

The Associative Basis of Scientific Creativity: A Model Proposal

Bilimsel Yaratıcılığın Çağrışımsal Temelleri: Model Önerisi

Esra Kanlı¹

Abstract

Creativity is accepted as an important part of scientific skills. Scientific creativity proceeds from a need or urge to solve a problem, and involves the production of original and useful ideas or products. Existing scientific creativity theories and tests do not feature the very important thinking processes, such as analogical and associative thinking, which can be considered crucial in creative scientific problem solving. Current study's aim is to provide an alternative model and explicate the associative basis of scientific creativity. Emerging from the reviewed theoretical framework, Scientific Associations Model is proposed. This model claims that, similarity and mediation constitutes the basis of creativity and focuses on three components namely; associative thinking, analogical thinking (analogical reasoning & analogical problem solving) and insight which are considered to be main elements of scientific associative thinking.

Key Words: Creativity, scientific creativity, associative theory

Öz

Yaratıcılığın bilimsel becerilerin önemli bir yönü olduğu kabul edilir. Bilimsel yaratıcılık bir ihtiyaç veya bir problemi çözme isteği durumlarında ortaya çıkar ve özgün ve yararlı fikir veya ürünlerin ortaya konulması sürecini kapsar. Mevcut bilimsel yaratıcılık teorileri ve testleri, fen bilimleri alanında hem alan bilgisi hem de problem çözme, özellikle farklı bakış açılarını kullanarak yani yaratıcı şekilde problem çözmek için çok ciddi önem arz eden analogik ve çağrışımsal düşünme süreçlerine yer vermemektedirler. Mevcut çalışma alternatif bir model önerisi sunmayı amaçlamakta ve bilimsel yaratıcılığı çağrışımsal temelleri üzerinden irdelemektedir. İncelenen kuramsal çerçeveden hareketle oluşturulan Bilimsel Çağrışımlar Modeli, bilimsel yaratıcılığın temelinde benzerlik ve aracılığı içeren çağrışımsal düşünmenin yer aldığını savunmakta ve çağrışımsal düşünme, analogik düşünme (analogik nedenselleme & analogik problem çözme) ve içgörü olmak üzere 3 temel bileşene odaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcılık, bilimsel yaratıcılık, çağrışımsal teori

Giriş

Son yıllarda bir yenilik ve yaratıcılık fırtınasının içerisinde yaşıyoruz. Her yeni gün genetiği değiştirilmiş organizmalar, cep bilgisayarları, farklı tedavi yöntemleri gibi yeni bir tekniğin yahut makinenin adını duyuyoruz. Hem toplum hem de çeşitli meslek alanlarının, yaratıcılığın önemini vurgulamaya başladığı bir zamandayız, fakat yaratıcılığa olan ilgi sadece günümüze ait değildir. Mesela Plato toplumun yaratıcı bireylere ihtiyaç duyduğundan bahsetmiş ve bu kişilerin gelişimini desteklemek için yollar önermiştir (Cropley, 1999). Başlarda yaratma eyleminin tanrıyla yahut bir başka özel güçle ilişkili olduğu varsayılıyor ve dolayısıyla insanların bu karmaşık fenomene tek başlarına sahip olamayacakları

¹M.A., Research Assisstant, Istanbul University, HAY Faculty of Education, Department of Special Education, Division of Gifted Education, Istanbul, Turkey, esrakanli@gmail.com

düşünüliyordu. Fakat zaman geçtikçe ve kültürler değiştikçe, evrim sadece türlerde değil yaratıcılıkla ilgili fikir ve inançlarımızda da gerçekleşti.

Siyasiler, ekonomistler, mühendisler, psikologlar, eğitimciler ve daha bir çok meslek grubu yaratıcılığın öneminden bahsetmektedir. Fakat önemi üzerinde bu kadar durulmasına rağmen Sternberg (2003), yaratıcılığın psikolojide hala az çalışılan konular arasında olduğunu ifade etmektedir. Medeniyetin gelişmesinde en fazla role sahip olduğu iddia edilebilecek bu kavramın üzerinde fikir birliğine varılmış açık bir tanımının olmaması da bir başka ilginç noktadır. Her ne kadar uzlaşılmış tekil bir tanım olmasa da, alan yazında bir çok farklı yaratıcılık tanımı bulunmaktadır ve pek çoğu bazı ortak özelliklere sahiptir. Bu özellikler arasında özgünlük, uyarlanabilirlik (Guilford, 1950; McKinnon, 1962; Mednick, 1962; Sternberg, 2003) uzmanlar tarafından kabul gören fikir-ürün ortaya koyma (Vernon, 1989; Csikszentmihalyi, 1988; Amabile, 1996) ve yenilik (Sternberg, 2003; Boden, 2004) sayılabilir. Yaratıcılık alanındaki çalışmaların öncülü sayılan ve üzerinde en fazla fikir birliğine erişilen Guilford'un (1950) tanımında ise yaratıcılık, üzerinde çalışılan konuya göre özgün-yeni ve uygun-uyarlanabilir fikirler ve ürünler üretme olarak tanımlanmaktadır. Torrance (1974) ise, Guilford'un fikirlerini geliştirmiş ve yaratıcılığın düşünsel akıcılık, özgünlük ve bilgideki boşluklara duyarlılık gibi bilişsel değişkenleri içerdiğini ifade etmiştir. Belli kavramlar üzerinde anlaşılmış tanımlarda bile yaratıcılığı açıklamaya dönük olan yaklaşımlar farklılaşmaktadır. Yaratıcılıkla ilgili çalışmalarda ilk bilimsel yaklaşım Gestalt psikologları tarafından getirilmiştir. Onlar, yaratıcılığı bir çeşit "içgörü (insight)" olarak tanımlamışlardır (Jo, 2009). Gestalt psikologları problemlerin bir bütün olarak düşünülmesini önemli bulmuşlardır ve düşünmenin üretken ve tekrarlayan olmak üzere sınıflanabileceğini ifade etmişlerdir. Üretken düşünme, problemin içgörü kullanılarak çözülmesini içerir. Kişi bir problemle karşılaştığında bileşenleri arasındaki ilişkileri analiz eder ve bunun sonucunda "keşif anı- (Aha moment)" deneyimini yaşar (Weisberg, 2006).

