

**Atf için;**

Bardak, M. & Nas, E. E. (2023). Bilim ve Yaratıcılık. In A. Balaban-Dağal & Ş. Değirmenci (Eds.), Erken Çocuklukta Yaratıcılığa Genel Bakış (s. 373-396). Eğitim Yayın (ISBN: 9786256594715).

**BİLİM VE YARATICILIK**

**Dr. Öğr. Üyesi Musa BARDAK**  
**Uzm. Elif Esma NAS**

# 1. Bilim ve Yaratıcılık

## 1.1. Bilim Nedir?

Bireyler doğuştan getirdikleri doğal bir merak duygusuyla dünyayı tanımak, çevrelerindeki olan olayları anlamlandırmak istemektedir. Bu anlam arayışı insan yaşamını daha yaşanabilir, konforlu ve güvenli hale getiren keşifleri beraberinde getirirken, verilen uğraş sonucunda bilim kavramı ortaya çıkmıştır (Aydoğdu, 2015). Alan yazın incelendiğinde “bilim” kavramına ilişkin birçok tanım yapıldığı görülmektedir.

İnsanoğlunun evreni anlama çabasının ürünü olan “bilim” kavramına ilişkin geçmişten günümüze kadar çeşitli tanımlar yapılmasına karşın, bilimin çok yönlü, karmaşık ve sürekli gelişen bir yapıya sahip olması sebebiyle herkesin hemfikir olduğu ortak bir tanım öne sürülememiştir. Yıldırım (2005)’a göre, “Bilim doğruyu bulma, olup bitenleri açıklamada ussal olduğu kadar imgesel ve duygusal tüm yetilerimizi içeren bir etkinliktir”. Bir başka bilim insanı; evrende bilinmeyen bulma, daha konforlu bir hayat için ihtiyaç duyulan kuramsal ve gözleme dayalı bilgiyi keşfetme ve ürünleri ortaya koymak amacıyla, deney ve gözlem yönteminin kullanılması (Erkuş, 2011), olarak tanımlarken; Russel (1935) ise bilimi, gözlem ve akıl yürütme yoluyla önce evrene ilişkin fenomenleri bulma, daha sonra bu fenomenler arasındaki ilişkiyi açıklayan kuralları ortaya koyma çabası olarak tanımlamıştır. Alan yazında bilim insanları tarafından yapılan farklı tanımlar incelendiğinde; bilimin, bilinmeyen içindeki gizemi, deney ve gözlemler bağlamında ele alarak, elde edilen olguları akıl ve mantık çerçevesinde gerçek dünyaya taşıma girişimi olduğu söylenebilir.

Bilim kavramının kökeni Latince bilgi ve bilme gücü gibi anlamları olan “scientia” kelimesinden türetilmiştir. Latince’de olduğu gibi Türkçe’de de bilim kavramı bilgi ve bilmek köklerinden türemiştir (Yardımcı, 2018). İngilizce “science” kelimesinin Türkçe’ye hem “bilim” hem de “fen” olarak çevrilmesi zaman zaman kavram yanlışlığına sebep olmaktadır. Bilim eğitimi tanımlamadan önce bu karışıklığı önlemek için bu kavramlar arasındaki ayrılığı ortaya koymak amacıyla bilim kelimesiyle genel bilimleri mi yoksa fen bilimlerinin mi kastedildiğini belirtmek gerekmektedir (Çengel, 2012). Kitabın bu bölümünde “bilim” ifadesiyle “fen bilimleri” kastedilmektedir.

## 1.2. Bilim-Yaratıcılık İlişkisi

Yaratıcılık kavramı, bilimsel düşünme, problem çözme ve keşif süreçleri ile ilgilidir (Feist, 2011). Yaratıcılık ve bilim iç içe geçmiş kavramlardır. Her ikisinin de özü keşfetmektir. Hodson ve Reid (1988)’e göre yaratıcılık, bilimin ve bilimsel sürecin ayrılmaz bir parçasıdır.

İnsanoğlu bilinmeyene duyduğu sonsuz arzuyla “Neden?”, “Nasıl?” ve “Niçin?” sorularına cevap aramaktadır. Bu zorlu keşfetme yolculuğunda derin gözlemler, yaratıcı deneyler ve ayrıntılı analizler ışığında; insan, evrendeki asıl yerini idrak etme, evreni anlamlandırma ve gerçek bilgiye erişme noktasında önemli adımlar atarak, yeri geldiğinde hayal gücünün bile ötesine geçen buluşlara imza atmıştır.

Küresel iklim değişikliği, ekolojik sorunlar, nüfus hareket ve değişimleri, toplumsal değişim sürecinin beraberinde getirdiği iletişim problemleri, yaşanan yoksunluk duygusu insanın elindekiyle yetinmek yerine daha iyisine erişme isteğini tetiklemiştir. Toplumsal ve

bireysel ölçekte karşı karşıya kalınan problemleri çözme isteği ile yenilikçi fikirler ortaya koyan yaratıcı zeka, farklı ve büyüleyici bir sinerji ile bilimsel çalışmalara ivme kazandırmıştır. Ulaşımı kolaylaştırmak için önce tekerleğin sonra uçağın icat edilmesi, enerji kaynaklarını korumak amacıyla daha tasarruflu elektronik eşyaların üretilmesi, küresel anlamda iletişimi hızlandıran telefonun icadı, covid-19 pandemi sürecinde aşılardan bulunması, eğitim eşitliğini sağlamak amacıyla çevrimiçi eğitim ortamlarının oluşturulması bilim ve yaratıcılık arasındaki ilişkiyi yordaması bakımından problemlere karşı yaratıcılığın gücünü açıkça ortaya koymaktadır. Yaratıcılık, toplumsal ölçekli problemlerle birlikte insanların günlük hayatta karşılaştığı problemleri bireysel olarak keşfetmesinde ve onlara çeşitli çözümler bulmasında da yardımcı olmaktadır.

### **1.3. Bilimsel Yaratıcılık Nedir?**

“Yaratıcılık genel mi yoksa alana özgü mü?” sorusu uzun yıllar bilim insanları arasında tartışma konusu olmuştur (Kaufman vd., 2008). Araştırmacıların bir kısmı yaratıcılığın alana yönelik bir beceri olmanın ötesinde olduğu ve genel yaratıcılık performanslarının önemini öne sürerken, bir diğer kısmı ise yaratıcılığın alana özgü bir yetenek olduğunu çeşitli kanıtlarla ortaya koymaya çalışmıştır (Baer, 2016).

Yaratıcılığın genel yönelimli ve tek yapılı bilişsel bir özellik olduğu yönündeki görüşler yerini zamanla daha çok alan yönelimli yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır (Baer, 1999). Belli bir alana özgü yaratıcılık bu alanda sıra dışı ve yenilikçi bir fikir veya ürün ortaya koyma yetisi olarak görülmektedir. Kişiler farklı alanlardan bağımsız biçimde belli bir alana yönelik olarak yüksek seviyede yaratıcılık performansına erişebilirler (Han, 2000).

Yaratıcılığın alana özgü olması düşüncesi sanatta yaratıcılık, bilimde yaratıcılık gibi farklı disiplinlere yönelik yaratıcılığı gündeme getirmiştir. Bir birey fizik alanında yaratıcı özelliğe sahip olabilirken, edebi alanda yaratıcı ürünler ortaya çıkaramayabilir. Bu sebeple sanatsal ve bilimsel alanda yaratıcılığı ayrı ele almak gerekmektedir.

Bilimsel yaratıcılık birikimli ilerleyen bir olgu olması bakımından var olan bilgiye yenilerinin eklenilmesini gerektirirken, sanatsal yaratıcılıkta kişinin hislerinin yeni bir bileşimi oluşmakta ve önceki sunumlarda bir ilerleme gerçekleşmemektedir. Bununla birlikte bilimsel yaratıcılığın temelinde kişisel ya da toplumsal bir ihtiyacın veya problem durumunun sezilmesi yatarken, sanatsal yaratıcılığın ortaya çıkmasında bireylerin duyguları ve fikirleri ön plandadır (Liang, 2002).

Bilimsel yaratıcılık, var olan bilgileri kullanarak belirli bir amaç doğrultusunda yenilikçi fikirlerle toplumsal veya kişisel değeri olan bir ürün oluşturma veya üretme potansiyeline sahip olma yeteneğidir (Hu ve Adey, 2002). Thomas ve Chess (1977), bilimsel yaratıcılığı bilimsel yöntem ve bilimsel süreçlerle ilişkilendirerek, sıra dışı ve özgün ürün oluşturma olarak tanımlarken (akt. Rawat, 2010), Mohamed (2006) ise bilgi birikimine dayalı olarak bilimsel alanda ihtiyacı fark etme, probleme yönelik teori geliştirme, orijinal fikirler ortaya koymayı içeren bilimsel etkinlikler olarak tanımlamaktadır. Ghassib (2010)’e göre bilgi üretiminin temelini bilimsel yaratıcılık oluşturmaktadır. Bilimsel yaratıcılığın temelinde ise, alana özgü uzmanlık, bilim insanının bilimsel bilginin yeni kombinasyonlarını oluşturma ve bu özgün kombinasyonları açıkça test etme ve değerlendirme yeteneği yatmaktadır. Benzer şekilde Grusol (2010) bilimsel yaratıcılığı, fark edilen ihtiyaca yönelik olarak uygulanabilir ve sıra dışı

çözümler üretmek için gerekli olan kişisel yeti olarak nitelendirmektedir. Alan yazında yer alan bir başka tanıma göre bilimsel yaratıcılık; kişinin bilgi birikimi ve yaşam deneyimlerine dayalı olarak; bir ihtiyacı fark etme ve bunların çözümlerine yönelik kendine has fikirler üretme, bilimin doğasını anlama, özgün ve kullanışlı bilimsel fikirler, teoriler ve ürünler ortaya koyma yeteneği olarak tanımlanabilir (Akkanat, 2012).

