

SistematiK Yaraticı Problem Çözme Etkinliklerinin Kuramsal, Deneysel ve Günlük Yaşam Problemlerini Çözmeye Etkisi

The Effects of Systematic Inventive Problem Solving Activities on Theoretical, Experimental and Real Life Problem Solving

Nilüfer DEMİRCİ SAYĞI*

Fatma ŞAHİN**

Öz. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri farklı şekillerde birleştirerek yenilikçi ürünlere dönüştürmelerini sağlayan eğitim yaklaşımları son dönemde dikkat çekmektedir. Problem çözümünde yenilikçi ürün meydana getirmek için mühendislik alanında kullanılan sistematiK tekniklerden biri TRIZ'dir. SistematiK Yaraticı Problem Çözme (SYPÇ), TRIZ'in sınıf ortamlarında kullanılması için sadeleştirilmesiyle elde edilen ASIT'in temel unsurları ile birlikte beyin fırtınası, SCAMPER, CoRT gibi teknikleri içermektedir. Bu çalışma ile SYPÇ etkinliKli programın, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin, ışık konusundaki kuramsal, deneysel, günlük yaşam soru ve problemleri çözmeleri ve akademik başarıları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ön test-son test deney kontrol grublu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu, İstanbul ili Ümraniye ilçesindeki bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında öğrenim gören öğrenciler (78) oluşturmuştur. Deney grubunda SYPÇ etkinliKli, kontrol grubunda mevcut program uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak, çoktan seçmeli ve açık uçlu türde hazırlanan kuramsal, deneysel ve günlük yaşam problemleri testi bölümlerini içeren Işık ünitesi Bilimsel Başarı Testi (IBBT) kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulardan; çoktan seçmeli kuramsal problemler dışındaki tüm testlerde SYPÇ etkinliKli programın uygulandığı deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile SYPÇ'nin hem akademik başarı hem de üst düzey düşünme becerileri gerektiren fen soru ve problemlerini çözmeye üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: SistematiK yaraticı problem çözme, ışık, TRIZ, ASIT, kuramsal-deneysel-günlük yaşam soru ve problemleri.

Abstract. Recently, the educational approaches, which provide the transferring of theoretical knowledge gained in the school into inventive ideas have attracted attention. TRIZ is one of the systematic techniques used in engineering to produce innovative products to problem solving. Systematic Inventive Problem Solving (SIPS) programme includes the main elements of ASIT which is a simplified version of TRIZ adopted for the classroom environment, brain storming, SCAMPER and CoRT. The aim of this research is to determine the effects of SIPS activities program on theoretical, experimental and real life questions and problems solving about the topic "light" and academic achievement of 7th grade elementary school students. To do this the pretest-posttest control group quasi-experimental design was used. The research was conducted on 78 elementary school 7th grade students in Umraniye, Istanbul. SIPS activities are used in the experimental group and existing curriculum was employed in control group. Data were collected using multiple choice and open-ended Light Achievement Test (LAT), which consists of theoretical, experimental and daily life problem sections. Data were analysed using SPSS statistic software. Analysis of the data resulted that a significant difference in experimental group's favour regarding in all section of the tests except multiple choice theoretical problem part. The results indicate that SIPS activities program has a positive impact on both academic success, scientific question and problem solving that require higher-order thinking skills.

Keywords: Systematic inventive problem solving, light, TRIZ, ASIT, theoretical-experimental-real life question and problems.

Toplumsal Mesaj. Bu çalışma ile SYPÇ etkinliKli programın, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin, ışık konusundaki kuramsal, deneysel, günlük yaşam soru ve problemleri çözmeleri ve akademik başarıları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma ile SYPÇ'nin hem akademik başarı hem de üst düzey düşünme becerileri gerektiren fen soru ve problemlerini çözmeye üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Public Interest Statement.

The aim of this research is to determine the effects of SIPS activities program on theoretical, experimental and real life questions and problems solving about the topic "light" and academic achievement of 7th grade elementary school students. The results indicate that SIPS activities program has a positive impact on both academic success, scientific question and problem solving that require higher-order thinking skills.

* Arş. Gör., Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Nükleer Fizik Anabilim Dalı, demirci@sakarya.edu.tr

** Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, fsahin@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Kültürel ve toplumsal katkısının yanında ekonomik rekabet ve yüksek becerili iş gücü yetiştirmek için ekonominin de önemli faktörlerinden biri olması eğitim sistemlerinin, hızla değişen ve gelişen dünyanın takip edilebilmesi için güncelleştirilmesini gerekli kılmaktadır (Ball, Dworkin ve Vryonides, 2010). Bu bağlamda ülkemizde geliştirilip güncelleştirilen eğitim programlarında, dünyanın değişim ve gelişimine uyum sağlamanın yanında, değişim ve gelişimi meydana getirebilecek güçlü bir gelecek oluşturmak için her vatandaşın problemlere yaratıcı çözümler üretme gibi üst düzey düşünme becerilerine sahip olması gerekliliği ifade edilmiştir (Barak ve Dori, 2009; Kearney ve ark., 1985; Zohar ve Dori, 2003; MEB, 2006). Öğrencilerde bu tür üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamak, fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biridir (Lopez ve Whittington, 2014). Okullarda fen konularının geleneksel bakış açısı ile ele alınması genellikle sadece konuya odaklanılmasına neden olmaktadır (Felder ve Brent, 2005). Bu yaklaşım öğrencilerin yalnızca belirli bir konuda karşılaştıkları bazı problemler ile ilgili fikirler üretebilmelerini sağlarken, okulda öğrendiklerini günlük yaşama dair problemlere yaratıcı çözümler üretmek için transfer etmeleri konusunda yardımcı olamamaktadır (Jonassen, 2000). Çok bilgili olmak çok iyi yaratıcı fikirler üretmek anlamına gelmemektedir (Sternberg, 2007) Bu yüzden fen derslerinde bilgi aktarmanın yanında, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara başarılı bir şekilde transfer edebilmelerine katkı sağlayacak yaratıcı problem çözme özellikleri geliştirilmelidir (MEB, 2006).