Yaratıcılık son yıllarda disiplinler arası bir bilim dalı olmuştur. Bu değişim yaratıcılık araştırmalarının odak noktalarında ve metodolojilerinde de bir değişime sebebiyet vermiştir (Kaufman, 2009). Son zamanlardaki yaratıcılık araştırmalarındaki önemli eğilimlerden bir tanesi yaratıcı düşünceler, performanslar ve ürünleri etkileyen temel bileşenleri ortaya koymak iken (Amabile, 1996; Lubart, 1999; Sternberg & Lubart, 1995); diğeri bilimsel yaratıcılık gibi alana özgü yaratıcılığın bileşenlerini ortaya koymaktır (Baer, 1998; Plucker, 1998).

Yaratıcılık Genel mi Yoksa Alana Özgü Bir Yetenek midir?

Yaratıcılık uzun yıllardır psikologlar tarafından üzerinde çalışılan bir konu olmasına rağmen yaratıcı bilim insanları ve özellikle de belirli bir alan ya da disiplindeki kişilerle ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır (Mansfield & Busse, 1981). Bunun sebeplerinden birisini yaratıcılık kavramının genel mi yoksa alana özgü bir yetenek mi olduğu konusundaki tartışmaların oluşturduğu varsayılabilir. Yaratıcılıkla ilgili yapılan teorik (Csikszentmihalyi, 1988; Feldman, 1994) ve ampirik (Baer, 1991, 1993; Runco, 1989) çalışmalar yaratıcılığın önceden varsayıldığı

gibi genel bir yetenek olmaktan ziyade alana özgü bir yetenek olduğu yönünde bulgular içermektedir.

Yaratıcılığın genel mi yoksa alana özgü bir yetenek mi olduğu tartışması, alana özgü bir yaratıcılık çeşidi olduğu kabul edilen bilimsel yaratıcılığı tanımlamaya çalışan araştırmacılar için çok önemlidir. Guilford'un Zekanın Yapısı Teorisi ile ilintili olarak, Simon (1986) gibi bilim insanları yaratıcılığın genel bir yetenek olduğunu ve bir alanda yaratıcı potansiyel gösteren kişinin başka alanlarda da yaratıcı potansiyele sahip olduğunu savunmuşlardır. Bu düşüncelerin temeli Guilford'un teorisine ve çoğul düşünmeyi yaratıcılığın temeline alan fikirlerine odaklanmaktadır (Kogan, 1994). Bu fikrin karşısında ise Amabile (1996) gibi yaratıcılığın alana özgü olduğunu savunan araştırmacılar vardır. Alana özgü yaratıcılık teorilerinde üzerinde daha çok durulan kavram, bir alandaki yaratıcı düşünme potansiyelinin başka bir alanı kestiremeyeceğidir.

Alan yazın irdelendiğinde yaratıcılığın genel mi yoksa alana özgü bir yetenek mi olduğu sorusunun daha çok yaratıcılık ölçüm araçları üzerinden tartışıldığı görülmektedir. Yaratıcılığın ölçülmesi için kullanılan testler çoğunlukla genel bir yetenek olduğu varsayımına dayanmaktadır fakat bu görüş son yıllarda sıklıkla eleştirilmektedir (bkz. Baer, 1994, Crammond, 1994). Her iki fikrin sonuçlarını da destekleyen araştırmalar bulunmaktadır. Lakin bu araştırmalar genel bir analize tabi tutulduğunda kullanılan yöntemin sonuçları etkilediği söylenebilir (Plucker, 1998). Performansın gözlenmesi ve ölçülmesine dayalı değerlendirmeler alana özgü olduğuna ilişkin bulgular ortaya koyarken (Baer, 1991, 1993, 1994, 1996; Runco, 1989), yaratıcılık gözlem listeleri ve geleneksel ölçüm araçlarının kullanıldığı araştırmalar genel bir yetenek olduğu sonucuna erişmektedirler (Hocevar, 1979; Plucker, 1999). Yaratıcılık bilgiden bağımsız gerçekleşmemektedir (Weisberg, 2006), bilgi ise ancak belli bir alanı temsil edebilmektedir. Mesela Einstein şiir yazmış olsaydı, soneleri ortaya koyduğu teoriler kadar yaratıcı olacak mıydı, yahut Picasso'nun resimlerinde gördüğümüz yaratıcılığı matematik kuramları üzerinde de sergileyebileceğini iddia edebilir miyiz? Bu bağlamda gerçek anlamda ortaya konulan yaratıcı performansın alana dönük olduğu ifade edilebilir.

Bilimsel Yaratıcılığın Kavramsal Temelleri

Yaratıcılığın bilimsel becerilerin önemli bir yönü olduğu kabul edilir. Problem çözme, hipotez oluşturma, deney tasarlama ve hipotez test etme, çıkarsama ve öngörme bilime özgü yaratıcılık için gerekli olan bileşenlerdendir (Liang, 2002). Bilim ve teknolojinin hiçbir dalında ezberlenen bilgiler ile başarılı olmak mümkün değildir. Bilimin tüm dallarında daha önceden var olan bilgilerin üzerine yaratım yoluyla eklemeler yapılması söz konusudur. Bilimin ilerleyebilmesi için yaratıcılığa mutlak surette ihtiyaç vardır (Noyanalpan, 1993, aktaran Aktamış, 2007). Dunbar'a (1999) göre bilimsel yaratıcılığın psikologların ilgisini çekmesinin temel nedenlerinden bir tanesi, bilim insanlarının keşifleri ve bu keşif sürecindeki yaratıcılıktan tıpkı şair, yazar ya da ressam gibi söz etmeleridir. Diğer sebep ise özellikle A.B.D'de bilimin yüksek derecede değer gören bir alan olmasından kaynaklanmaktadır. Bilimsel yaratıcılığın

doğasını anlama çabası özellikle A.B.D. ve S.S.C.B arasında var olan yarıştan dolayı siyasilere, psikologları bu alanda araştırma yapmaya yönlendirmesi neticesinde artış göstermeye başlamış ve uzay çağıyla birlikte de bu artış eksponensiyel olarak sürmeye devam etmiştir.

Bilimsel yaratıcılık bir ihtiyaç veya bir problemi çözme isteği durumlarında ortaya çıkar. Bilimsel keşifler aniden olamaz, bilimsel yaratıcılık öncül bilgileri ve alan becerilerini gerektirmektedir (Liang, 2002). Bu nedenle bilimsel yaratıcılığın genel yaratıcılıktan ayrılması ve alana özgü olarak araştırılması gerekmektedir. Sak ve Ayas (2013), yararlılık ve özgünlüğü bilimsel yaratıcılığın iki temel şartı olarak tanımlamış ve bilimsel yaratıcılığın bu iki özelliği taşıyan fikirler ve ürünler üretmek olduğunu ifade etmişlerdir.