Simonton (2004) bilimsel yaratıcılığın, diğer alanlara özgü yaratıcılıktan daha özel ve önemli bir yetenek olduğunu savunan ortak bir anlayışın varlığından söz etmektedir. Bu anlayışa göre Newton'un "Matematiğin İlkeleri" eseriyle Sheakespeare'in "Hamlet"i, Ludwig van Beethoven'ın bestelediği "Beşinci Senfoni", Plato'nun "Devlet" eseri veya Da Vinci'nin "Son Akşam Yemeği" tablosunun yaratıcılık bakımından birbiri ile aynı olduğu kabul edilemez. Nitekim bunun en temel nedeni "Matematiğin İlkeleri" eserinin anlaşılması için yerine göre belirli bir bilgi birikimi dahi yetersiz kalırken, buna karşın, diğer eserlerin herkes tarafından anlaşılabilir olmasıdır. Bu anlayışa dayalı olarak Simonton bilimsel yaratıcılığın mantık, şans, deha ve zamanın ruhu (zeitgeist) olmak üzere dört bileşenden oluşan bir bakış açısıyla ele alınabileceğini öne sürmektedir.

Bacon'un tümevarımsal akıl yürütme ve Descartes'in tümdengelimsel akıl yürütme modeli bilimsel yaratıcılığın temelinde mantıksal akıl yürütmenin olduğunu açıklayan en belirgin örneklerdendir. Ampirik verileri kullanarak Kepler, Avogadro ve daha çok sayıda bilim insanını taklit edebilen bilgisayar keşif programının geliştirilmiş olması ve bu programlar aracılığı ile bilim insanlarının eserlerinin taklitlerinin ortaya konması yine bilimsel yaratıcılıkta mantığın kritik önemini göstermektedir (Kind ve Kind, 2007).

Simonton (2004)'a göre bilimsel yaratıcılığın bir diğer bileşeni olan şans, planlanın dışında oluşan anlık durumların ve rastlantıların kıvılcımıyla ortaya çıkan bilimsel keşiflerin olağanüstü ilerlemelere yön vermesini temsil etmektedir. Örneğin, X ışınlarının ve radyoaktivitenin keşfi rastlantı sonucu olan ve bilimin ilerleyişini önemli ölçüde etkileyen keşiflerdendir.

Sosyolog ve bilim tarihçileri bilimsel keşif ve icatların yapılmasının, bilimsel yaratıcılığın bir diğer bileşeni olan tarihsel zaman akışında, içinde bulunulan dönemin sosyokültürel özellikleri ve ihtiyaçları temsil eden zamanın ruhunun kaçınılmaz ürünü olduğunu ifade etmektedir. Yaratıcı bireyler, zamanın ruhu aracılığıyla çevreyle etkileşime girmekte ve bu yaratıcı kişilerin, dönemin ihtiyaçlarının farkına vararak yenilikçi fikirlerle bilimsel yaratıcılığın ortaya konmasını tetiklemektedir (Simonton, 2004).

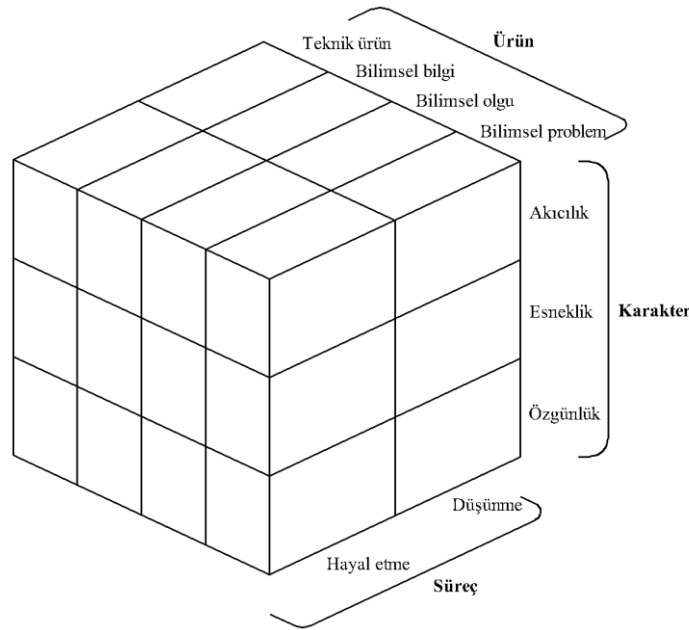
Hu ve Adey (2002)'e göre bilimsel yaratıcılığın özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır:

- Bilimsel yaratıcılık fen deneyleri yaratma, bilimsel problemin farkına varılması ve probleme yönelik özgün çözümler üretme ve yaratıcı bilimsel etkinliklerle ilgili olması bakımından diğer yaratıcılık türlerinden farklıdır.
- Bilimsel yaratıcılık zihinsel bir yetenek türüdür. Bilimsel yaratıcılığın yapısı tek başına bilişsel olmayan etkenleri içermemekte, buna karşın bilişsel olmayan etkenler bilimsel yaratıcılık üzerinde etkili olabilmektedir.
- Bilimsel yaratıcılık, bilimsel bilgi ve becerilere dayanmalıdır.
- Bilimsel yaratıcılık dinamik yapının ve durağan yapının bir bileşiminden oluşmaktadır.

- Yaratıcılık ve analitik düşünce yeteneği bir zihinsel fonksiyonun iki farklı faktörüdürler.

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığı inceledikleri araştırmalarında Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'ni (Şekil 1) ortaya koymuşlardır. Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'nin temeli Guilford'un Zihnin Yapı Kuramı ve yaratıcılığa yönelik yapılmış olan çalışmalara dayanmaktadır (Chin ve Siew, 2015).

Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli; yaratıcı süreç, yaratıcı karakter ve yaratıcı ürün olarak üç boyuttan oluşmaktadır.



Şekil 1: Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli (Hu ve Adey 2002)

Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'nin ilk boyutu olan yaratıcı süreç; özgün ve fikir üretme sürecini ifade eden ıraksak düşünme ve var olan bilgiyle yeni fikirler üretme yeteneğini temsil eden hayal gücünün bileşiminden oluşmaktadır (Chin ve Siew, 2015). Ortaya koyulan fikir ya da ürünün yaratıcılığını; akıcılık, özgünlük ve esneklik özelliklerini barındıran yaratıcı düşünmenin karakteri boyutu belirlemektedir. Akıcılık, bir probleme yönelik pek çok sayıda çözüm üretme (örneğin, bir hikâyeye çok sayıda başlık bulma); esneklik, farklı bakış açılarından ve çeşitli kategorilerden fikir sunma; özgünlük ise sıra dışı ve kendine has fikirler üretme becerisidir. Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli'nin son boyutu olan yaratıcı ürün boyutu, Bilimsel düşünme sonucu bilimsel bilgiyi ortaya koyan, bilimsel olgularla ilişkili ve bir problemi çözmek amacıyla tasarlanmış teknik bir ürün oluşturmanın gerekliliğini ifade etmektedir (Hu ve Adey 2002).

Bilimsel yaratıcılığın düşünme sürecini açıklayan bir diğer özgün model ise, Kanlı (2014) tarafından önerilen Yaratıcı Bilimsel Çağrışımlar Modelidir. Yaratıcı Bilimsel Çağrışımlar Modeli'nin temelini, Sternberg ve Dunbar'ın analogi üzerine yaptıkları bilimsel

çalışmalar ve Mednick'in Çağrışımsal Düşünme Teorisi oluşturmaktadır (Kanlı, 2017). Yaratıcı Bilimsel Çağrışımlar Modeli kapsamında bilimsel yaratıcılık, alana özgü bilginin çağrışımsal ve analogik düşünme süreçlerinden geçerek yeni fikirlere ya da ürüne dönüşme süreci olarak tanımlanmaktadır (Kanlı, 2014).

Yaratıcı Bilimsel Çağrışımlar Modeli'ne göre bilimsel yaratıcılığın ön koşulu alana özgü bilgidir. Bilimsel yaratıcılık süreci bilimsel bilgi üzerine inşa edilmekle birlikte belli bir probleme yönelik olarak çağrışım ve analogi yoluyla çözümler üretilmektedir (Kanlı, 2017).

