcılık ve Eğitim*, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi No: 17, XVII. Eğitim Toplantısı, 25-26 Kasım, Şafak Matbaacılık, Ankara.
17. Liang, Jia-Chi. (2002), "Exploring Scientific Creativity of Eleventh Grade Students in Taiwan", yayınlanmamış doktora tezi, The University of Texas at Austin.
18. Noyanalpan, N. (1993). "Eğitimde Yaratıcılığa Genel Bakış", *Yaratıcılık ve Eğitim*, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi No: 17, XVII. Eğitim Toplantısı, 25-26 Kasım, Şafak Matbaacılık, Ankara.
19. Mansfield, R. S. ve Busse, T. V. (1981). "The Psychology of Creativity and Discovery: Scientists and Their Work". Chicago: Nelson-Hall Inc.
20. İşler, A. Ş. ve Bilgin, A., (2002). "Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Yaratıcılık Hakkındaki Düşünceleri", *Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt:15, sayı:1, syf: 133-152.
21. Hu W. ve Adey P. (2002), "A Scientific Creativity Test for Secondary School Students", *International Journal of Science Education*, Vol:24, No:4, 389-403.
22. Terzioğlu, T. (1993). "Bilimde Yaratıcılık, Yaratıcı Bilim Adamı", *Yaratıcılık ve Eğitim*, Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi No: 17, XVII. Eğitim Toplantısı, 25-26 Kasım, Şafak Matbaacılık, Ankara.
23. Moravcsik, M. J. (1981), "Creativity in Science Education", *Science Education*, V.65, issue 2, 221-227.
24. Diakidoy, I-A., N. ve Constantinou, C. P., (2001), "Creativity in Physics: Response Fluency and Task Specificity", *Creativity Research Journal*, Vol. 13, Nos. 3 ve 4, 401-410.
25. Carson, S. H., Peterson, J. B. Ve Higgins, D. M., (2005), "Reliability, Validity and Facotr Structure of the Creative Achievement Questionnaire", *Creative Research Journal*, Vol. 17, No. 1, 37-50.
26. Eichenberger, R. J. (1978). "Creativity Measurement through Use of Judgment Criteria in Physics". *Educational and Psychological Measurement*, Vol. 38, No. 2, 421-427.
27. Meador, K. S. (2003), "Thinking Creatively About Science Suggestions for Primary Teachers", *Gifted Child Today (Waco, Tex.: 2000)*, vol. 26, no. 1, Winter 2003, 25-29.
28. Roberts, L., 2003, *Creativity*, Tech Directions, Vol.63, Issue:3
29. Hoover, S. M., (1994), "Scientific Problem Finding in Gifted Fifth- Grade Students", *Roeper Review*, Feb94, Vol. 16, Issue 3, 156-159.
30. Hoover, S. M. & Feldhusen, J. F. (1990). "The Scientific Hypothesis Formulation Ability of Gifted Ninth-Grade Students", *Journal of Educational Psychology*, vol. 82, Issue 4, 838-848.
31. Koray, Ö. (2003). "Fen Eğitiminde Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi", *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
32. Cheng, V. M. Y. (2004). "Developing Physics Learning Activities for Fostering Student Creativity in Hong Kong Context", *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, Vol. 5, Issue 2.
33. Atkıncı, H. (2001). "İlköğretim Birinci Kademe Eğitim Programlarının Yaratıcı Düşünmenin Gelişimine Etkisi". *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, 18 Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Çanakkale.