Simonton (2004), farklı disiplinlerden pek çok araştırmacının bilimsel yaratıcılığı açıklamaya çalıştığını ve bunun için tartışmalar öne sürdüğünü, bu tartışmaların da “metabilimler (meta-sciences)” olarak isimlendirildiğini ifade etmiştir. Metabilimlerin en önemlileri arasında bilim tarihi, bilim felsefesi, bilim psikolojisi ve bilim sosyolojisi bulunmaktadır. Bu metabilimlerin her biri kendi bilimsel yaratıcılık yorumuna sahiptir. Simonton’a (2004) göre bu metabilimler arasındaki farklar, bilimsel yaratıcılığın dört önemli bileşeni üzerinden incelenmesine dayanmaktadır. Bu bileşenler mantık, deha, şans ve zeitgeist (zamanın ruhu) olarak ifade edilebilir.

Simon’un (1986) bilimsel yaratıcılık ile ilgili görüşlerinden bilim psikolojisi üzerinde çalışan bazı araştırmacılar da etkilenmişlerdir. Simon, bilimsel yaratıcılık sürecini mantıksal bir bakış açısından açıklamaya ve bunu sağlamak için de keşif programları ismini verdiği bilgisayar programlarını kullanmaya çalışmıştır. Bu programlarda bilim insanlarının önemli buluşlarını bilgisayarların temel ampirik verileri ve herustiklerin kullanıldığı mantıklı düşünme adımlarını kullanarak yeniden bulması amaçlanmış ve neticede de bu amaca erişilmiştir. Bu bulguyu değerlendiren Simonton (2004), bir bilim insanı eğer, bilimin mantığı ve belirli bir disiplininin yapısı üzerinde uzmanlaşırsa yaratıcılığın bir anlamda garantileneceğini ifade etmiştir.

Beklenmedik olay ve durumların bilimsel yaratıcılığa sebebiyet vermesi ise şans olarak ifade edilmekte ve bu da bilimsel yaratıcılığa bakışta farklı bir perspektif ortaya koymaktadır. Simonton (2004), bu gibi buluşların beklenmedik olduklarını ve bu sebepten ötürü bilim tarihini ciddi şekilde etkilediklerini ifade etmiştir. Beklenmedik buluşların en bilindik örnekleri arasında X-ışınlarının, radyoaktivitenin, tefalin ve penisilin bulunmasını sayabiliriz. Şans eseri ortaya çıkan beklenmedik buluşları Simonton’da Mednick gibi “rastlantısal keşif” olarak isimlendirmiştir. Fakat yine Mednick gibi Simonton da bilimsel yaratıcılığa şans perspektifinden bakıldığında rastlantısal keşif yapan bilim insanlarının sadece şanslarından dolayı bu bulgulara erişemediklerini ifade etmiştir. Bunu Edison’un sözleriyle açıklayacak olursak şansın hazırlıklı beyinlere yardım ettiğini ifade edebiliriz. Nitekim Simonton da aynı bakış açısına sahiptir ve diğerlerinden daha şanslı gibi görünen bilim insanlarının problemlerin bulunması,

formülize edilmesi ve çözülmesi aşamalarına diğerlerinden daha çok yoğunlaştıklarını ifade etmektedir (Simonton, 2004).

Dunbar (1999) bilimsel yaratıcılığı incelemenin en yaygın yollarının, ya yaratıcı bir bilim insanının hayatını incelemeye ya da bilim insanının bir keşfi ortaya koyma sürecinin incelemesine dayandığını ifade etmektedir. Bu çalışmaların amacı, bilim insanlarının bir keşfi ortaya koyma sürecindeki zihinsel süreçlerini anlamaya ve açıklamaya çalışmaktır. Araştırmacılar bilim insanlarının kullandıkları stratejileri ortaya koymak için otobiyografileri, lab raporlarını ve görüşmeleri kullanmışlardır.

Dunbar (1999), kullanılan yöntemlerle toplanan verilerin bilimsel yaratıcılık literatürüne katkısını ifade etmekle birlikte eksik ve yetersiz yanlarını vurgulamış ve konunun kapsamlı bir açıklamasının yapılabilmesi için bilim insanlarının çalıştıkları ortamda gözlenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Dunbar (1999) yaptığı araştırmalarda bilimsel bilgi ve becerinin yaratıcılık için yeterli olup olmadığını araştırmış ve neticede bilim insanlarının yaratıcı fikir ve çözümlere birlikte yaptıkları laboratuvar toplantıları neticesinde eriştiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgulara erişebilmek için 1 yıl boyunca bir moleküler biyoloji laboratuvarının toplantılarını takip etmiştir. Bunların ötesinde Dunbar (1999) yaptığı çalışmalar neticesinde, Simon'un (1986) görüşlerine benzer bir sonuca ulaşmış ve bilim insanlarının zihinlerinde kurguladıkları zihinsel modelleri bir kez anlamayı başarırız bunu psikoloji laboratuvarlarında gerçek ortamında (in vivo) yapılan çalışmalar olarak deneyebileceğimizi ifade etmiştir.

Bilimsel yaratıcılık alanında var olan en önemli eksikliklerden bir tanesi alanyazında kavramı açıklamaya çalışan az sayıda kuramsal modelin bulunmasıdır. Bu durumun ortaya çıkardığı sorunları fark eden araştırmacılar son yıllarda alternatif modeller önermişlerdir. Alanyazında bilimsel yaratıcılık üzerine önemli kavramsal çerçeve oluşturma çalışmalarından biri Hu ve Adey (2002) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar geliştirdikleri modele Bilimsel Yapı Yaratıcılık Modeli (Scientific Structure Creativity Model) adını vermişlerdir. Bu model, Guilford'un Zekanın Yapısını Modelini ve çoğul düşünmeyi temele almaktadır. Modelde fen ve yaratıcılık alanlarındaki ortak temalar analiz edilmiş ve yaratıcılığın doğası ile ilgili üç boyutlu bir yapı ortaya koyulmuştur. Bunlar; özellikler, süreçler ve ürünlerdir. Akıcılık, esneklik ve özgünlük modeldeki özellikleri, teknik ürünler, fen bilimleri bilgisi, bilimsel fenomenler ve fen bilimleri ile ilgili problemler ürünleri, yaratıcı imgelem ve yaratıcı düşünme ise süreçler boyutunu oluşturmuştur. Önerdikleri modeli temele alarak Hu ve Adey (2002) ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını ölçmeyi hedefleyen bir test de geliştirmişlerdir.