#### **1.4. Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimsel Yaratıcılık**

Bireylerden günlük yaşamda karşılaştıkları kişisel veya toplumsal sorunların farkına varmaları, fark ettikleri bu sorunları tanımlayabilmeleri ve uygun çözüm önerileri sunabilmeleri beklenmektedir. Bir sorun karşısında çözüm üretme becerisi en temelde, bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasını gerektirmektedir. Bireyler belli bir soruna yönelik olarak çok sayıda ve farklı çözümler önerebilir. Bu önerilerin sayısı ve özgünlüğü bireyin ne ölçüde yaratıcı olduğuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bir başka ifade ile problem çözme becerisinin altında yatan bir diğer etken ise bireylerin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişimidir (Aktamış ve Ergin, 2007).

Parhand (2000)'a göre bilimsel süreç becerileri, öğrenmeyi kolaylaştıran, bilimsel çalışma yöntemlerini kazandıran, öğrenme sürecinde bireyi aktif kılarak öğrenmelerin sorumluluğunu alma duygusu kazandıran becerilerdir. Bir başka tanıma göre bilimsel süreç becerileri; bilgiyi keşfetme, problem çözme ve sonuçları formüle etmede kullanılan düşünme becerileridir (Lind, 1998). Literatürde bilimsel süreç becerileri için çeşitli sınıflandırmalar bulunmakla birlikte, genel olarak temel bilimsel süreç becerileri ve bütünlük bilimsel süreç becerileri olarak iki gruba ayrılmaktadır. Padilla (1990)'ya göre temel bilimsel süreç becerileri; gözlemlenme, sınıflandırma, tahmin etme, ölçme, çıkarım yapma ve iletişim kurmayı içerirken, bütünlük beceriler ise değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotezleri formüle etme, verileri yorumlama, deney yapma ve model oluşturmayı içermektedir. Bir diğer yaklaşımda ise Meador (2003) bilimsel süreç becerilerini; temel süreç becerileri (gözlemlenme, karşılaştırma, sınıflandırma, ölçme, iletişim), ara süreç becerileri (çıkartım yapma, tahminde bulunma) ve ileri süreç becerileri (hipotez kurma, değişkenleri tanımlama ve değişkenleri kontrol etme) olarak üç gruba ayırmaktadır.

Bütünlük süreç becerilerinin gelişimi için öncelikli olarak temel süreç becerilerinin gelişmesi gerekmektedir. Bir başka ifade ile temel bilimsel süreç becerilerinin gelişimi, bütünlük süreç becerilerin geliştirilmesinin ön koşullarından biridir (Soydan, 2019). Bu bakımdan erken çocukluk döneminde temel bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi önemlidir. Nitekim çocukların gelecekte bütünlük bilimsel süreç becerilerine hâkim olabilmeleri için öncelikle temel becerilere sahip olmaları gerekmektedir (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012).

Gözlem, keşfetme, analiz etme, hipotez oluşturma ve test etme, problem çözme, iletişim gibi bilimsel süreç becerileri arasında yer alan birçok üst düzey düşünme becerisi yaratıcı düşünme için ön koşuldur (Soydan, 2017; Fox ve Schirmacher, 2014). Yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerileri basamakları birbirlerine paraleldir ve yaratıcı düşünme bilimsel bilgi üretim sürecinde önemli bir rol oynamaktadır (Aktamış ve Ergin, 2007; Hu ve Adey, 2002).

Geliştirilen yaratıcı düşünme modelleri incelendiğinde, yaratıcı düşünme modellerinin çeşitli boyutlarının ve bilimsel süreç becerileri basamaklarının birbiriyle iç içe geçen bileşenleri içerdikleri görülmektedir (Isaksen, Puccio ve Treffinger, 1993; Meador, 2003). Meador (2003), ölçme dışındaki tüm bilimsel süreç becerilerinin yaratıcı düşünmenin bileşenlerine karşılık geldiğini düşünmektedir. Tablo 1’de yaratıcı düşünme ile bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki özetlenmektedir.

Tablo 1. Bilimsel süreç becerileri ile yaratıcı düşünme becerileri arasındaki ilişki (Meador, 2003)

Bilimsel Süreç Becerileri Basamakları	Yaratıcı Düşünme Boyutları
Gözlem	Deneyime açık olma: duyarlı ve gözlemci olmak.
Karşılaştırma	Esneklik: farklı ve birden çok bakış açısından karşılaştırma yapmak.
Sınıflandırma	Esneklik ve ayrıntılandırma: nesnelerin gruplanabileceği çeşitli faktörleri göz önünde bulundurmak ve ayrıntılı kategoriler oluşturmak.
Ölçme	Yaratıcı düşünmeye katkısının az olduğu düşünülmektedir.
İletişim Kurma	Detaylandırma: açık ve ayrıntılı açıklamalar yapmak.
Çıkarım Yapma	Esneklik: çıkarım yapmadan önce çeşitli anlamlar üzerinde düşünmek.
Tahmin Yapma	Esneklik ve yaratıcı tahmin etme: farklı olasılıkları göz önünde bulundurarak en makul olana karar vermek.
Hipotez Kurmak	Erken kapamaya karşı olma ve yaratıcı sonuca götüren düşünme: birden fazla olasılığı göz önünde bulundurarak sonuca varmak yerine bilinçli bir hipotez oluşturmak.
Değişkenleri Tanımlama ve Kontrol Etme	Ayrıntılandırma: değişkenlerin nasıl kontrol edileceğini dikkatlice planlama.

Tablo 1 incelendiğinde, ölçme dışında bütün bilimsel süreç becerilerinin yaratıcı düşünme becerileri ile kesişmekte olduğu görülmektedir. Bilimsel yaratıcılık yaşamdaki bir problemin çözülmesine duyulan ihtiyaç durumunda ve AR-GE kapsamında yeni ürünler geliştirilmesi sürecinde bilimsel süreç becerilerinin kullanımıyla ortaya çıkmaktadır. Daha sonra bu sorunun nasıl giderilebileceği üzerine hipotezler kurulmakta, sonrasında hipotezler test edilmekte ve problemin çözüme ulaşip ulaşmadığı kontrol edilmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar da bilimsel süreç becerileri ve yaratıcılık arasındaki korelasyonu açıkça ortaya koymaktadır (Aktamış ve Ergin, 2007).

Yaratıcılık, bilimsel bilgilerin kitaplarda bilgi yığınları olarak kalmasının önüne geçerek, birçok bilimsel süreçte rol aldığı tamamlayıcı etkisiyle bilimsel bilgiyi işlevsel hale getirmektedir (Koray, 2003). Bilim insanları, iç içe geçmiş olan bilimsel süreç becerileri ve yaratıcılığı araştırmalarının her aşamasında kullanmaktadırlar (Hadzigeorgiou, Fokialis ve Kabouropoulou, 2012). Benzer şekilde çocuklar da problemlere yönelik yeni yöntemler ve çözümler geliştirirken hem yaratıcı düşünme hem de bilimsel süreç becerilerini kullanmaktadır (Özdemir ve Dikici, 2017). Bu nedenle erken çocukluk yıllarından itibaren eğitimlerinin her aşamasında geleceğin yetişkinleri olacak çocuklara yaratıcı düşünme becerilerini kazandırmak bilim eğitiminin en önemli hedefleri arasında olmalıdır (Koray, 2003).

## 1.5. Bilim Eğitimi Nedir?

Çocuklar doğdukları andan itibaren duyularını kullanarak etrafındaki dünyayı tanımaya ve anlamaya çalışmasıyla kendini bilim eğitiminin içinde bulmaktadır. Bilim eğitimi çocukların yaşadıkları dünyayı anlamaları, duyu organlarını kullanarak somut öğrenmeler gerçekleştirmeleri ve yeni fikirler üretmeleri için oldukça önemli bir eğitim alanıdır. Bilim eğitiminin farklı tanımları bulunmaktadır. Hançer ve diğerleri (2003) fen eğitimini “*insanların yaşadıkları çevreyi anlayarak yorumlamaları ve bu karmaşıklıkta düzenlilik arama düşüncesini tetikleyen bilgi ve becerilerin özüdür*” ifadeleriyle tanımlarken, McComas ve Murie (2014) ise bilim eğitimini “*bilim içeriği, bilimsel süreç ve bilimin doğasını öğrenme, öğretme ve değerlendirmeye ilgili bilimsel ve pratik bir disiplin*” şeklinde tanımlamıştır.

## **1.6. Bilim Eğitimi ile Yaratıcılığın Desteklenmesi**

Yaratıcılığın durağan yapıda olduğu yönündeki kalıplaşmış düşüncelere karşın yakın zamanda yapılan araştırmalarda, yaratıcılığın geliştirilebilir ve çok yönlü bir yapısı olduğu vurgulanmaktadır (Cropley, 2001; Sağnak, 2005). Doğası gereği bilim eğitimi, dinamik bir yapıya sahip olan yaratıcı düşünmenin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Çocuklar bilim eğitimi aracılığıyla bilimin merakla başladığını, bilimsel keşiflerin merkezinde hayal gücünün olduğunu ve bir sorunun farklı bakış açılarıyla incelendiğinde çeşitli çözüm yollarının olduğunu keşfederler. Yaratıcı etkinlikler aracılığı ile verilen bilim eğitimi bireylerin sosyal yaşamda ihtiyacı olan özgün fikirleri üretmeleri ve gelecek eğitim kademelerinde bilimsel süreç becerilerini kullanarak kendi bilgi dağarcıklarını inşa etmeleri bakımından büyük önem taşımaktadır (Öztekin, 2013).