Problem çözmeye yaratıcı düşünme az sayıdaki insanın sahip olduğu özel bir yetenek olarak görülmemelidir (Lucas, 2003). Diğer tüm özellikler gibi değişik yöntem ve stratejilerle geliştirilebilen bir özelliktir (Amabile, 1998; Sternberg, 2012). Bilim, mühendislik, reklamcılık..vb. alanlarda bireylerin yaratıcı fikirler üretmeleri için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerden bazıları; beyin fırtınası, CoRT (Bilişsel Araştırma Vakfı Programı), SCAMPER, TRIZ (Yaratıcı Problem Çözme Teorisi) ve ASIT (İleri Sistematik Yaratıcı Düşünme)'dir (Barak, 2006). Bu teknikler yaratıcı düşünme sürecinin bileşenlerinden olan "fikir oluşturma" ve "fikre odaklanma" teknikleridir (Cropley, 2006). Farklı disiplinlerde kullanılan yaratıcı düşünmeyi geliştiren bu tekniklerin harmanlanmasıyla sistematik yaratıcı problem çözme (SYPÇ) geliştirilmiştir (Barak, 2003; Barak 2006, Barak ve Mesika, 2007). SYPÇ, öğrencilerin edindikleri teorik bilgileri ayrı ayrı birer yapı olarak görmekten ziyade bir bütünün parçaları olarak görüp yenilikçi ürünlere ve buluşlara dönüştürmelerine katkı sağlayan bir yaklaşımdır.

1.1 Sistematik Yaratıcı Problem Çözme

Problemlere yaratıcı çözümler üretme ile ilgili genel görüş önce olabildiğince fazla fikir üretmeyi hedefleyen "fikir oluşturma"nın, ardından bu fikirlerin veya çözümlerin gözden geçirildiği ve en uygun olanının seçildiği "fikre odaklanma"nın gerçekleştiği bir süreç olduğudur (Barak, 2006). Dünyanın farklı yerlerinde aynı problemlere aynı yaratıcı çözümlerin bulunması problem çözmeye, belirli değişmez kurallara uyan bir sistematik olabileceğini düşündürmektedir. Bu yüzden problemlerde yaratıcı çözümlere ulaşmak için çok sayıda fikri denemek yerine, bu sistematik temelde odaklı düşünme ve fikir hakkında erken yargıya varılmasını sağlayan bir yaklaşım da tercih edilebilir (Altshuller, 2013; Barak ve Mesika, 2007). Bu yaklaşımın kullanıldığı mühendislik alanında bilinen en iyi sistemlerden biri TRIZ'dir. Genrich Saulovich Altshuller (1926-1998) isimli Sovyet bir patent uzmanı tarafından, patentlerin hangi problemlere çözüm bulmak için geliştirildikleri ve nasıl çözüldüklerinin araştırılmasıyla geliştirilen TRIZ, Rusça "Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch" açık ifadesinin kısaltılmış halidir. Teknik sorunların çözümü için "39 Mühendislik Parametresi", "40 Yaratıcı Prensipten" ve "Çelişkiler Matrisi" gibi yapıları içeren TRIZ, buluşla sonuçlanmış başarılı problem çözümlerinin sonuçlarının bilgisinin kullanıldığı dikkat çekici bir yapıdır. Farklı ülkelerde, uluslararası kurumlarda ve eğitsel faaliyetlerde kullanılmaktadır (Savransky, 2000). Mühendislik ihtiyaçlarına göre geliştirilen, okul ortamında kullanmak için karmaşık ve ileri seviyede bulunan TRIZ metodunun sınıf ortamında kullanılmak üzere basitleştirilip sadeleştirilmesiyle İleri Sistematik Yaratıcı Düşünme (Advanced Systematic Inventive Thinking/ASIT)

geliştirilmiştir (Horowitz, 2001/1). ASIT, "Kapalı Dünya", "Nitelik Değişimi", "Fikir Uyandıran 5 Araç" gibi temel unsurlara sahiptir (Horowitz, 2001/1, Horowitz, 2001/2).

SYPÇ, sistematik düşünme araçlarından ASIT'in temel unsurlarını içermektedir (Barak, 2003; Barak 2006, Barak ve Mesika, 2007). SYPÇ'nin ana prensibi, ASIT'in de temelinde bulunan "Kapalı Dünya" (KD) prensibidir. Buna göre, bir problemin yaratıcı çözümü, "problem dünyası"na veya "komşu çevresine" ait olan doğal bileşenlere dayanır. Genellikle, sisteme yeni unsurların katılmasını gerektiren bir çözüm yaratıcı olarak kabul edilmez (Barak, 2003). Bu yüzden SYPÇ'nin ilk adımı; problemin bileşenlerinin belirlenmesidir. SYPÇ, problemin bileşenlerinde "beş fikir uyandırma tekniği" ile "niteliksel değişme" yapılarak yaratıcı çözümlere ulaşılmasını içermektedir. ASIT'te yer alan 5 fikir uyandırma aracı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. ASIT'in Fikir Uyandırma Araçları

Araç	Açıklama
Birleştir	Var olan bir bileşene yeni bir fonksiyon verme
Çoğalt	Var olan bir bileşenin bir kopyasını ya da değiştirilmiş bir kopyasını sunma
Böl	Bir bileşeni bölme ve parçalarını yeniden yapılandırma
Çıkart	Bir bileşeni sistemden çıkartma
Simetriyi Boz	Sistem değişkenleri veya fonksiyonları arasındaki simetrik/asimetrik ilişkileri değiştirme

SYPÇ, ASIT ile birlikte fikir oluşturma tekniklerinden; bir probleme çözüm bulmak için, bütün fikirlerin toplanmasını içeren "beyin fırtınası" (Osborne, 2004), tek bir konu ya da nesneye odaklanılan, odaklanılan konu ile ilgili alışık olunmayan bir şekilde soruların sorulduğu bir seri düşünme sürecini temsil eden SCAMPER tekniği (kendisini oluşturan yedi düşünme süreci basamağının İngilizce dilindeki karşılıklarının baş harflerinin akrostişi) (Deacon, 2000; Glenn, 1997; Güven, 2008; Serrat, 2009), düşünmeyi geliştirmek amacıyla Edward de Bono tarafından geliştirilmiş olan CoRT'un genişletme basamağındaki, öğrencilerin geniş düşünme alışkanlıklarını geliştirme etkinliklerini (De Bono, 1983) içermektedir.