Klahr (2000), bilimsel yaratıcılığın temel bileşenlerini içeren iki boyutlu bir taksanomi önermiştir. Boyutlardan biri alanla ilgili genel ve özel bilgiyi içerirken diğer boyut bilimsel keşifte önemli olan temel süreçleri (hipotez üretme, deney tasarlama, veri değerlendirme) içermektedir. Bir başka kavramsal çerçeve oluşturma çalışmasında Mohamed (2006), Gardner'ın Çoklu Zeka Teorisi, Sternberg'in Triarşik Zeka Kuramı, Piaget'nin Gelişimsel Teorisini

temele almış ve bunları Amabile'in Konsensüs Değerlendirme Tekniği, Bilimsel Süreç Becerileri, Performans Değerlendirme ve Tabanın Öğretim Stratejileri ile entegre etmeye çalışmıştır. Fakat Mohamed'in çalışmasında dikkat çeken unsur model geliştirmeden ziyade bir ölçme aracı geliştirme amacıdır. Alanda var olan pek çok test gibi sadece Guilford'un fikirlerinden ziyade farklı kuramcıların bakış açılarını bilimsel yaratıcılığı anlamak ve açıklamak için kullanmış olması bu çalışmanın önemli artılarından. Fakat bir araya getirmiş olduğu bu teorileri ve yöntemleri nasıl bir kuramsal çerçeve içerisinde kullanıldığı araştırmacı tarafından belirtilmemiş sadece bahsi geçen kaynaklar açıklanarak testin geliştirilme sürecinde onlardan faydalandığı belirtilmiştir. Daha sonra testin maddeleri tanıtılırken her bir test maddesinde ölçülmesi hedeflenen beceriler (bilimsel düşünme süreçleri ve yaratıcılık bağlamında) açıklanmıştır.

Alandaki bir başka önemli bilimsel yaratıcılık için kavramsal çerçeve ve ölçme aracı geliştirme denemesi ise Ayas ve Sak'ın (2013) çalışmasıdır. Geliştirdikleri Bilimsel Üretkenlik Testinde üç farklı teoriyi merkeze alan araştırmacılar, bilimsel yaratıcılık potansiyelini belirleme temel yaratıcılık becerilerinin belirlenmesi için Guilford'un Tekil ve Çoğul Düşünme Modelini, alana özgü bilgi boyutunun geliştirilmesi için Amabile'nin Bileşensel Yaratıcılık Modelini ve bilimsel yaratıcılığa özgü becerilerin belirlenmesi için de Klahr ve Dunbar'ın Bilimsel Keşifte Çift Arama Modelini sentezlemişlerdir (Özdemir & Sak, 2013).

Bilimsel yaratıcılık birçok düşünme ve problem çözme sürecini içinde barındırmaktadır. Bu bağlamda ortaya koyulabilecek olan kavramsal modellerin ve ölçme araçlarının bütünsel bir yapı olan bilimsel yaratıcılık kavramının ancak belirli süreçlerine odaklanabileceği öngörülebilir. Mevcut bilimsel yaratıcılık modelleri, fen bilimleri alanında hem alan bilgisi hem de problem çözme, özellikle farklı bakış açıları kullanarak yani yaratıcı şekilde problem çözmek için çok ciddi önem arz eden analogik ve çağrışımsal düşünme süreçlerine yer vermemektedirler. Öte yandan, yaratıcılık ile ilgili çok sayıda kuram olduğu halde mevcut bilimsel yaratıcılık testlerinin yalnızca birkaç kuramı temel alarak geliştirilmesi, alandaki çok önemli kuramların uygulamaya hala aktarılamamış olması bilimsel yaratıcılık kavramının anlaşılmasında önemli sorunlar olarak görünmektedir. Alanyazında tespit edilmiş olan bu sınırlılığa alternatif bir model önerisi sunmayı amaçlayan mevcut çalışmada kavramların daha iyi anlaşılabilmesi adına öncelikle yaratıcı sürecin çağrışımsal temellerinin açıklanmasının ve ortaya konan yapının bilimsel yaratıcılık bağlamında yorumlanmasının alana katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Yaratıcı Sürecin Çağrışımsal Temelleri

Yaratıcı süreç Mednick (1962) tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır, "Yaratıcılık çağrışımsal elementlerin belirli gereklilikleri karşılayan veya bir şekilde kullanışlı olan yeni kombinasyonlara dönüştürülmesi sürecidir. Yeni kombinasyonun elementleri ne kadar uzaksa süreç veya ortaya konulan ürün de o kadar yaratıcı olacaktır". Mednick yaratıcı düşünme sürecini, tanımladığı özgün düşünmeden ayırmıştır, zira bir şeyi özgün yaratıcı olarak nitelemek için

onun faydalı olması gerektiğini ifade etmiştir (Fasko, 1999). Ayrıca yaratıcı süreci çağrışımsal temelleri üzerinden açıklamaya çalıştığı teorisinde Mednick (1962), çağrışımsal teorisinin bütün yaratıcı düşünme süreçlerini kapsadığını ifade etmektedir. Mevcut çalışmada ise çağrışımsal teori yaratıcılığın alana özgü bir beceri olduğu kabulü üzerinden modifiye edilmektedir.

Mednick'e (1962) göre yaratıcı bir çözüme ulaşmanın üç farklı yolu vardır. Bunlar; beklenmedik şeyleri tesadüfen bulma yeteneği-şans faktörü (serendipity), benzerlik (similarity) ve aracılık (mediation) olarak isimlendirilir.

Şans Faktörü: Bütünsel çevresel bileşenler ya da uyaranlar tarafından bütünlük içeren yapının harekete geçirilmesidir.

Benzerlik: Çağrışımsal bileşenler yahut bu çağrışımsal bileşenleri ortaya çıkartan uyarıcılar arasındaki benzerlik nedeniyle gerekli çağrışımsal bileşenlerin bütünlük içerisinde harekete geçirilmesidir.

Aracılık: Ortak bileşenlerin aracılığı sayesinde gerekli çağrışımsal bileşenlerin bütünlük içerisinde harekete geçirilmesidir.

Mednick (1962), bireylerin sahip oldukları çağrışımsal havuzları ve bu havuzun niteliğini ortaya koymak için çağrışımsal hiyerarşiler kavramını kullanmıştır. Mednick'e (1962) göre sürekli olarak sınırlı cevapları veren kişiler eğik hiyerarşilere sahiptir, fakat belirli bir alanda daha fazla bilgi ve deneyim sahibi olan kimseler bu alanlar veya bağlantılı alanlar ile ilgili fazla sayıda ve uzak elementler barındıran çağrışımlar kurabilirler, bu da onların düz çağrışımsal hiyerarşilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum; Mednick her ne kadar çağrışımsal teorisinin genel yaratıcı süreci açıklamak için oluşturulmuş olduğunu ifade etse de, yapısı itibarıyla alana özgü olarak yorumlanmasının daha sağlıklı ve işe koşulabilir sonuçlar verebileceği şeklinde yorumlanabilir (Ochse, 2009).