Doğadaki varlıkları gözlemlenme, doğal ve doğal olmayan malzemeleri inceleme, bilimi konu alan dergi ve kitapları inceleme, belgesel izleme, doğal kaynaklar ve canlıların korunmasına yönelik olarak bilinçlenme, bilimsel keşifler ve icatlar üzerine çalışmalar yapma, açık havada yürüyüş yapma, koleksiyon hazırlama, çocuklarla birlikte fotoğraf çekme ve bu fotoğrafları inceleme, miknatıs ve büyüteç gibi basit araçları tanıma ve kullanma, çocukların öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenerek aktif olarak katıldıkları deneyler yapma ve alanında uzman kişileri sınıfa konuk olarak çağırma gibi etkinlikler erken çocukluk döneminden başlayarak çocukların yaratıcılıklarını desteklemek amacıyla uygulanabilecek bilim etkinliklerindendir (MEB, 2013). Bununla birlikte bilim eğitimi kapsamında bilim merkezleri, planetaryumlar ve müzelere gerçekleştirilen alan gezileri, çocukların bilim temelinde araştırmak ve keşfetmek, dünyayı anlamak ve faydalı olmak için bir yöntem olduğunu anlamalarını destekler. Bilim insanların hayatlarını ve yaptıkları çalışmaları konu alan etkinlikler de çocukların yaratıcılıklarını harekete geçiren bilim etkinlikleri arasında yer almaktadır (Altun ve Yıldız Demirtaş, 2013; Yıldız Taşdemir, 2021a).

## **2. Erken Çocuklukta Bilim Eğitimi ve Yaratıcılık**

Doğum öncesi ve erken çocukluk dönemi bireyin gelişiminin en hızlı olduğu dönemlerdendir. Bu dönemler bedensel ve zihinsel yeterliliklerin oluştuğu, potansiyelin açığa çıkartılabildiği bireysel farklılıkların üst düzeyde olduğu yıllardır. Bu süreçte insanlığın ortak birikimi olan ve içine doğdukları dünyanın tanınmasında ve anlaşılmasında bireyler için önemli bir araç da bilimsel ilkelerdir. Akköse (2008)’ye göre çocuklar, bu ilkelerin kullanıldığı bilim etkinlikleriyle çevrelerini tanımaya ve anlamlandırmaya çalışırlar. Eshach ve Fried (2005)

erken çocuklukta bilimsel ilkeler ve bilim eğitiminin verilmesine dair altı maddelik bir gerekçelendirme formüle etmiştir. Buna göre a. çocuklar doğal olarak doğayı gözlemlemekten ve onunla ilgili düşünmekten zevk alırlar, b. bilimle tanıştırma olumlu tutum geliştirebilir, c. sonraki formal eğitimler için erken yaşlardaki bilimsel tecrübeler önemlidir, d. erken yaşlarda bilimsel dilin kullanılması bilimsel kavramların edinimini olumlu etkiler, e. çocuklar kendi düzeylerinde bilimsel kavramları anlayabilir ve basitçe akıl yürütebilirler, f. basit bilimsel süreçleri ve kavramları öğrenmek bilimsel düşünmeyi geliştirir. Bu gerekçeler çocuklar için 21. Yüzyıl becerileri kapsamında da üzerinde durulan hususlardandır.

Doğayı tanıma ve anlama sürecinde bebekler ve çocuklar doğal bir motivasyona sahiptir. Merak sayesinde ilgilenilen nesnelere, yaşanan olay ve durumlar bir şekilde bilimsel kavramlar ve yöntemlerle ilişkilendirilebilecek tecrübelerdir. Buradan yola çıkılarak hem bilimsel beceriler hem de yaratıcılıkla ilgili becerilerin erken yaşlardan itibaren geliştiği söylenebilir (Fox ve Schirmacher, 2014; Cabe, Trundle ve Saçkes, 2021). Bustamante, Greenfield ve Nayfeld, (2018) erken çocuklukta bilim etkinliklerinde kullanılacak temaların diğer etkinlikler için de merkezi bir rol oynayabileceğini iddia etmiştir. Gerçekten de doğadaki tüm nesne durum veya olaylarla ilişkilendirilebilecek bilimsel yönler, hayatının ilk yıllarında çocukların dünyaya uyumunu artıracaktır. Ayrıca çocuklarda doğal olarak bulunan sorgulama ve yaratıcı manipülatif hareketler sayesinde bir mühendis gibi hayata dokunabilirler. Davis, Cunningham ve Lachapelle (2017) bu durumu mühendislik tasarım sürecinden çıkarttıkları; sorar, hayal eder, planlar, yaratır ve iyileştirir formülüyle erken çocukluk bilim etkinliklerinde yapılandırmıştır. Buna örnek vermek gerekirse, ses müzikle ilgili bir tema olmanın yanında bilimle (fizik) de ilgilidir.

## **2.1. Çocuklar, Hayal Gücü ve Yaratıcılık**

Çocukların doğuştan getirdikleri zihinsel mekanizmalar, formal veya informal eğitim etkinlikleri, sosyalleşme veya başka şekillendirici faktörler aracılığıyla işlenmektedir. Piaget'in şema kavramı benzeri, yeni nesil bireylerde gelişim sürecinde her türlü nesne, durum veya olayla ilgili çerçevesi çizilen bir zihin inşa edildiği söylenebilir (Wachtel, 1980). Bu çerçeveleme, düşünmenin kısıtlanmasına neden olursa yaratıcılık da bundan olumsuz etkilenebilir. Zira çocukların farklı düşünmesi, sezgilerini ifade etmesi, merakını gidermeye çalışması, yeni imgeler oluşturması ve algıladığı farklı yönleri yansıtması engellenirse yaratıcılığı kısıtlanabilir. Çocukların bireysel farklılıkları ve hayal güçleri sayılan durumların sonsuz olasılıkla ortaya konulmasını sağlayabilir.

Erken çocukluk yıllarında çocukların, hakkında düşünecekleri kişiler, nesnelere, hareketler, olaylar ve durumlar görece olarak sınırlı olduğu için daha çok şemaların oluşumu dolayısıyla kavramsallaşma ön plandadır. Etkinliklerde öğrenilenler aracılığıyla bilişsel gelişim desteklenir (Howe, 2009; Harris, Golinkoff ve Hirsh-pasek, 2011). Bu yıllarda verilen eğitimin içerisinde bilimsel kavramların öğretilmesi ve tecrübe edilmesi de doğal olarak önceliklidir. Bilimsel yaratıcılık için ise bunlara ek olarak düşünme becerilerine gereksinim duyulduğu söylenebilir. Yang ve diğerlerine (2016) göre çocuklarda kavramların sınırlı olması zayıf yaratıcılığa neden olabilir. Çocuğun zihninde oluşan kavram ve deneyimler arasında ilişki kurulabilmesi ve bundan yola çıkılarak yaratım sürecine girilmesi için düşünme becerileri kritik bir öneme sahiptir. Yıldız Taşdemir'e (2021b) göre erken çocukluk dönemi bilimsel

yaratıcılıkla ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu sınırlılığın nedeni olarak birçok öğrenme ve becerinin ediniminin yanında bilimsel yaratıcılığın kompleks yapısından kaynaklandığı söylenebilir. Bu nedenle sadece yaratıcı düşünme becerileri ile ilgili çalışmalar bile sınırlıdır (Yıldız ve Guler-Yıldız, 2021; Barbot et al., 2016; Alsrouf ve Al-Ali, 2014; Baer ve Kaufman, 2008). Daha genel düşünüldüğünde erken çocuklukta bilim eğitimiyle ilgili deneysel çalışmalar da kısıtlıdır (Greenfield, 2015).

Erken çocukluk döneminde bilimsel kavram ve becerilerle hayal gücünü geliştirmek ve yaratıcılığı desteklemek çocukların potansiyellerini açığa çıkarmak ve hedeflenen gelişim düzeyine ulaşmalarını sağlamak için oldukça önemlidir. Bireyin etrafını çevreleyen tüm faktörler, bilim ile doğrudan veya dolaylı bir şekilde ilgilidir. Buradan yola çıkılarak çocukların düşüncelerine ve hayatta kalma mücadelelerine konu olan her türlü faktörün de başta fen bilimleri olmak üzere bilim kapsamına girdiği söylenebilir. Bu bağlamda Greenfield (2015)'a göre yaratıcı bilim etkinlikleri çocuklarda düşünme ve problem çözme için temel sağlar. Hadzigeorgiou (2016)'a göre ise bilim eğitimi yaratıcılığı ve hayal gücünü geliştirmek için ideal bir bağlamdır. Yıldız-Taşdemir (2021)'e göre çocuklar problem çözme sürecinde bilimsel bilginin yanında hayal güçlerini de kullanırlar.