Bu çalışmada, yaratıcı problem çözme sürecinin genel kabulünden farklı bir yaklaşımla ve sistematik bir yapıda ele alınmasıyla geliştirilen SYPÇ etkinliki programın, ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin, fen dersi ışık ünitesindeki karşılaşılabilecekleri kuramsal, deneysel, günlük yaşam türlerindeki çoktan seçmeli ve açık uçlu soru ve problemleri çözmelerine ve akademik başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma öncesinde aynı okulda, aynı öğretmen tarafından öğrenim gören öğrencilere uygulanan öğrenci tanıma anketi ile öğrencilerin katılmış oldukları merkezi sınav sonuçları (SBS-2010) ve okul yazılı sınav sonuçları karşılaştırılarak hazır gruplardan iki tanesi başarı ve demografik özellikler bakımından eşleştirilmiştir (Büyüköztürk vd. 2008). Eşleştirilen gruplar deney ve kontrol grubu olarak seçkisiz atanmışlardır. Deney grubuna SYPÇ etkinliki program, kontrol grubuna mevcut müfredat program uygulanmıştır. Araştırma, araştırmacı tarafından haftada 4 ders saati olan Fen ve Teknoloji dersinde uygulanmıştır. Çalışma, MEB (2006) programında ışık ünitesi için ayrılan 16 ders saatine ek olarak ön ve son testleri cevaplamak için 8 ders saati ile birlikte toplam 24 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda bu süreye ek olarak SYPÇ etkinliki program uygulanmadan önce 6 ders saatlik sürede SYPÇEU yapılmıştır.

2.1 SYPÇ Etkinlik uygulamaları (SYPÇEU)

Deney grubu öğrencilerinin sistematik yaratıcı problem çözmenin ne olduğu, geleneksel problem çözmeden farkının nasıl olduğunu öğrenmeleri için ön test uygulaması yapıldıktan sonra SYPÇEU

gerçekleştirilmiştir. Uygulamada gündelik yaşamdaki problemlere yaratıcı çözüm bulmaya yardım edecek yaratıcı prensipler ve yöntemler üzerine odaklanılmıştır. Bu aşamada SYPÇ uygulaması yapılan örnek problemlerden bir tanesi Barak (2006)'ın çalışmasında yer alan "Bir Bedevi çölde uzun bir deveye tırmanmak istiyor ama merdiveni yok. Ona nasıl yardımcı olabilirsiniz?" olarak seçilmiştir. Problemin temel bileşenlerinin belirlenmesi (çöl, deve, kum, güneş, adam,...vb), bu bileşenler üzerine fikir uyandırma tekniklerinin (birleştir, çoğalt, böl, çıkart, simetriyi boz-değiştir) uygulanması anlatılmıştır. Yaratıcı çözümlere problemin içerisinde bulunan bileşenlere bu tekniklerin uygulanması ile ulaşılabileceği, dışarıdan probleme dahil edilecek bir çözümün yaratıcı olmayacağı üzerinde durulmuştur. Örnek problemlerin çözülmesiyle SYPÇEU gerçekleştirilmiştir.

2.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2010-11 eğitim-öğretim yılında İstanbul ili Ümraniye ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören iki 7. sınıf şubesinin öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma, deney (39) ve kontrol (39) grubunda bulunan toplam 78 öğrenci ile yürütülmüştür. Gruplar cinsiyet açısından da benzer özelliğe sahiptirler (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma Grubunu Oluşturan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımı

Grup	Kız Öğrenci		Erkek Öğrenci		Toplam Öğrenci	
	f	%	f	%	f	%
Deney	18	46	21	54	39	100
Kontrol	16	41	23	59	39	100

2.3 Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak, Işık ünitesi Bilimsel Başarı Testi (IBBT) kullanılmıştır. IBBT, dersin kazanımları dikkate alınarak çoktan seçmeli (28) ve açık uçlu (11) soru türlerinde araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Merkezi sınavlarda sorulmuş bazı soruları da içeren, toplam 39 soru bulunan IBBT, her birinde açık uçlu ve çoktan seçmeli soru ve problem bulunan kuramsal (13), deneysel (14) ve günlük yaşam (12) problemler testi bölümlerinden oluşmaktadır. Bu bölümlerdeki soru ve problemleri kuramsal-deneysel-günlük yaşam olarak birbirlerinden keskin sınırlarla ayırmak güçtür. Deneysel ve günlük yaşam soru ve problemlerinin çözümünde de kuramsalda olduğu gibi kavram, kural ve ilkelerin kullanılması durumu söz konusudur. Direkt bilginin sorulduğu (hatırlama, bilme, anlama bilişsel özelliklerine yönelik) soru ve problemler kuramsal; deneysel çalışmalarda kullanılan bilgi ve becerilerin kullanılmasını içerenler deneysel; bilginin günlük yaşamda karşılaşılabilecek bir durum üzerinden sorulduğu soru ve problemler günlük yaşam problemleri testlerinde yer almışlardır. Soru ve problemlerin türünü belirlemek için uzman görüşü alınmıştır. Karışık sıralamayla verilen IBBT'deki tüm soru ve problemler uzmanlar tarafından, verilen tanımlarına uygun olarak gruplandırılmıştır. Testlerdeki soru ve problemlerin ölçülmek istenen davranışları ölçme derecesini, ünitenin kazanımlarını temsil etme durumlarını belirlemek için uzman görüşü alınmış, test anlaşılabilirlik açısından dil uzmanı tarafından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre testler oluşturulmuş, pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Testlerde bulunan soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanarak soru sayıları son halini almıştır. Pilot uygulama sonucunda güvenilirlik katsayısı tüm IBBT için 0.87, kuramsal problemler testi için 0.735, deneysel problemler testi için 0.80 ve günlük yaşam problemleri testi için 0.79 bulunmuş, testler uygulama için hazır hale getirilmiştir. IBBT testindeki her bölümden birer örnek soru ya da problem Tablo 3'de verilmiştir.

2.3.1 Kuramsal Problemler Testi (KPT)

Kuramsal problemler testi bölümünü oluşturan kuramsal soru ve problemler, iyi yapılandırılmış, iyi tanımlanmış, okullarda kullanılan ders kitaplarının bölüm sonlarında, yardımcı kitaplarda ve öğrenci seçme amaçlı yapılan sınavlarda yer alan uygulama ve pratik yapma sorularıdır. Bu tür soru ve problemler, sınırlı sayıda kavram, kural ve ilkenin çözüm için uygulanmasını gerektirmektedir (Jonassen, 2000).