Yaratıcı düşünme sürecini açıklamak için çağrışımsal hiyerarşilerden faydalanan bir başka araştırmacı da Martindale'dir. Martindale (2009), yaratıcılığın biyolojik temellerini tartıştığı çalışmasında yaratma eylemini, öncesinde aralarında var olan çağrışımların görül(e)mediği zihinsel bileşenler arasındaki analogilerin farkına varılması olarak ifade etmektedir. Martindale (2009) yaratıcılık teorileri başlığına birincil süreç bilisi, odaksız dikkat ve çağrışımsal hiyerarşileri dahil etmiştir.

Mendelsohn (1976), kişilerin dikkat odaklarındaki farklılıkların yaratıcılıklarını da etkilediğini savunmuştur. Ona göre dikkat kapasitesi ne kadar geniş olursa yaratıcılığın işareti olan tümeleşik sıçramanın (combinatorial leap) ortaya çıkma ihtimali de o kadar fazla olur. Yaratıcı bir fikrin farkına varabilmek için kişinin dikkat odağındaki bileşenlerin aynı anda bir arada bulunması ve bir kombinasyon oluşturması gerekir. Kişi aynı anda iki şeye dikkatini verebiliyorsa o anda sadece bir analogi keşfedilebilir, fakat eğer aynı anda 4 şeye dikkatini verebilirse

altı analoginin ortaya çıkma ihtimali vardır. Araştırmalar yaratıcılık düzeyleri sınırlı olan bireylerin daha dar bir odaklı dikkate sahip oldukları yönünde bulgular içermektedir (Martindale, 2009).

Çağrışımsal teori yaratıcılığı farklı bir açıdan incelemesi ve pek çok yaratıcı kişiye ait olan biyografilerde (bkz. Poincare, Kekule) yoğun olarak yer alması nedeniyle uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Lakin teori ilk ortaya koyulduğu günden bu yana ciddi şekilde revize edilmemiş ve operasyonel tanımı için yeni çalışmalar gerçekleştirilmemiştir. Bu durum geleneksel teorilerin neden yaratıcı kimselerin zihinsel problemlere mükemmel ve yaratıcı çözümler getirebildiklerini ve bunu yaparken birincil düşünme süreçlerini (analojiler, metaforlar ve çağrışımlar) (Ochse, 2009), nasıl kullandıklarını açıklamada yetersiz kaldığını açıklayabilir. Tüm bu süreçler farklı teoriler de göz önünde bulundurularak yeniden tanımlanmaya çalışılmalıdır.

Bilimsel Yaratıcılığın Çağrışımsal Temelleri ve Model Önerisi

Öğrenmenin temelinin çağrışımlar kurmaya dayalı olduğunu savunan yaklaşımlar Aristo'ya kadar uzanır. Aristo şeylerin benzerlik, karşıtlık (ortak bir bileşene sahip olmaları esasına dayanır), ve bitişiklik (zaman veya uzamsal yakınlık içerek şekilde gerçekleşmeleri esasına dayanır) temellerinde birbirleriyle ilişkilendirildiklerini savunmuştur (Ochse, 2009). An itibarıyla yaratıcılığın temellerinde çağrışımsal süreçlerin olduğuna dair kısmi bir fikir birliği olduğundan söz edilebilir. Bu anlamda Nobel ödüllü Japon fizikçi Hideki Yukawa (1973) tarafından yapılan tanım, bilimsel yaratıcılığın temellerini anlamaya çalışan araştırmacılar için önem arz etmektedir.

“Bir insanın anlayamadığı bir şey olduğunu varsayın. Daha sonra anlayamadığı şeyle ilgili bir şeyin çok iyi anladığı başka bir şeye bir noktada benzediğini fark ediyor. Her ikisini karşılaştırarak o ana kadar farkına varamadığı şeyi kavrayabilir. Ve eğer kavradığı şey o ana kadar başkalarının farkına varmadığı bir şey ise, yaratıcı bir düşünme gerçekleştirdiğini iddia edebilir.”

Yukawa'nın tanımının analogik düşünmeyi açıkladığını analiz etmek çok zor değildir. Nitekim özellikle fen bilimleri ile ilgili tarihsel ve modern teorilerde (Spearman, 1931; Dunbar, 1995) analogi kurmanın ve analogik düşünmenin bilimsel yaratıcılık bağlamındaki önemine işaret edilmiştir. Dunbar (1995), bilim insanlarını çalıştıkları ortamlarda uzun zaman dilimleri boyunca gözlemlemiş, araştırmalarına katılmış, laboratuvar notlarını ve makalelerini incelemiş ve tüm bunlardan yola çıkarak bilimsel yaratıcılık sürecinde büyük önem arz ettiğini düşündüğü dört fikir ortaya koymuştur. Bunlar; analogiler, beklenmeyen buluşlar, doğrulama yanlılığı ve yayılmış muhakemedir.

Uzun yıllardır analogilerin yaratıcı bilişin psikolojik süreçlerinde çok önemli bir rolü olduğu düşünülmektedir ve bu sebepten birçok araştırmacı analogik nedensellemede işe koşulan psikolojik süreçleri açıklamaya çalışan ayrıntılı modeller ortaya koymuşlardır (Holyoak &

Thagard, 1989, 1995). Analojilerde hedef ve temel (target & base) diye isimlendirilen iki önemli yapı vardır. Hedef bilim insanının çözmek ya da açıklamak istediği kavram ya da problem durumunu ifade ederken, temel bilim insanının hedefi anlamak veya başkalarına açıklamak için kullandığı başka bir bilgi birimidir. Bilim insanının bir analogi kurarken yaptığı şey temelin özelliklerini hedefin özelliklerine eşlemektir. Bu eşleşme yapılırken hedefin yeni özellikleri keşfedilebilir, hedefin özellikleri yeniden düzenlenebilir ve neticede yeni bir kavrama ulaşılabilir yahut araştırmacı diğer kişiler için hedefin bir özelliğine dikkati çekebilir (Dunbar, 1997). (Örn. Rutherford Atom Modeli :: Güneş Sistemi)