## 2.2. Erken Çocukluk Eğitim Programlarında Bilim Eğitimi ve Yaratıcılık

Türkiye'de milli eğitim politikaları içerisinde bilimsellik ve yaratıcılığa özel bir önem verildiği söylenebilir. Türk milli eğitiminin genel amaçları içerisinde ikinci maddede “bilimsel düşünme gücüne sahip; ..... yaratıcı kişiler olarak yetiştirmek” ifadesi bulunmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) güncel okul öncesi eğitim programı olan 2013 programında okul öncesi eğitimin temel ilkeleri arasında 13. maddede “çocukların yaratıcı davranışları”nın ayrıca bilim eğitimiyle doğrudan ilişkili “hayal güçleri ve eleştirel düşünceleri”nin geliştirilmesine vurgu yapılmıştır (MEB, 2013). Program oluşturulurken temel alınan ilkelere biri de “yaratıcılığın geliştirilmesinin ön planda” olmasıdır. Bu ilkeyi destekleyen “keşfederek öğrenme önceliklidir” ilkesi hem yaratıcılık hem de bilim eğitimi için kritiktir. Programda bilim eğitimi ve yaratıcılıkla ilgili kazanımların birçoğu bilişsel gelişim alanında bulunmaktadır. Bu noktada kazanımların bilimsel süreç becerileri açısından kategorize edilmesi daha uygun olacağı düşünülmektedir. Erken çocukluk döneminde gelişim seviyesi düşünülerek yetişkinlere göre bilimsel süreç becerilerinde farklılıklar doğaldır. Kazanımları gözlem, karşılaştırma, sayma, sınıflama, ölçme, iletişim, tahmin ve çıkarım becerileri açısından ele almak daha uygun olacaktır. Bu bölümün yazarları tarafından oluşturulan Tablo 2'de bu kazanımların bilim eğitimi ve yaratıcılıkla ilişkisi verilmiştir.

Tablo 2. Bilimsel süreç becerileri ile 2013 MEB Okul öncesi eğitim programı kazanımları ilişkisi.

Bilimsel Süreç Becerisi	Bilim eğitimi ve yaratıcılıkla ilişkili kazanım ve göstergeler
Gözlem yapma	Nesne veya varlıkları gözlemler (tüm göstergeleri).
Karşılaştırma-Eşleştirme	Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır (tüm göstergeleri).
Sayma	Nesneleri sayar (tüm göstergeleri).

Sınıflandırma	Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar (tüm göstergeleri).
Ölçme	Nesneleri ölçer (tüm göstergeleri).
İletişim (verileri kaydetme ve sunma)	Nesne/sembollerle grafik hazırlar (tüm göstergeleri).
Tahmin etme	Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur (tüm göstergeleri).
Çıkarımda bulunma	Neden-sonuç ilişkisi kurar (tüm göstergeleri).

Programda ayrıca kavram kategorileri ve kavramlar listelenmiş, plan yapanların bu kavramlara eklemelerde bulunabilecekleri de belirtilmiştir. Renk, geometrik şekil, boyut, miktar, duyu, yön/mekânda konum, sayı/sayma, duyu, zıtlıklar ve zaman (MEB, 2013) gibi kavram kategorilerinden duygular dışında tümünün bilim eğitimiyle doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. Bu kavramlar, genel olarak bilim eğitiminin yanında diğer alanlarda da kullanılabilir niteliktedir. Doğrudan fen bilimleri içerisinde değerlendirilebilecek temalara ait kavramlarla insan hayatının tüm yönlerine ait kavram kategorileri oluşturulabilir. Örneğin; vücudumuz, sağlık, besinler, yaşam alanları, doğa, dünya ve gezegenler, canlılar, cansız maddeler ve özellikleri, toprak, su, ateş, güneş, rüzgâr, kuvvet, ışık, ses, atık, çevre, hava, hava olayları, doğal afetler, enerji ve kullanımı, enerji kaynakları ve üretimi, basit makinalar, canlılar arası ilişkiler gibi temalar ve bunların içindeki birçok kavram listelenebilir.

Erken çocuklukta bilim eğitimiyle ilgili etkinlik planlarken öğrenme ve öğretmeyle ilgili farklı yaklaşım, yöntem ve teknikler kritik öneme sahiptir. Çünkü bu yaş grubu çocukların öğrenmelerini yapılandırırken çok farklı kriter ve faktör dikkate alınmalıdır. Bu husus dikkate alınmadığında eksik ve yanlış öğrenmeler gerçekleşmesinin yanında çocuklarda bilim eğitime karşı olumsuz bakış açıları gelişebilir, yaratıcılıkları kısıtlanabilir. Bilim eğitimi etkinlik planı için öncelikle hedeflenen kazanım gösterge belirlenir, sonra kazanılması beklenen kavram seçilerek öğretim yöntemiyle etkinlik tasarlama süreci başlatılır. Bu zihinsel süreçte materyaller, öğrenme sürecinin aşamaları ve değerlendirmenin nasıl yapılacağına karar verilir. Bilim eğitimiyle ilgili yaklaşım yöntem ve teknikler sonraki başlıklarda ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Bilim eğitime özgü yöntem ve tekniklerin yanında erken çocukluk döneminde genel olarak tüm yöntem ve teknikler kullanılabilir.

Beş yaş çocuklarına uygun örnek bir etkinlik tasarımı için gözlem becerisiyle ilgili kazanım, büyüme ve hayvan kavramları, tartışma ve drama yöntemleri işe koşulabilir. Öncelikle okul bahçesinde etkinliğin tasarlanması daha uygun olabilir. Farklı büyüklüklerde üç kedi bulunarak çocukların önce uzaktan sonra yakından gözlemlenmeleri sağlanır. Çocukların kedilerle geçirdikleri deneyimlerden sonra toplanmaları ve öğretmenin hazırladığı tartışma sorularına cevap vermeleri sağlanır. “Bu hayvanların türü nedir?”, “Sizce üç hayvanın da özellikleri aynı mı?”, “Farklı özellikleri var mı, bunlar neler?”, “Üçünün de boyu, ağırlığı ve renkleri nasıl?” gibi sorularla çocukların gözlemlerini ifade etmeleri beklenir. Daha sonra öğretmen çocukları sınıfa veya daha geniş bir salona alarak “şimdi sizler bu kediler gibi olacaksınız” diyerek çocukların kedi taklidi yapmalarını ister. “Küçük kedi gibi koşalım, büyük kedi gibi hareketler yapalım, en büyük kedi gibi davranalım” diyerek doğaçlama tekniğiyle çocukları yönlendirir. Değerlendirme aşamasında ise “sizin üç tane kediniz olsaydı, onlar nasıl olurdu ve neler yapabilirdi?” gibi sorularla hayal güçleri ve yaratıcılıklarını destekleyen sorular sorularak etkinlik bitirilir.

Erken çocukluk bilim etkinliklerinde çocukların yaratıcılıklarını desteklemek için kesin hükümlerden ve katı yapılandırmalardan kaçınmak gerekir. Bu doğrultuda

öğretmen merkezli değil çocuk merkezli etkinlikler tasarlanmalı, öğrenme sürecinde çocukların deneyimlerine ve sorgulamalarına özel önem verip eleştirel düşüncelerini sağlayacak sorular sormak ve ipuçları sunmak yerinde olacaktır. Farklı canlı, nesne, durum ve olaylarla ilgili şartların değişebileceği, farklı olasılıkların deneyimlenebileceği ve çeşitli imkanların doğabileceği yansıtılmalıdır. Özcan (2007)'a göre bireyin yaratıcılığını desteklemek için ona kendini ifade etme yollarını göstermek gerekir. Bu anlamda çocuklardan dönüt almanın ve düşünceleri için fırsat vermenin ayrıca keşif faaliyetleri için ihtimalli yönlendirmeler yapmanın eşsiz öğrenme süreçlerini ortaya çıkarabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. İyi bir öğrenme deneyimi tasarlamak için yetişkinler ve öğretmenlerin örnek uygulamalara ait kaynakları birebir örnek almaları yerine ana fikirden yola çıkarak farklı süreçler düşünceleri gerekir. Bu durum yaratıcılığı desteklemenin yanında uzun vadede teknolojik ilerleme ve bilimin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