2.3.2 Deneysel Problemler Testi (DPT)

Bu testte bulunan soru ve problemler, bilim insanlarının doğayı incelemede kullandıkları temel ve deneysel beceriler ile düşünme süreçlerini içermektedirler. Bilimsel süreç becerileri olarak ifade edilebilecek bu beceriler gözlem yapma, hipotez kurma, karşılaştırma ve sınıflandırma yapabilme, sonuç çıkarma gibi süreçleri barındırmaktadırlar (Arslan (Gürsel) ve Tertemiz, 2004). Açık uçlu deneysel problemler testinde “kısa cevaplı” ve “deney tasarımı” olmak üzere iki farklı şekildeki soruya yer verilmiştir. Deney tasarımı soruları MEB (2006) programında yer alan “Önerilen Öğretim ve Değerlendirme Etkinlikleri/Etkinlik 1”den yararlanılarak hazırlanan cevap kâğıtlarıyla öğrencilere verilmiştir.

2.3.3 Günlük Yaşam Problemleri Testi (GYPT)

Bu test, günlük hayatta karşılaşılabilecek gerçek dünya ile ilgili soru ve problemleri içermektedir (Savransky, 2000). Günlük yaşam problemleri, okulda öğrenilen bilimsel bilgilerin gerçek dünya ile ilgili durumlarda kullanılmasını içermektedir.

Tablo 3. KPT, DPT ve GYPT soru ve/veya problem örnekler

KPT-Çoktan Seçmeli	DPT-Açık uçlu/Deney Tasarımı	GYPT Açık Uçlu
<i>Bilgi:</i> Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama sınır açısından büyük bir açıyla gönderilen ışık ışını, az yoğun ortama geçemez, geldiği ortama geri döner.	Üzerine ışık gelen tüm yüzeylerin sıcaklıkları eşit miktarda mı artar? Sorusuna cevap aramak için nasıl bir deney düzeneği tasarlıyorsunuz? Denenecek Tahmin:..... Deneyi Nasıl Yapacağım? Kuracağım deney düzeneklerinin şekli nasıl olacak?..... Kullanılacak Malzemeler:..... Değişkenler:.....	İçme suyunun olmadığı ancak deniz kenarında bulunan çok sıcak bir yerde, içme suyunu nasıl elde edebilirsiniz?
Aşağıdakilerden hangisi yukarıda verilen bilgiye uygun bir örnek değildir?	Değiştirilecek Değişken (Bağımsız):..... Değişime Cevap Verecek Değişken (Bağımlı):..... Sabit Tutulan Değişkenler (Kontrol):..... Sonuç:.....	Bunun için nasıl bir düzenek kurarsın?
A)Fiber optik kablo		
B)Endoskopi cihazı		
C)Teleskop		
D)Serap olayı		

2.4 Verilerin Analizi

Bilimsel başarı testinin her üç bölümündeki soru ve problemlere öğrencilerin verdikleri cevaplar, çoktan seçmelilerde cevap anahtarı, açık uçlularda, değerlendirme ölçeği kullanılarak analiz edilmiştir. Açık uçlu değerlendirme ölçeği, Çimen (1995) ve Bayram, Sökmen ve Savcı (1997)'nin çalışmalarında kullandıkları ölçütlerden yararlanılarak hazırlanmıştır. Çoktan seçmeli sorularda doğru cevap için 1 puan, cevabın yanlış ya da boş olduğu durumlar için 0 puan verilmiştir. 0'dan 4'e kadar puanlandırılan açık uçlu türdeki soru ve problemler için kullanılan değerlendirme ölçeği Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Açık Uçlu KPT, DPT, GYPT Değerlendirme Ölçeği

Cevabın doğruluk derecesi	Konunun anlaşılma durumu	Açıklama	Puan
Cevap yok	Anlaşılmamış ya da bilinmiyor	Cevap hiç doğru değil, ilgisiz cevap ya da cevap yok	0
Yanlış	Bilgi var ancak yanlış kavram kullanılmış	Tamamen zıt bilgi, yanlış kavram kullanılmış, çelişki, kavram yanlışlığı var	1
Eksik	Anlaşılmış olmasına rağmen yanlış bilgi de var	Doğru bilgi olmasının yanında yanlış bilgi de var.	2
Kısmen	Çoğunlukla Anlaşılmış	Doğru bilgi çoğunlukta, eksik ya da yanlış var	3
Tam	Tam anlaşılmiş	Bilimsel olarak doğru ve eksiksiz cevap	4

Açık uçlu deneysel problemler testinde yer alan deney tasarımı soruları 0'dan 3'e kadar derecelendirilmiş "Açık Uçlu Deneysel Problemler Testi Deney Tasarımı Değerlendirme Ölçeği" (Tablo 5) ile analiz edilmiştir. Bu ölçeğin hazırlanmasında Aktamış ve Ergin (2007) ile Bağcı-Kılıç (2003)'ün çalışmalarında kullandıkları ölçeklerden yararlanılmıştır.

Açık uçlu testlerin puanlandırılmasında puanlayıcılar arası güvenilirliği belirlemek amacıyla iki bilim uzmanının görüşü alınmıştır (Güler ve Gelbal, 2010). Deney ve kontrol gruplarının %25'i (10 kişi) rastgele seçilerek, öğrencilerin KPT, DPT ve GYPT açık uçlu soru ve problemlerine verdikleri cevaplar araştırmacı ve iki bilim uzmanı tarafından ayrı ayrı puanlanmıştır. Araştırmacı ile bilim uzmanlarının puanları arasında deney grubunda ortalama % 89 (>%75), kontrol grubunda ortalama % 96 (>%75) oranında uyuma (Güler ve Taşdelen Teker, 2015) bulunarak puanlayıcı güvenilirliği belirlenmiştir.