Dunbar'ın (1995) çalışmasının özellikle analogiler ile ilgili olan kısmı mevcut çalışma için önemli sonuçlara sahiptir. Öncelikle analogilerin hem bilimsel düşünme sürecinde hem de fen öğretimi etkinliklerinde sıklıkla başvurulan düşünme yöntemlerinden biri olduğu hatırlanmalıdır. Buna ek olarak analogiler alanyazında bu çalışmanın temelini oluşturan çağrışımların bir çeşidi olarak kabul edilmektedirler. Bu durumda bilimsel düşünme ve dolayısıyla bilimsel yaratıcılıkla ilgili çalışmaların içerisinde analogilere yer verilmesi kaçınılmazdır. Analogik düşünme analogik nedenselleme ve analogik problem çözme başlıkları altında incelenmektedir (Gick & Holyoak, 1983). Analogik nedenselleme daha basit bir düzeyde $A : B :: C : ?$ şeması ile ifade edilebilir. Burada kişinin problem durumunda belirgin olarak sunulmuş iki yapı arasındaki ilişkileri analiz etmesi ve bunu ikinci duruma aktararak problemin çözümüne ulaşması beklenmektedir. Araştırmacılar yaşamımızda karşılaştığımız problemlerin ise bu kadar yapılandırılmamış olduğunu savunmaktadırlar. Bu sebeple analogik nedensellemenin bir üst basamağı olarak nitelenebilecek olan analogik problem çözmenin öneminden bahsetmektedirler. Burada kişi karşılaştığı yeni bir problemi çözebilmek için, aynı veya farklı bir alandan bir problemi analiz ederek aktarım yapmaktadır (bkz. Radyasyon problemi; Gick & Holyoak, 1983).

Araştırmacılar birincil süreç bilişinin içerisinde yer alan ve çağrışımsal düşünme ile bağlantılı olan içgörünün yapısı ve doğasının ne olduğu ile ilgili de uzun yıllardır çalışmalar yapmaktadırlar. Birçok bilimsel buluşun ve bilim insanları tarafından aktarılan anekdotların içerisinde içgörüden sıklıkla bahsedildiği ve bu süreç bilimsel yaratıcılığın bir bileşeni olarak kabul edildiği için bu durumun nedenlerini anlamak zor değildir. Mesela Copernicus'un Dünya'nın değil de Güneş'in güneş sisteminin merkezi olduğunu anlaması, Galileo'nun aynı yükseklikten bırakılan nesnelerin ağırlıklarından bağımsız olarak aynı hızda düşeceklerinin farkına varması, Poincare'in Fuchsian fonksiyonları ile Öklidyen geometri arasında kurduğu bağlantılar ya da Kekule'nin benzen molekülünün yapısını keşfetmesi içgörünün kullanıldığı buluşlara örnek olarak verilebilir. Alanyazında bahsi geçen bu buluşların hepsinin aynı zamanda çağrışımsal düşünmeyi içerdiği de ifade edilmektedir, yani bir bağlamda çağrışımsal düşünme, analogik-metaforik düşünme ve içgörünün birbirini kapsayan kavramlar oldukları iddia edilebilir. Ayrıca çağrışımsal teorinin operasyonel tanımı olan Uzak Çağrışımlar Testinde kişilerin gösterdikleri performansın içgörü problemleri ile korelasyona sahip olması

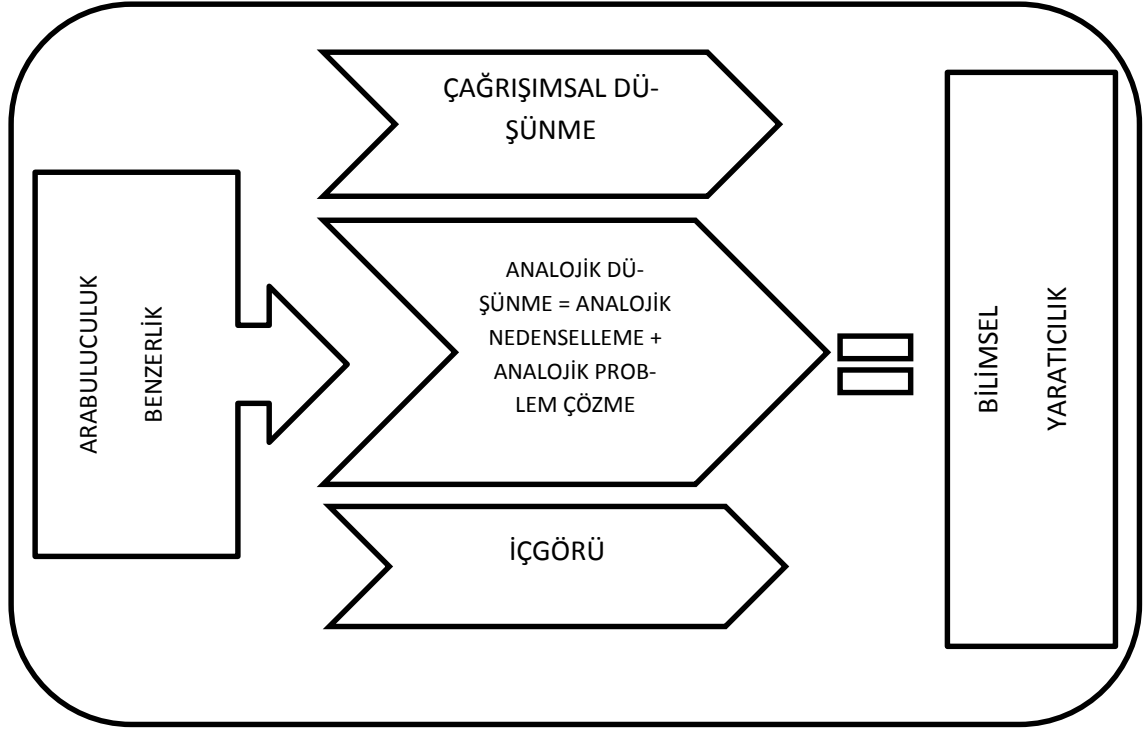
(Ansburg, 2000; Schooler & Melcher, 1995) önerilen modelde içgörüye yer verilmesi için anlamlı bir zemin oluşturmaktadır.