### **2.3. Erken Çocukluğa Yönelik Bilim eğitiminde Yaratıcılığı Destekleyen Uyarıcı Ortamlar**

Erken çocukluk eğitimi veya okul öncesi eğitimin farklı tanımlarında 'zengin uyarı ortam' ifadesi kullanılmaktadır (Poyraz ve Dere, 2001). İnfomal açıdan çocukların okul dışı hayatları, formal yönüyle de sınıf ve sınıf dışı eğitim ortamları bu eğitim kademesinde amaca ulaşmak için kritik önem taşır. Çünkü erken çocuklukta öğrenmenin somutlaştırılması ve beş duyuya hitap edecek şekilde yapılandırılması kalıcılığı açısından bir zorunluluktur. Öncelikli olarak öğretmenler ve ebeveynler bazen bilinçli ve yapılandırılmış etkinliklerde bazen de kendiliğinden fırsat eğitimindeki örtük öğrenmelerde bu eğitimin aktif aktörleridir. Öğrenme ortamının yapılandırılması ve düzenlenmesi noktasında bu aktörlerin, yaratıcı çocuklar tarafından manipüle edilmesi gerekir. MEB 2013 Okul Öncesi Eğitimi Programında öğrenme merkezleri kapsamında tanımlanan fen öğrenme merkezi, içinde bulunduracağı çok sayıda materyalle bilim eğitimi ve yaratıcılığı destekleyebilecek ortamlardandır. Fen kapsamında birçok tema ile ilgili birçok materyalin tamamının aynı anda bu merkeze yerleştirilmesi yerine haftalık veya aylık periyotlarda tematik olarak düzenlenmesi çocukların ilgisini çekmesi açısından daha verimli olacaktır. Örneğin bir hafta boyunca enerji teması, başka bir hafta boyunca basit makinalar ile ilgili materyaller merkezin uyarıcı ortam olma niteliğini artıracaktır. Benzer durum çocuklarının yaratıcılıklarını ve bilimsel becerilerini desteklemek isteyen ebeveynler için de ev ortamlarında oluşturulabilir.

Ev ve sınıf ortamlarının dışında bilimsel bilgilerin doğal ortam ve süreçlerinde takip edilmesi amacıyla çocukların ilgisini çekecek şekilde sunulması gerekir. Doğal ortamlar, fabrikalar, diğer işyerleri, madenler, farklı yapılar gibi sınıf dışı öğrenme ortamları birçok öğrenme fırsatı sunabilir. Bu noktada çocuklara inceleme ve araştırma fırsatları vererek kendilerinin keşfetmesi ön planda tutulmalıdır. Akman, Üstün ve Güler (2003)'e göre bu ortam, fırsatlar sunulur ve oluşturulurken güvenli olmasına dikkat edilmelidir. Bahçeler, fidanlıklar, ormanlar, sahiller, göller, akarsular, dağlar gibi doğal ortamların yanında diğer sınıf dışı ortamlarda keşfedilecek birçok hususun yanında tehlikeler de bulunabilir.

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere hemen her yaştan çocuğa/öğrenciye göre yapılandırılmış bilim merkezleri de çocukların bilim eğitimini ve yaratıcılığını destekleyen ortamlardandır. Bu merkezlerde birçok tema ile ilgili deneysel mekanizmalar ve aletler, görsel

ve multimedya kaynakları, simülasyonlar ve etkinlik alanları olabilmektedir. Erken çocukluk dönemi çocuklarının meraklarını cezbedecek maker oyuncakları ve deneyap etkinlikleri de bilim eğitimi ve yaratıcılığı destekleyen faktörlerdendir. Erken çocukluk döneminde kısıtlı olsa da bilimsel konu ve sorunlarla ilgili yarışmalar da bilim eğitimi ve yaratıcılıkla ilgili çocukların ilgisini çekebilecek nitelikte zengin uyarıcı ortamlar sunabilir. Burada belirtilen üç farklı uyarıcı ortamda da erken çocukluk dönemi çocuklarına rehberlik yapacak yetişkinlere ihtiyaç duyulur. Bu rehberliğin esası çocukları bilimsel süreç becerilerini sergileyecekleri deneyimlere yönlendirmek ve serbest bir şekilde düşünmelerini sağlayacak durumlarla yaratıcılıklarını desteklemektir.

## **2.4. Bilim Eğitiminde Yaratıcılığı Destekleyen Yaklaşım Yöntem ve Teknikler**

Bilim eğitimi kapsamında kazandırılacak beceriler ve öğretilecek kavramlar kadar, erken çocuklukta bu eğitimin nasıl verileceği ve çocukların öğrenme süreçlerinin yapılandırılacağı da önemlidir. Bu durum öğrenme yaklaşımları konusunda özellikle son yıllarda çokça tartışılan bir konudur. Zira bazı ülkelerde öğrencilerin fen alanlarıyla ilgili eğitim alma isteğinde gözle görülür azalmanın gerçekleşmesi, ilgili bakanlıkların konuyu araştırmalarına neden olmuş ve yeni yaklaşım ve yöntemlerin geliştirilmesine neden olmuştur (Bardak ve Kaplan, 2020). Geniş bir perspektiften bakıldığında yapılandırmacı yaklaşım (Lind, 1998), proje yaklaşımı (Avcı, 2005), disiplinler arası yaklaşımlar ve/veya entegre uygulamalar (Polat ve Bardak, 2019), başka bir açıdan bakıldığında sorgulama tabanlı öğrenme (Hong ve Diamond, 2011), buluş yoluyla öğrenme (Ünal ve Ergin, 2006), bilim eğitimi ve yaratıcılığın desteklenmesinde başat yaklaşımlardır denilebilir.

Eğitim bilimlerinin son yıllarda ilerleme kaydetmesi bilim eğitimi ve yaratıcılıkla ilgili uygulamaların geliştirilmesini ve mevcutların çeşitlendirilmesini sağlamıştır. Güler ve Akman'a (2006) göre eğitimcilerin ve bilim adamlarının iş birliği, çocukların bilimsel süreç becerileri ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlamıştır. Erken çocukluk eğitimcilerinin sıkça kullandığı oyun, drama, müzikle öğretim, hikayeleştirme gibi yöntemler ile fen eğitiminin doğasına en fazla uyan deney, benzetişim (analogy), probleme dayalı öğretim, yapı iskelesi (scaffolding), gösteri ve tartışma yöntemleri yukarıda sayılan yaklaşımlar doğrultusunda hazırlanan planların uygulanmasında işe koşulmaktadır. Ayrıca yaratıcılığı desteklemek için oluşturulmuş yakınsak-ıraksak düşünme, yaratıcı problem çözme, altı şapkalı düşünme, scamper gibi yöntem ve teknikler de geliştirilmeye devam edilmektedir.

Erken çocukluk bilim eğitiminde bütünleştirilmesi gereken iki önemli husus bilimin doğasında bulunan araştırma süreci ile yaratıcılığın doğasında yer alan sıra dışılık özelliğidir. Bu bütünlüğü bir problem durumuna uygulamak yaparak yaşayarak öğrenme anlayışı açısından önemli kazanımların elde edilmesini sağlayabilir.

## **2.5. Yaratıcı Bilim Etkinlikleri**

Bilim eğitimi ve yaratıcılığı desteklemek amacıyla oluşturulacak programlar dahilinde hedef kitle, gelişim seviyesi ve yaklaşıma göre birçok etkinlik tasarlanabilir. Türkiye'de erken çocukluk dönemi ile ilgili az sayıda olmakla birlikte bu amaçla yapılmış birçok programa

ulaşmak mümkündür. Bunlardan bazıları Günşen, Fazlıoğlu ve Bayır (2018)'ın yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bilim öğretim programı, Orçan ve Kandil-İnceç (2016)'in fizik öğretiminde çizgi-roman tekniği ile geliştirilen bilim-kurgu hikâyeleri programı, Özdemir ve Üstündağ (2007)'ın fen ve teknoloji alanındaki ünlü bilim adamlarına ilişkin yaratıcı drama eğitim programı, Özkök (2005)'ün disiplinler arası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programıdır.

Keşifler yapabilecekleri zengin uyarıcı ortamlar ve bilimle ilişkili materyaller sunularak, serbest veya yapılandırılmış etkinlikler düzenlenerek çocukların yaratıcılıkları desteklenebilir. Gupta ve Sharma (2018)'ya göre bilimsel süreç becerilerini kullanarak keşifler yapılabilecek etkinlikler çocukların bilimsel yaratıcılıklarını geliştirir. Yapılandırılmış etkinliklerde birçok yöntem çocukların yaratıcılıklarını ve bilimsel becerilerini geliştirebilir. Örneğin Majid, El deeb ve Taha, (2020) bilimkurgu hikayeler ve/ya çizgi filmlerin bilim ve yaratıcılığı birleştirdiğini, bu nedenle okul öncesi çocukların bilimsel yaratıcılığını desteklemek için kullanılabileceğini belirtmiştir.

### 3. Yaratıcılığı Destekleyen Bilim Etkinliği Örnekleri

Bu kısımda bilim eğitimi ve yaratıcılığı destekleyen biri sınıf içi diğeri sınıf dışında uygulanabilecek iki etkinliğe yer verilmiştir.