Tablo 5. Açık Uçlu DPT Deney Tasarımı Değerlendirme Ölçeği

Aşama	Açıklama	Puanlama			
		0	1	2	3
Denenecek Tahmin	Tahmin etme, hipotez kurma	Boş bırakılmış, başka bir problemin çözümü	Tek kelimelelik kısa cevap, yalnızca tahmin	Tahmin veya hipotezle gözlem ya da deneyime dayalı	Tahmin veya hipotezlerle problemle bağlantılı ve bilimsel
Deneyi Nasıl Yapacağım	Deneysel tasarım	Yok ya da yanlış tasarlanmış	Bir kısmı tasarlanmış	Tamamı tasarlanmış	Tamamı açıklamalı olarak tasarlanmış
Deney düzenegi şekli	Veri toplama Şekil çizme	Yok ya da yanlış düzenlenmiş	Bir kısmı eksik	Tam, Tablo başlığı eksen isimleri yok	Tam, her şey belirtilmiş
Kullanılacak malzemeler	Materyal belirleme	Yok ya da yanlış belirlenmiş	Bir kısmı belirtilmiş	Tamamı belirtilmiş	Tamamı açıklamalı belirtilmiş
Değişkenler	Değişkenleri belirleme	Yok ya da yanlış	Sadece bir doğru	Sadece ikisi belirlenmiş	Üç değişken doğru olarak belirlenmiş
Sonuç	Verileri yorumlama ve hipotezin doğrulanması	Yok ya da yanlış yapılmış	Konu yeterince anlaşılmamış	Konu ile ilgili kavramlar anlaşılmış	Konu ile ilgili kavramlar anlaşılmış ve var olan bilgilerle ilişkilendirilmiş

3. BULGULAR

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan IBBT'nin tümü ile KPT, DPT ve GYPT bölümlerinin ayrı ayrı dağılımlarına bakıldıktan sonra testlerin analizinde t testi kullanılacağı belirlenmiştir.

3.1 Grupların Akademik Başarı Açısından Karşılaştırılması

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları, IBBT'nin tümünden alınan ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması ile belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarının grup içi IBBT ön test-son test puanları arasındaki ilişki Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarılarının IBBT Ön Test - Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t Testi ile Karşılaştırılması

Grup	Test	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
Deney	Ön Test	39	10.13	3.68	-9.099	38	0.00
	Son Test	39	16.85	2.74			
Kontrol	Ön Test	39	8.62	3.17	-6.131	38	0.00
	Son Test	39	13.67	4.60			

Grup içi ön ve son testler arasındaki anlamlılık seviyesinin $p=0.00$ ($p<0.05$) olması, akademik başarı üzerinde her iki programın da olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. IBBT'nin gruplar arası karşılaştırılmasına ait bulgular Tablo 7'de verilmiştir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının IBBT ön testleri arasında anlamlı farklılık bulunmazken ($p=0.056$; $p>0.05$), son testler arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık çıkmıştır ($p=0.00$; $p<0.05$).

Tablo 7. IBBT Ön ve Son Testlerinin Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarıları Açısından Bağımsız Gruplar İçin t Testi ile Karşılaştırılması

Test	Grup	n	\bar{x}	ss	t	sd	p
Ön Test	Deney	39	10.13	3.68	1.944	76	0.056
	Kontrol	39	8.62	3.17			
Son Test	Deney	39	16.85	2.74	3.701	76	0.000
	Kontrol	39	13.67	4.60			

Akademik başarı açısından başlangıçta benzer özellik gösteren gruplarda, SYPÇ etkinliği program mevcut programa göre daha etkili olmuştur.

3.2 Grupların KPT Açısından Karşılaştırılması

KPT ön ve son testlerinden öğrencilerin aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır (Tablo 8). Tablo 8'den ön testlerde hem çoktan seçmeli (çş) hem de açık uçlu (au) bölümlerde iki grup arasında anlamlı farklılık ($p_{çs}=0.335$, $p_{au}=0.55$; $p>0.05$) olmadığı görülmektedir. Grup içi ön-son testler karşılaştırıldığında, hem deney ($p_{çs}=0.00$, $p_{au}=0.00$; $p<0.05$) hem de kontrol grubunda ($p_{çs}=0.00$, $p_{au}=0.001$; $p<0.05$) anlamlı farklılık bulunmaktadır. Gruplar son testleri açısından karşılaştırıldığında, çoktan seçmeli kuramsal problemler testinde gruplar arasında farklılık çıkmazken ($p_{çs}=0.132$; $p>0.05$), açık uçlu kuramsal problemler testinde deney grubu lehine anlamlı farklılık ($p_{au}=0.006$; $p<0.05$) bulunmaktadır.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Gruplarının KPT Açısından Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Bilimsel Başarı Testi	Soru-Problem Türü	Grup-Test	t	sd	p
Kuramsal Problemler Testi	Çoktan Seçmeli	Deney Ön-Kontrol Ön	0.971	76	0,335
		Deney Ön-Deney Son	-7.642	38	0,00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	-6.920	38	0,00
		Deney Son-Kontrol Son	1.524	76	0,132
	Açık Uçlu	Deney Ön-Kontrol Ön	0.59	76	0,55
		Deney Ön-Deney Son	-6.84	38	0,00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	-3.76	38	0,001
		Deney Son-Kontrol Son	2.82	67	0,006

3.3 Grupların DPT Açısından Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin DPT ön ve son testlerinden aldıkları puanların karşılaştırılmasıyla elde edilen bulgular Tablo 9'da verilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde, ön testler

açısından gruplar arasında anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.108$, $p_{\text{au}}=0.24$; $p>0.05$) olmadığı görülmektedir. Grup içi ön-son testler karşılaştırıldığında, deney grubunda hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu testlerde anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.00$, $p_{\text{au}}=0.00$; $p<0.05$) bulunmuştur. Kontrol grubunda çoktan seçmeli DPT'de anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.00$; $p<0.05$) bulunurken, açık uçlu DPT'de anlamlı farklılık ($p_{\text{au}}=0.801$; $p>0.05$) çıkmamıştır. Gruplar son testleri açısından karşılaştırıldığında, hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu DPT'de deney grubu lehine anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.012$, $p_{\text{au}}=0.000$; $p<0.05$) çıkmıştır.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının DPT Açısından Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Bilimsel Başarı Testi	Soru-Problem Türü	Grup-Test	t	sd	p
Deneysel Problemler Testi	Çoktan Seçmeli	Deney Ön-Kontrol Ön	1.626	76	0.108
		Deney Ön-Deney Son	-6.928	38	0.00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	-7.017	38	0.00
	Açık Uçlu	Deney Son-Kontrol Son	2.573	76	0.012
		Deney Ön-Kontrol Ön	1.17	75	0.24
		Deney Ön-Deney Son	-4.44	38	0.00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	0.25	38	0.801
		Deney Son-Kontrol Son	4.69	76	0.00