İçgörü ile ilgili klasik görüşler temel olarak iki bakış açısı üzerinden incelenebilir. Bunlardan ilki içgörünün özel bir düşünme süreci olmadığını iddia ederken (Perkins, 1981), diğer görüş bu fikre karşı çıkmaktadır (Sternberg & Davidson, 1995). İçgörünün özel bir düşünme süreci olduğunu savunanlara göre, içgörü sıradan düşünme işlememesinden farklıdır. Bu fikri savunanlar içgörü sürecinin içinde bilinçsiz düşünme adımlarının olduğunu, içgörünün hızlandırılmış bir zihinsel işleme olduğunu ve sıradan düşünme süreçleri kapsamında yapılan bir çeşit kısa devre olduğunu ifade etmektedirler (Sternberg & Davidson, 1995). İçgörünün özel bir süreç olmadığını savunan teorilere göre, içgörü sıradan algılama, öğrenme ve kavrama sürecinin bir uzantısı olarak işlemlemektedir. Bu fikir daha ziyade Perkins (1981), Langley ve Jones (1988) ve Weisberg (2006) tarafından savunulmuştur. Bu araştırmacılara göre içgörü sıradan düşünme süreçlerinin ürünlerinden ibarettir.

Davidson ve Sternberg (1984) içgörü ile ilgili triarşik bir model önermişlerdir. Bu bakış açısına göre ise içgörü birbiriyle ilişki içerisinde olan üç psikolojik süreçten oluşmaktadır. Bunlar seçici kodlama, seçici birleştirme ve seçici karşılaştırmadır. Sternberg, Kaufman ve Grigorenko (2008), ortaya koyulan bu model üzerinden Perkins (1981) ile bir noktaya kadar hemfikir olduklarını ifade etmektedirler. Şöyle ki, onlara göre içgörü sürecinde var olan süreçler sıradan bilişsel süreçlerdir fakat triarşik teoride ortaya koydukları üç adımın rutin bir şekilde işlemlemediğini düşündükleri için, bilginin işlenmesi sürecinde içgörü sürecinin sıradan düşünmeden farklılaştığını iddia etmekte ve bu bağlamda Perkins ve benzer görüşler savunanlardan ayrılmaktadırlar. Bilginin işlenmesi, transferi, farklı durumlar arasında bağlantılar kurulması gibi farklı bileşenler dikkate alındığında fen bilimlerindeki yaratıcılık potansiyelini çağrışımsal teori üzerinden açıklamaya çalışan bu çalışmada içgörünün önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir.

Aktarılan alanyazındaki kuramsal çerçeve ve araştırma sonuçları bütünsel bir bakış açısıyla analiz edildiğinde, bilimsel yaratıcı düşünme sürecinin çağrışımsal temellere sahip olduğu düşünülmektedir. Bilimsel yaratıcılık çağrışımsal temelleri üzerinden analiz edildiğinde, alan bilgisi temele alınarak çağrışımsal ve analogik düşünme ile içgörü süreçlerinin yeni ve uygun fikirler ve/ya ürünler ortaya konulması sürecinde birlikte işe koşulması olarak tanımlanabilir. Bu kavramsal yapıyı temele alarak oluşturulan ve bilimsel yaratıcılığın çağrışımsal temeller üzerinden yorumlanmasını hedefleyen model önerisi ise çağrışımsal düşünme, analogik düşünme (analogik nedenselleme & analogik problem çözme) ve içgörü süreçlerini içermektedir. Bahsi geçen bu dört kavramın tamamının zihinsel işlenmesi sürecinde Mednick tarafından ortaya konulmuş olan aracılık ve benzerlik yoluyla düşünmenin işe koşulduğu düşünülmekte ve bu yapıların birlikte işlememesi neticesinde bilimsel yaratıcılığın ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Burada vurgulanması önemli olan bir başka husus ise bahsi geçen tüm kavramların fen bilimleri alan bilgisi içinde işlenerek bilimsel yaratıcılığı ortaya koyabileceğidir. Önerilen modelin şematik gösterimine aşağıda yer verilmiştir.

Bilimsel Çağrışımlar Modeli



Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Mevcut çalışmada öncelikli olarak yaratıcılığın alana özgü yapısı tartışılmış daha sonra bilimsel yaratıcılığın kavramsal temelleri incelenmiş ve ardından çalışmanın amacını oluşturan model önerisine temel oluşturması bağlamında yaratıcı sürecin çağrışımsal temelleri irdelenmiştir. Yapılan alanyazın incelemeleri ve tartışmaları neticesinde bilimsel yaratıcılığı çağrışımsal temelleri üzerinden inceleyen bir model önerisi ortaya konulmuştur. Bu model önerisinin ilk kabulü alana dönük yaratıcılığın ortaya konulabilmesi için alan bilgisinin gerekli olduğu savıdır. Bundan sebep önerilen bütün düşünsel süreçlerin fen bilimleri alan bilgisi kümesinin içinde işlemediği varsayılmıştır. Çalışmada Mednick (1962) tarafından ortaya konulan çağrışımsal teori bilimsel yaratıcılık bakış açısı temele alınarak yeniden yorumlanmıştır. Bu yorumlama yapılırken çağrışım kavramı geniş bir perspektiften ele alınmış ve alanyazın incelemesi buna göre gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak çağrışımlar, analogiler ve içgörü süreçlerinin tamamında Mednick'in yaratıcı sonuca ulaşmak için gerekli gördüğü benzerlik ve arabuluculuğa dayalı düşünmenin işe koşulduğu görülmüş ve model bu ilişki temele alınarak kurgulanmıştır.

Alanyazında mevcut olan ve bilimsel yaratıcılığa kavramsal bir çerçeve sunmaya çalışan modellerin sayısı oldukça sınırlıdır. Daha önce de tartışıldığı üzere yaratıcılık ve özelinde bilimsel yaratıcılık birkaç model üzerinden açıklanamayacak kadar karmaşık bir kavramdır. Buna bağlı olarak kavramın farklı yüzlerini açıklamaya çalışan kavramsal çerçevelere ihtiyaç duyulmaktadır. Önerilen model, var olan ve ağırlıklı olarak Guilford tarafından ortaya konulmuş olan çoğul düşünmeyi merkeze alan modellerden farklı olarak bilimsel yaratıcılığın temelinde

çağrışımlarla düşünmenin var olduğunu savunmaktadır. Ortaya konulan alternatif bakış açısı sayesinde bilimsel yaratıcılık kavramının daha iyi anlaşılacağı varsayılmaktadır. Mevcut çalışmada kavramsal bir çerçeve olarak sunulmuş olan Bilimsel Çağrışımlar Modelinin geçerliğinin sınanabilmesi için modeli merkeze alarak bir bilimsel yaratıcılık testinin geliştirilmesi ve bu testin psikometrik özelliklerinin araştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Geliştirilebilecek olan bu testin alanda var olan diğer testlerle olan ilişkilerinin irdeleneceği kriter geçerliği çalışmalarının yapılmasının da ayrıca öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