#### Etkinlik Örneği 1

<b>Etkinlik Adı:</b> Çamaşır Makinası Etkinliği	
<b>Yaş Grubu:</b> 5 Yaş	<b>Etkinlik Çeşidi:</b> Bütünleştirilmiş Fen ve Drama Etkinliği
<b>KAZANIM VE GÖSTERGELER</b> Bilişsel, K.5. Nesne veya varlıkları gözlemler Bilişsel, K. 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar. Bilişsel, K.19. Problem durumlarına çözüm üretir. Sosyal-Duygusal, K. 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder. Motor, K. 1. Yer değiştirme hareketleri yapar. Öz bakım, K. 6. Günlük yaşam becerileri için gerekli araç ve gereçleri kullanır.	
<b>ÖĞRENME SÜRECİ</b> <u>Hazırlık</u> Öğretmen etkinlikten önceki günlerde ebeveynlerden çamaşır makinasını kullanacakları zaman yapılacak işlemleri (kirlileri koyma, ayarları yapma, fişini takma, deterjanı koyma, düğmeye basma, süreci izleme, çamaşırını çıkarıp asma) çocuklarıyla beraber yapması istenir. <u>Isınma</u> Çocuklara “elbiselerimiz kirlenince nasıl temizleriz” sorusu sorularak “çamaşır makinası” cevabı alınca kadar çocuklardan yanıtlar alınır. Sonrasında “peki çamaşır makinasının olmadığı eski zamanlarda insanlar elbiselerini nasıl temizliyor olabilirler” diyerek düşünmelerini ve yaratıcı çözümler bulmaları için yönlendirilir. Çocuklardan cevap alındıktan sonra önceleri kullanılan çitileme yönteminin taklidi gösterilerek okulda bulunan yedek elbiseleri getirilir. Çocuklar ellerinde yedek elbiselerini çitileyerek dans ederler. <u>Asıl Etkinlik</u> Öğretmen çocuklara “çamaşır yıkamak için nelere ihtiyacımız var” şeklinde soru sorarak su ve elektrik cevabını bekler. Bunların enerji kaynağı olduğunu belirterek “çamaşır makinaları nasıl çalışır, kim taklit ederek gösterebilir” şeklinde soru sorar. Çocukların gösterileri izlendikten sonra hep beraber çamaşır makinası oyunu oynayacakları, bunun için de bazılarının çamaşır, bazılarının makina, bazılarının da su ve elektrik olacağını	

söyler. Öğretmen rol dağıtımında kimlerin makinanın dış bölümü, iç oval kısmı, kimlerin çamaşır, kimlerin elektrik ve su olacağını sorar. Rol dağılımına göre uzatma kablosu ve su hortumunu birer çocuğa vererek, diğerlerinin konumunu ayarlar. Sırasıyla yapılacak işler için yönergeler verir. Makine çalışmaya başladığında iç oval bölümdeki çocuklar belirli bir yöne doğru dönerek hareket ederler, öğretmenin yönergesine göre yön değiştirme, sıkma işlemleri olduğunda içteki çamaşırları sıkıştırma hareketi yaparlar. Çamaşırlar da yaratıcı bir şekilde dans edebilirler. Bu işlemler eğlenceli ve hızlı bir şekilde yönlendiren öğretmen, çocuklar sıkılana kadar devam eder.

#### Değerlendirme

Öğretmen çocuklara çok yorulduklarını ve halının üzerine uzanarak gözlerini kapatmalarını ister. “Şimdi bir dağcı olduklarını ve gözlerinizi açmadan sadece kollarıyla dağa tırmanma hareketleri yapmalarını” söyler. “Tırman, tırman tırman” diyerek yönerge verdikten sonra şimdi düzluğe çıktık, elbisemiz çok kirlenmiş diyerek değerlendirme sorularını sorar. Cevapları alırken “başka nasıl olabilir” şeklinde düşündürmeye dönük destekte bulunur.

#### **DEĞERLENDİRME SORULARI**

- \*Elektrikler olmadığı zaman elbiselerimizi nasıl yıkarız?
- \*Susuz elbise temizliği olabilir mi? Olursa hangi malzemelerle temizlenebilir?
- \*Yeni bir temizlik makinası üretseniz su ve elektrik dışında ne ile çalışırdı?
- \*Dağda elektrik ve su dışında temizlik için ne kullanabilir?
- \*Su ve elektrik olmadığında ne hissedersin?
- \*Susuz ve elektriksiz bir gün geçirecek olsan ne yapardın?

#### **MATERYALLER**

Yedek çamaşır, Su kablosu, Uzatma kablosu.

#### **SÖZCÜKLER, KAVRAMLAR**

Enerji, Su, Elektrik, Çamaşır, Makine, sıkma, Kurulama.

#### **AİLE KATILIMI**

Hazırlık etkinliği olarak çamaşır yıkama işlemini çocuklarıyla beraber yapmaları istenir.

#### **UYARLAMA**

Bedensel yetersizliği olan bir çocuk varsa durumuna uygun rol verilmeli.

## **Etkinlik Örneği 2**

**Etkinlik Adı:** Ağacın Tasarım Serüveni

**Yaş Grubu:** 5 Yaş

**Etkinlik Çeşidi:** Bütünleştirilmiş Fen, Matematik ve Oyun Etkinliği (Proje Yöntemi)

#### **KAZANIM VE GÖSTERGELER**

- Bilişsel, K. 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.
- Bilişsel, K. 5. Nesne veya varlıkları gözlemler
- Bilişsel, K. 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar.
- Bilişsel, K. 19. Problem durumlarına çözüm üretir.
- Dil, K.1. Sesleri ayırt eder.
- Dil, K. 5. Dili iletişim amacıyla kullanır.
- Sosyal-Duygusal, K. 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.
- Öz Bakım, K. 6. Günlük yaşam becerileri için gerekli araç ve gereçleri kullanır.

#### **ÖĞRENME SÜRECİ**

##### Planlama ve Başlama

Sınıfa ağaçtan yapılmış çeşitli malzemeler ve mobilya katalogları getirilir. Çocuklar sınıfa geldiklerinde bu malzemeleri ve katalogları inceler. Çocuklardan eşyaların hangi malzemeden yapılmış olduğunu tahmin etmeleri istenir. Verilen cevaplar doğrultusunda “Okulumuzda ağaçtan yapılmış başka eşyalar var mı?” denilerek okul içinde yer alan ağaçtan yapılmış eşyalar bulunur. Çocuklara “Bu eşyaların nasıl yapıldığını biliyor musunuz? Acaba nerede yapılmış olabilir?” diye sorulur. Çocuklardan alınan cevaplar kaydedilir.

### Uygulama

Öğretmen, bu eşyaların yapıldığı bir yer bildiğini oraya giderek bu eşyaların nasıl yapıldığını gözlemleyebileceklerini söyler. Önceden gezi planı düzenlenerek çocuklar için gerekli güvenlik önlemleri alınmış olan marangoz atölyesine gidilerek ziyaret edilir. Gezi sırasında burada bulunan ağaç parçalarının nereden gelmiş olduğu, bu ağaç parçalarının canlı mı yoksa cansız mı oldukları, bu ağaç parçalarının hangi ağaca ait olabileceği, ağaçtan hangi eşyaların yapıldığı vb. sorular sorularak ve geziye eşlik eden marangoza çocukların merak ettikleri şeyleri sordukları sorular eşliğinde inceleme ve gözlemler yapılır. Çocuklar için hazırlanan güvenli alanda çocukların zımpara, vidalama gibi basit marangoz aletlerini kullanmalarına, ahşapları boyama çalışmaları yapmalarına, farklı şekiller oluşturarak ahşap parçalarla çalışmalarına fırsat verilir. Gezi sırasında marangoz atölyesinden okula götürülmek üzere çeşitli geometrik şekillerde ahşap parçaları alınır. Gezi sonrasında çocuklarla marangoz atölyesindeki gözlemleri üzerine sohbet edilir ve söyledikleri kaydedilir. Çocuklardan izlenimleri ile ilgili bir resim yapmaları istenir.

### Projeyi Sonuçlandırma

Marangoz atölyesinden alınan farklı geometrik şekillerde ahşap parçaları ile metalden, pamuktan, plastikten ve camdan yapılmış çeşitli eşyalar sınıfa getirilir. Bu eşyalara çocukların dikkatleri çekildikten sonra, bunların hangi malzemeden yapıldıkları sorulur. Sınıfta bu malzemelerle yapılmış neler olduğu bulunur. Bu eşyalar kullanılarak çeşitli gruplama çalışmaları (sert-yumuşak, ağır-hafif, kırılan-kırılmayan, geometrik şekillerine göre vb.) yapılır. Sonrasıyla bu eşyaların birine vurulduğunda veya yere düştüğünde nasıl sesler çıkaracakları hakkında sohbet edilir. Çocuklarla farklı nesnelere çeşitli kombinasyonlarını birbirine vurularak çıkardıkları sesleri deneyimlerler. Çalışma, sesleri tanıma oyunu şeklinde devam ettirilir ve nesnelere göstermeden birbirine vurularak çıkan seslerin hangi nesnelere ait olduğunu çocukların tahmin etmesi istenir.

Marangoz atölyesinden alınan çeşitli büyüklük ve geometrik şekillerdeki, birbirine geçebilen ahşap parçalar, çeşitli büyüklükteki vidalar, metal ve plastik parçalar, kumaş parçaları, karton kutular, kurdeleler ve ipler gösterilerek çocuklara bu malzemeleri kullanarak hayal ettikleri ve bir eşya tasarlayabilecekleri söylenir. Her çocuğun kendine tasarımı yapmasına fırsat verilir. Çocuklar tasarladıkları eşyanın ne işe yaradığını, neden bu eşyayı tasarladığını, hangi malzemeleri kullandığını anlatarak tasarımlarını arkadaşları ile paylaşırlar. Yapılan çalışmalar daha sonra sergilenir.