3.4 Grupların GYPT Açısından Karşılaştırılması

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin GYPT ön ve son testlerinden aldıkları puanları karşılaştırılmıştır (Tablo 10). Tablo 10'dan, ön testler açısından gruplar arasında anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.838$, $p_{\text{au}}=0.13$; $p>0.05$) olmadığı görülmektedir. Grup içi ön-son testler karşılaştırıldığında, hem deney ($p_{\text{çs}}=0.00$, $p_{\text{au}}=0.00$; $p<0.05$) hem de kontrol ($p_{\text{çs}}=0.001$, $p_{\text{au}}=0.00$; $p<0.05$) grubunda anlamlı farklılık bulunmaktadır. Gruplar GYPT son testleri açısından karşılaştırıldığında, hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu testlerde deney grubu lehine anlamlı farklılık ($p_{\text{çs}}=0.046$, $p_{\text{au}}=0.002$; $p<0.05$) çıkmıştır. SYPÇ etkinliktir program mevcut programa göre günlük yaşam problemlerini çözmede daha etkili olmuştur.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarının GYPT Açısından Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Bilimsel Başarı Testi	Soru-Problem Türü	Grup-Test	t	sd	p
Günlük Yaşam Problemleri Testi	Çoktan Seçmeli	Deney Ön-Kontrol Ön	-0.205	76	0.838
		Deney Ön-Deney Son	-6.811	38	0.00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	-3.484	38	0.001
	Açık Uçlu	Deney Son-Kontrol Son	2.026	76	0.046
		Deney Ön-Kontrol Ön	1.52	59	0.13
		Deney Ön-Deney Son	-6.67	38	0.00
		Kontrol Ön-Kontrol Son	-5.24	38	0.00
		Deney Son-Kontrol Son	3.18	76	0.002

Ön testlerde iki grup arasında anlamlı farklılık çıkmaması her iki grubun tüm soru ve problemlerin çoktan seçmeli ve açık uçlu türlerini çözmede başlangıçta benzer özellikte olduklarını göstermiştir. Deney grubunda tüm testlerde, kontrol grubunda ise açık uçlu DPT hariç diğer testlerde öntest-son test karşılaştırılmasında anlamlı farklılığın çıkması SYPÇ etkinliktir programın tüm soru ve problemleri, mevcut programın açık uçlu DPT dışındaki diğer soru ve problemleri çözme üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. İki program karşılaştırıldığında ise çoktan seçmeli KPT haricindeki tüm soru ve problemleri çözme üzerinde SYPÇ etkinliktir programın daha anlamlı bir katkı sağladığı

görülmüştür. Tüm açık uçlu soru ve problemleri çözmeye de deney grubu lehine anlamlı farklılık çıkmıştır. Bu durum SYPÇ etkinliki programın açık uçlu soru ve problem çözmeye mevcut programa göre daha etkili olduğunu göstermektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, SYPÇ etkinliki programın, mevcut programa göre akademik başarı üzerinde daha anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu durum, fen eğitiminde yaratıcı problem çözme etkinlik uygulamalarının akademik başarı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir (Candar, 2009; Demirci, 2007; Karataş ve Özcan, 2010; Kurtuluş, 2012; Öno, 2013). Öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının gelişimine paralel olarak akademik başarıları da gelişmiştir (Ayverdi, Asker, Öz Aydın ve Sarıtaş, 2012).

KPT açısından gruplar karşılaştırıldığında açık uçlu sorular için deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenirken, çoktan seçmeli için farklılık çıkmamıştır. Kuramsal problemler testinde yer alan soru ve problemler bilgiye dayalı, Bloom'un bilişsel alan sınıflamasındaki hatırlama, kavrama ve uygulama basamaklarını içermektedirler. Özellikle çoktan seçmeli kuramsal soru türleri merkezi sınavlarda, sınıf uygulamalarında, okullarda daha fazla kullanılan, öğrencilerin öğrenim hayatları boyunca en çok karşılaştıkları, en çok uygulama yaptıkları soru türleri olmuştur (Jonassen, 1997). Bu yüzden, bu tür soru çözmeye alışkanlığını kazanan öğrencilerde mevcut programa göre SYPÇ etkinliki program etkili olmamıştır.

DPT, bilimsel süreç becerilerini kullanmayı gerektiren soru ve problemlerden oluşmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre hem açık uçlu hem de çoktan seçmeli türdeki deneysel soru ve problemleri çözmeye daha başarılı olması, yaratıcı problem çözme etkinlik uygulamasının bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir (Kurtuluş, 2012; Öno, 2013). SYPÇ ile bir sistem içinde var olan bazı unsurların özellikleri, fonksiyonları veya birbirleriyle olan içsel ilişkileri ve bu unsurlardaki değişikliklerinin sistematik olarak irdelenmesinin söz konusu olması SYPÇ'nin, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığı göstermektedir. Bilimsel yaratıcılığın gelişmesine paralel olarak bilimsel süreç becerilerinde gelişim gözlemlenmiştir (Aktamış ve Ergin, 2007; Hançer, 2013). Açık uçlu deneysel problemler, bilimsel süreç becerilerinden deneysel süreç becerilerini (hipotez kurma, model oluşturma, deney yapma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, karar verme) içermektedirler. Kontrol grubu öğrencilerinin açık uçlu DPT ön test ve son testleri arasında farklılık çıkmaması, mevcut programın deneysel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı katkı sağlamadığını göstermektedir. Mevcut programda bu becerilere diğer bilimsel süreç becerilerinden daha az yer verilmesinin (Akçay, 2011) bu sonuca neden olduğu düşünülmektedir.

GYPT'nin hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu bölümlerinde deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılık bulunması, yaratıcı problem çözme gelişiminin öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Yaratıcı düşünme gelişimi gerçek dünya ile ilgili durumların çözümünde etkili olmuştur (Carson, 2007). GYPT'den elde edilen sonuç, fen eğitiminde sistematik yaratıcı problem çözme etkinlik uygulamaları ile öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri gerçek yaşam durumlarına daha iyi transfer edebildiklerini göstermektedir. Bu durum, SYPÇ'nin öğrencilerin edindikleri bilgileri durağan ayrı ayrı bir yapı olmaktan çıkarıp, aktif ve bir bütünün parçası olarak kullanmalarına katkı sağladığını göstermektedir.