- Aktamış, H. (2007). "Bilimsel Süreç Becerileri Eğitiminin Öğrencilerin Yaratıcılık, Derse Karşı Tutum ve Akademik Başarı Düzeylerine Etkisi". Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ansburg, P. I. (2000). Individual differences in problem solving via insight. *Current Psychology*, 19(2), 143-146.
- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: The Social Psychology of Creativity*. Boulder, CO: Westview Press.
- Baer, J. (1991). Generality of creativity across performance domains. *Creativity Research Journal*, 4, 23-39.
- Baer, J. (1993). *Creativity and divergent thinking: A Task-specific approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baer, J. (1994). Divergent thinking is not a general trait: A multi-domain training experiment. *Creativity Research Journal*, 7, 35-46.
- Baer, J. (1996). The effects of task-specific divergent-thinking training. *Journal of Creative Behavior*, 30, 183-187.
- Baer, J. (1998). The case for domain specificity of creativity. *Creativity Research Journal*, 11(2), 173-177.
- Boden, M. A. (2004). *The creative mind: Myths and mechanisms*. London: Routledge.
- Crammond, B. (1994). We can trust creativity tests. *Educational Leadership*, 52, 70-71.
- Cropley, A. (1999). Definitions of creativity. In S. R. Pritzker & M. A. Runco (Eds.), *Encyclopedia of Creativity* (pp.511-524). San Diego, CA: Academic Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1988). Society, culture, and person. A system view of creativity. In R. J. Sternberg (Ed.) *The Nature of Creativity* (pp.325-339). New York Cambridge University Press
- Davidson, J. E., & Sternberg, R. J. (1984). The role of insight in intellectual giftedness. *Gifted Child Quarterly*, 28, 58-64.
- Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In R. J. Sternberg, & J. E. Davidson (Eds.), *The Nature of Insight* (pp. 365-395). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Dunbar, K. (1997). Conceptual structures and processes in creative thought. In T.B. Ward, S. M. Smith, & J. Vaid (Eds.) *Creative Thought: An investigation of conceptual structures and processes*. Washington, DC: American Psychological Association Books.
- Dunbar, K. (1999). Science. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of Creativity*, (pp. 525-531). SanDiego, CA: Academic Press.
- Fasko, D. (1999). Associative theory. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of Creativity*, (pp. 525-531). SanDiego, CA: Academic Press.

- Feldman, D. H. (1994). *Beyond universals in cognitive development*. (2nd Ed.) Norwood, NJ: Ablex
- Gick, M. L., & Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454.
- Hocevar, D. (1979). The unidimensional nature of creative thinking in fifth-grade children. *Child Study Journal*, 9, 273-278.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13(3), 295-355.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1995). *Mental Leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Jo, S. M. (2009). "A Study of Korean Students' Creativity in Science Using Structural Equation Modeling". Unpublished doctoral dissertation, University of Arizona, Tucson.
- Kaufman, J. C. (2009). *Creativity 101*. Springer Publishing Company, New York.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science: The cognition and development of discovery processes*. Cambridge: The MIT Press.
- Kogan, N. (1994). Diverging from divergent thinking. *Contemporary Psychology*, 39(3), 291-292.
- Langley, P., & Jones, R. (1988). A computational model of scientific insight. Ed. R.J. Sternberg, *The Nature Of Creativity*. Contemporary psychological perspectives. (s.177-201). Cambridge: Cambridge University Press.
- Liang, J. (2002). "Exploring scientific creativity of eleventh grade students in Taiwan". Unpublished doctoral dissertation. University of Texas, Austin.
- Lubart, T. (1999). Componential models. In M. A. Runco, & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of Creativity*, (pp. 295-300). San Diego, CA: Academic Press.
- MacKinnon, D. W. (1962). The nature and nurture of creative talent. *American Psychologist*, 17(7), 484-495.
- Mansfield, R. S., & Busse, T. V. (1981). *The psychology of creativity and discovery: scientists and their work*. Chicago: Nelson-Hall Inc.
- Martindale, C. (2009). Biological Bases of Creativity. In R. J. Sternberg (Eds.) *Handbook of Creativity*. Cambridge University Press, 12. Printing.
- Mednick, S. A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.
- Mendelsohn, G. A. (1976). Associative and attentional processes in creative performance. *Journal of Personality*, 44, 341-369.
- Mohamed, A. (2006). "Investigating the scientific creativity of fifth-grade students". Unpublished doctoral dissertation, University of Arizona, Tucson.
- Perkins, D. N. (1981). *The mind's best work*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Plucker, J. A. (1998). Beware of simple conclusions: The case for content generality of creativity. *Creativity Research Journal*, 11(2), 179-182.
- Plucker, J. A. (1999). Reanalyses of student responses to creativity checklists: Evidence of content generality. *Journal of Creative Behavior*, 33, 126-137.
- Runco, M. (1989). The creativity of children's art. *Child Study Journal*, 19, 177-190.
- Sak, U., & Ayas M. B. (2013). Creative Scientific Ability Test (C-SAT): A New Measure of Scientific Creativity, *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 315-328.

- Schooler, J. W., & Melcher, J. (1995). The ineffability of insight. In S. M. Smith, B. T. Ward & R. A. Finke (Eds.) *the creative cognition approach* (pp. 249-268). Cambridge, MA : The MIT Press.
- Simon, H. A. (1986). The information processing explanation of Gestalt phenomena. *Computers in Human Behavior*, 2, 241-255
- Simonton, D. K. (2004). *Creativity in science: Chance, logic, genius, and zeitgeist*. NY: Cambridge University Press.
- Spearman, C. (1931). *The Creative Mind*, New York: Appleton.
- Sternberg, R. J., & Davidson, J.E. (Eds.) (1995). *The Nature of Insight*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J. (2003). *Wisdom, Intelligence, and Creativity, Synthesized*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R., Kaufman, J., & Grigorenko, E. (2008). *Applied Intelligence*. Cambridge University Press
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance tests of creative thinking*. Personnel Press.
- Ochse, R. (2009). *Before the Gates of Excellence: The determinants of creative genius*. (3rd Ed.). Cambridge University Press, Edinburgh, UK.
- Özdemir, N. N. & Sak, U. (2013). Bilimsel yaratıcılıkta cinsiyet farklarının analizi, *Türk Üstün Zeka ve Eğitim Dergisi*, 3(2), 53-65.
- Vernon, P. E. (1989), The nature-nurture problem in creativity. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of Creativity* (pp.93-110). New York: Plenum Press.
- Weisberg, R. W. (2006). *Creativity: understanding innovation in problem solving, science, invention and the arts*. Hoboken, New Jersey: John Wiley.
- Yukawa, H. (1973). *Creativity and Intuition*. New York: Kodanska International.