SYPÇ ile problemi çözmeden önce belirli bir sistematığe göre problem dünyasının ve komşu dünyasının incelenerek problemin nitel olarak ele alınması öğrencilerin usta problem çözücülerin davranışlarını sergileyerek (Larkin, McDermott, Simon ve Simon, 1980) KPT, DPT ve GYPT çözmeye daha başarılı olmalarına katkı sağlamıştır. Ayrıca, tüm testlerin açık uçlu problemlerinde deney grubunun daha başarılı olması SYPÇ'nin öğrencilerin açık uçlu problemleri çözmeye daha etkili olmalarına yardım ettiğini göstermektedir (Treffinger ve Isaksen, 2005).

SYPC'de bir sistemantik dâhilinde problemin irdelenmesi ve erken karara varılarak çözümler üretilmesi söz konusudur. Bu şekildeki bir yaklaşımın, öğrencilerin açık uçlu problemleri çözmelerinde, akademik başarıda, üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren farklı türdeki soru ve problemleri çözmelerinde, mevcut programa göre daha etkili oluğu belirlenmiştir. Bu yüzden, mevcut fen programlarında öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini geliştirecek ilave etkinliklere yer verilmelidir.

Kaynakça

- Akçay, N. O. (2011). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji ders kitabındaki ünite etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri yönünden incelenmesi. *Ekev Academic Review*, 15(46), 477-488.
- Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Altshuller, G. S. (2013). *Ve Birden Mucit Ortaya Çıkıverdi* (Çev. Akat, B.). Ankara: Elma Yayınevi. (Özgün Çalışma, 1984).
- Amabile, T. M. (1998). How to kill creativity. *Harvard Business Review*, 76(5), 76-87.
- Arslan (Gürsel), A. ve Tertemiz N. (2004). İlköğretimde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 479-492.
- Ayverdi, L., Asker, E., Öz Aydın, S. ve Sarıtaş, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 11(3), 646-659.
- Bağcı-Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.
- Ball, S. J., Dworkin, A. G. ve Vryonides, M. (2010). Globalization and Education: Introduction. *Current Sociology*, 58(4), 523-529.
- Barak, M. (2003). *Systematic inventive thinking: an approach to problem solving*. Pupils Attitude Towards Technology (PATT-13) Conference, Glasgow.
- Barak, M. (2006) Teaching methods for systematic inventive problem-solving: evaluation of a course for teachers. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 237-254.
- Barak, M. ve Mesika, P. (2007). Teaching methods for inventive problem-solving in junior high school. *Thinking Skills And Creativity*, 2, 19-29.
- Barak, M. ve Dori, Y. J. (2009). Enhancing higher order thinking skills among inservice science teachers via embedded assessment. *Journal of Science Teacher Education*, 20, 459-474.
- Bayram, H., Sökmen, N. ve Savcı, H. (1997). Temel temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9, 89-100.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, C. ve Jane, B. (2010). Enhancing creativity through design technology: opportunities for developing children's creative thinking. Corrigan, Alessandra M. (Ed). *Creativity: Fostering, Measuring and Contexts*, (s.81-94). N.Y. Hauppauge: Nova Science Publishers.
- Candar, H. (2009). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Carson, J. (2007). A problem with problem solving: teaching thinking without teaching knowledge. *Mathematics Educator*, 17(2), 7-14.
- Cropley, A. J. (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18(3), 391-404.

- Çimen, S. (1995). *Ortaöğretim öğrencilerinin (12-17 yaş) fen ve biyoloji derslerinde öğrendikleri 'canlı-enerji ilişkisi' ile ilgili kavramların doğruluk, zamanlama ve bağlantılılık açısından incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- De Bono, E. (1983). The Cognitive Research Trust (CoRT) Thinking Program. W. Maxwell (Ed.) (115-127). *Thinking, The Expanding Frontier*. USA: The Franklin Institute Press.
- Deacon S. A. (2000). Using divergent thinking exercises within supervision to enhance therapist creativity. *Journal Of Family Psychotherapy*, 11(2), 67-73.
- Demirci, C. (2007). Fen bilgisi öğretiminde yaratıcılığın erişimi ve tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 32, 65-75.
- Felder, R. M. ve Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 57-72.
- Glenn, R. E. (1997). SCAMPER for student creativity. *Education Digest*, 62(6), 67-69.
- Güler, N. ve Gelbal, S. (2010). Açık uçlu matematik sorularının güvenilirliğinin klasik test kuramı ve genellenabilirlik kuramına göre incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 989-1019.
- Güler, N. ve Taşdelen Teker, G. (2015). Açık uçlu maddelerde farklı yaklaşımlarla elde edilen puanlayıcılar arası güvenilirliği değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6(1), 12-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.21031/epod.63041>
- Güven, Y. (2008). Farklı düşünme etkinlikleri (SCAMPER). Ankara: Kök Yayıncılık.
- Hançer, A. H. (2013). The correlation between the scientific process and creative thinking skills of the preservice teachers. *International Journal of Academic Research*, 5(3), 240-246.
- Horowitz, R. (2001/1). From TRIZ to ASIT in 4 steps. *The TRIZ Journal*. <http://www.Triz-Journal.Com/Archives/2001/08/C/Index.Htm> adresinden 18.11.2013 tarihinde erişilmiştir.
- Horowitz, R. (2001/2). ASIT's five thinking tools with examples. *The TRIZ Journal*. <http://www.Triz-Journal.Com/Archives/2001/09/B/Index.Htm> adresinden 18.11.2013 tarihinde erişilmiştir.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design model for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology: Research and Development*, 45(1), 65-95.
- Jonassen, H. D. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.
- Karataş, S. ve Özcan, S. (2010). Yaratıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine ve proje geliştirmelerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 225-243.
- Kearney, C. P., Kean, M. H., Roeber, E. D., Stevens, B. L., Fremer, J. ve Daniel, M. (1985). *Assessing higher order thinking skills*. ERIC/Tests Measurement Evaluation Report 90. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED293877.pdf> adresinden 19.11.2014 tarihinde erişilmiştir.
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P. ve Simon, H. A. (1980). Expert and novice performance in solving physics problems. *Science*, 208, 1335-1342.
- Lopez, J. ve Whittington, M. S. (2014). Higher-order thinking in a college course: a case study. *NACTA Journal*, 58(1), 73-80.
- Lucas, R. W. (2003). *The creative training idea book: inspired tips and techniques for engaging and effective learning*. USA: Amacaom.
- MEB (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. TC MEB Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Osborn, J. (2004). [Biography: Alex F. Osborn](http://www.eric.ed.gov/fulltext/EJ1000000.pdf). *Journal Of Creative Behavior*, 38(1), 70-72.

- Önol, M. (2013). *Yaratıcı problem çözme etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine ve başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Savransky, S. D. (2000). *Engineering of creativity: introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving*. Boca Raton FL: CRC Press.
- Serrat, O. (2009). The SCAMPER Technique. 24. 02. 2014 Tarihinde [Http://Digitalcommons.ilr.Cornell.Edu/Cgi/Viewcontent.Cgi?Article=1206&Context=intl](http://Digitalcommons.ilr.Cornell.Edu/Cgi/Viewcontent.Cgi?Article=1206&Context=intl) adresinden erişilmiştir
- Sternberg R. J. (2007). *Creativity as a habit. creativity: a handbook for teachers*. A. G. Tan (Edt.). Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Sternberg R. J. (2012). The assessment of creativity: an investment-based approach. *Creativity Research Journal*, 24(1), 3-12.
- Treffinger, D. J. ve Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: the history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49, 342-353.
- Zohar, A. ve Dori, Y. J. (2003). Higher order thinking skills and low-achieving students: are they mutually exclusive? *The Journal of The Learning Sciences*, 12(2), 145-181.

Extended Summary

One of the most important goals of science education is to contribute to the improvement of the student's higher order thinking skills such as creative thinking (Lopez & Whittington, 2014). However, such a spontaneous development is not expected within a traditional subject-centred approach. Creative thinking as many other can be improved by different methods and strategies or are subject to recession (Amabile, 1998; Sternberg, 2012). Enriched education programs with various techniques should provide opportunities for advancing creative thinking (Campbell & Jane, 2010). Various techniques are employed for generating creative idea or creative problem solving. In order to find creative solutions for solving problem a systematic focusing thinking and early judgement about ideas approach can be applied instead of trying lots of idea (Altshuller, 2013; Barak & Mesika, 2007). One of the well-known of this approach is in the engineering field and it is named TRIZ (The Theory of Inventive Problem Solving). ASIT is simplified version of TRIZ and it is more convenient for classroom environment for technology education and focused on design (Horowitz, 2001/1). ASIT consists of basic elements such as "Closed World", "Qualitative Change", "Five Idea Provoking Tools" (Horowitz, 2001/1, Horowitz, 2001/2).

Systematic Inventive Problem Solving (SIPS) includes basic elements of ASIT. The main principle of the SIPS is "Closed World" which is the ASIT's basis elements. This principle tells us that the inventive solution for a problem is based on naturel component of problem world or problem neighbouring environment. Solution obtained by an adding external world or environment is not considered as creative (Barak, 2003). Thus, the first step in the SIPS is to determine all components of the problem. SIPS aims to access inventive solution via "five idea provoking tools" and then making "qualitative change" components of the problem. SIPS includes also idea generating techniques such brain storming, SCAMPER, CoRT.

The aim of present manuscript is to determine the effects of the SIPS on theoretical, experimental, real life questions and problems solving about light and academic achievement of 7th grade elementary school students. In this work pre-test and post-test control groups with quasi-experimental design were used. SIPS were applied to experimental group and existing curriculum was used for the control group. The research was conducted in the science and technology course in duration of 4 hours per week. Research took 24 hours in total. 16 hours of total were for the unit Light and 8 hours were for answering the pre-test and post-test. For the experimental group an extra 6 hours were allocated to SIPS application activities. The research was carried out with 78 7th grade elementary school students in Umraniye, Istanbul in the second semester of 2010-2011 academic year.

In the present research, the data were collected using Scientific Achievement Test for the unit of Light (LAT). Researcher considered the course gains while preparing the LAT. It consisted of 28 multiple-choices and 11 open-ended questions. The distribution of questions including some example adopted from central exams in the LAT. LAT consists of theoretical (TPT), experimental (EPT) and daily life (DLPT) problem test sections. Theoretical (13) questions and problems were consisted of direct questions based on remembering, knowledge and cognitive understanding. Experimental (14) ones were based on practical skills extracted from experiments. Daily life (12) questions and problems consisted of issue that are come across in the living environments. The respond of the students to the questions and problems in the three sections of LAT were evaluated in three different ways. The questions and problems in the multiple-choices sections were evaluated by answer key; the open-ended ones were graded using rating scale. Open-ended rating scale was adopted from the works of the Çimen (1995) and Bayram, Sökmen and Savcı (1997). The questions about designing an experiment in the open-ended experimental problem section were ranked from 0-3 and analysed using "The Experiment Design Rating Scale Test of Open-ended Experimental Problems".

Comparison of two programs revealed that SIPS activity programs has a positive contribution to the solving and answering the questions and problems apart from TPT multiple-choices ones. The student most commonly meets problem and question in multiple-choices structure since these question types are used in central exam, class tutorials and students have more experience on this structured question and problems (Jonassen, 1997). Because of this reason, it is thought that SIPS activity programs has no an effects on this structure. EPT is consisted of the questions and problems based on scientific processing skills. The more success of experimental group than the control group on the open-ended and multiple-choices problems and questions is a result of creative thinking for problem solving that shows a positive effect on the development of scientific processing skills (Kurtuluş, 2012; Önel, 2013). No difference between the results of pre-test and post-test based on open-ended question and problems for the control group revealed that existing program is not improving the student's scientific processing skills. It is thought that the lack of this skills among the other scientific processing skills causes the result found in this work (Akçay, 2011). Having a significant improvement of experimental group on the questions and problems of multiple-choices and open-ended in the DLPT shows that SIPS activity programs enhanced the students to solve the problems based on real life experiences. This leads us that creative thinking improvement has an effect on the situation of real world (Carson, 2007).

The results of experimental group were better than the control group in all open-ended questions and problems. It shows that SIPS activity programs are more effective in order to handle open-ended questions and problems than existing curriculum. In this research, it is determined that SIPS activity program has a meaningful effect on the academic achievements. In conclusion, the current science education programs should allocate extra times to spend on the SIPS like programs.