### **DEĞERLENDİRME SORULARI**

- \* Eşyaların hangi malzemeden yapıldığını tahmin etmekte zorlandın mı?
- \* Sizin evinizden ahşaptan yapılmış eşyalar var mı?
- \* Ahşap eşyaların nasıl yapıldığını görmek için nereye gittik?
- \* Marangoz atölyesinde neler gördün?
- \* Marangoz atölyesinde olmak sana nasıl hissettirdi?
- \* Sende bir marangoz olup ahşap eşyalar yapmak ister miydin?
- \* Zımpara, boya, vidalama yapmak sana nasıl hissettirdi?
- \* Marangoz atölyesinden hangi geometrik şekillerde ahşap parçaları getirdiniz?
- \* Marangoz atölyesinden ahşap dışında hangi malzemeler getirdin?
- \* Malzemelerle gruplama çalışması yaparken zorlandın mı?
- \* Malzemeleri hangi özelliklerine göre gruplandırdın?
- \* Hangi malzemeler sert hangi malzemeler yumuşaktı?
- \* Sert malzemeler mi çoktu yumuşak malzemeler mi?
- \* Hangi malzemelerle çalışmaktan daha çok keyif aldın?
- \* Nasıl bir tasarım yaptın?
- \* Tasarım yaparken zorlandın mı?
- \* Tasarım yaparken nasıl hissettin?
- \* Hangi malzemeleri kullandın?
- \* Yaptığın tasarım seni mutlu etti mi?
- \* Tasarımına yeni şeyler eklemek veya değiştirmek istesen ne yapardın?

### **AİLE KATILIMI**

Ailelere çocukları ile ormanlık alanlarda yürüyüşler yapmaları, bu yürüyüşler sırasında farklı ağaç türlerini incelemeleri, bu ağaçlara ait farklı renk ve büyüklüklerdeki yaprakları toplamaları, bu yaprakları farklı

özelliklerine göre gruplandırma çalışmaları yapmaları istenir. Sonrasında topladıkları yaprakları kurutmak üzere evin bir yerine bırakmaları, yaprakları kuruma sürecinde çocukları ile birlikte gözlemlenmeleri, yapraklar kuruduktan sonra yaprakların renginde, şeklinde ve dokusunda oluşan değişimleri incelemeleri, kuru ve canlı yapraklar arasındaki bu farklılıkların kaynağını birlikte araştırmaları istenir.

<b>MATERYALLER</b>	<b>SÖZCÜKLER</b>	<b>KAVRAMLAR</b>
Mobilya kataloğu, farklı geometrik şekillerde ahşap parçaları, metalden, pamuktan, plastikten ve camdan yapılmış çeşitli eşyalar, kurdele, ip, karton kutular.	*Marangoz, ahşap, metal, plastik	*Sert-yumuşak *Ağır-hafif *Kırılan-kırılmayan *Kuru-canlı

**UYARLAMA**  
Bedensel farklılıklara sahip çocukların arkadaşları ile işbirlikli çalışmaları desteklenir.

## Kaynaklar

- Akkanat, Ç. (2013). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi]. Gaziosmanpaşa Üniversitesi.
- Akköse, E. E. (2008). *Okul öncesi eğitimi fen etkinliklerinde doğa olaylarının neden sonuç ilişkilerini belirlemede yaratıcı dramının etkililiği* [Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Akman, B., Üstün, E. ve Güler, T. (2003). 6 yaş çocuklarının bilim süreçlerini kullanma yetenekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 11-24.
- Aktamış, H., ve Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Alsrouf, N. H., ve Al-Ali, S. (2014). An investigation of the differences in creativity of preschool children according to gender, age and kindergarten type in Jordan. *Gifted and Talented International*, 29(1-2), 33-38.
- Altun, E., ve Yıldız Demirtaş, V. (2013). 6 yaş çocukları için hazırlanan ilim ve Bilim İnsanı Öğretim Programı'nın etkililiği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 67-97.
- Avcı, N. (2005). Fen ve doğa eğitiminde proje yaklaşımı. Müzeyyen Sevinç (Ed.). *Gelişim ve eğitimde yeni yaklaşımlar içinde*. İstanbul: Morpa Yayınları.
- Aydoğdu, R., Ü. (2015). *2004-2013 yılları arasındaki fen eğitimi ile ilgili makalelerin konu ve yöntem bakımından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Amasya Üniversitesi.
- Baer, J. (1999). Domains of creativity. M. Runco and S. Pritzker (Ed.), *Encyclopedia of creativity* (pp. 591-596) içinde. San Diego, CA: Academic Press.
- Baer, J., ve Kaufman, J. C. (2008). Gender differences in creativity. *The Journal of Creative Behavior*, 42(2), 75-105.
- Baer, J. (2016). *Domain specificity of creativity*. San Diego, CA: Academic Press.

- Barbot, B., Lubart, T. I., ve Besançon, M. (2016). "Peaks, slumps, and bumps": Individual differences in the development of creativity in children and adolescents. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 151, 33-45.
- Bardak, M. ve Kaplan, Ş. (Çev.), Hachey, A. (2020). Herkes için başarı: erken çocukluk dönemi STEM kimliğini teşvik etmek. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 6(1), 201-208.
- Boğar, Y. (2019). Literature review on inquiry-based learning in science education. *International Journal of Science and Education*, 1(2), 91-118.
- Bustamante, A. S., Greenfield, D. B., ve Nayfeld, I. (2018). Early childhood science and engineering: Engaging platforms for fostering domain-general learning skills. *Education Sciences*, 8(3), 144.
- Cabe Trundle, K., ve Saçkes, M. (2021). Teaching and learning science during the early years. *Journal of Childhood, Education ve Society*, 2(3), 217-219.
- Chin, M. K., and Siew, N. M. (2015). The development and validation of a figural scientific creativity test for preschool pupils. *Creative Education*, 6(12), 1391-1402.
- Cropley, A. J. (2001). *Creativity in education and learning: A guide for teachers and educators*. Psychology Press.
- Çengel, Y. (2012). Bilim ve fen. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 1, 56-59.
- Davis, M. E., Cunningham, C. M. ve Lachapelle, C. P. (2017). They can't spell "engineering" but they can do it: designing an engineering curriculum for the preschool classroom. *Zero To Three*, 37, 4-11.
- Erkuş, A. (2011). *Davranış bilimleri için bilimleri için bilimsel araştırma süreci* (3.baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Eshach, H., ve Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood?. *Journal Of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
- Feist, G. J. (2011). Creativity in science. In S. R. Pritzker, and M. A. Runco (Eds.), *Encyclopedia of creativity* (pp. 269-302).
- Fox, J. E., ve Schirmacher, R. (2014). *Çocuklarda sanat ve yaratıcılığın gelişimi* (Çev. Ed. N. Aral ve G. Duman). Ankara; Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ghassib, H. B., 2010. Where does creativity fit into a productivist industrial model of knowledge production?. *Gifted and Talented International*, 25(1), 13-20.
- Greenfield, D.B. (2015). Assessment in Early Childhood Science Education. In: Cabe Trundle, K., Saçkes, M. (eds) *Research in Early Childhood Science Education*. Dordrecht: Springer.
- Grosul, M. V., (2010). *In Search of The Creative Scientific Personality* [Master's Theses]. San Jose State University.
- Gupta, P. ve Sharma, Y. (2019). Nurturing scientific creativity in science classroom. *Resonance*, 24(5), 561-574.
- Güler, T. ve Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-56.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y. ve Bayır, E. (2018). Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bilim öğretiminin 5 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 599-616.

- Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P., ve Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(5), 603-611.
- Hadzigeorgiou, Y. (2016). *Imaginative science education: the central role of imagination in science education*. Cham: Springer.
- Han, K. S. (2000). *Varieties of creativity: Investigating the domain-specificity of creativity in young children*. The University of Nebraska-Lincoln.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & YILDIRIM, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Harris, J., Golinkoff, R.M. ve Hirsh-pasek, K. (2011). Lessons from the Crib for the Classroom: How Children Really Learn Vocabulary. In S. B. Neuman ve D. K. Dickinson (Eds.) *Handbook of Early Literacy Research*, (3rd ed., pp. 49-66) New York: Guilford Press.
- Hodson, D., ve Reid, D. (1988). Science for all-motives, meaning and implications. *The School Science Review*, 69(249), 653–661.
- Hong, S.Y., & Diamond, K.E. (2011). Two Approaches to teaching young children science con-concepts, vocabulary, and scientific problem-solving skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2012), 295-305
- Howe, C. (2009). Collaborative group work in middle childhood. *Human Development*, 52, 215–239.
- Hu, W., ve Adey, P. A. (2002). Scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Isaksen, S. G., Puccio, G. J., ve Treffinger, D. J. (1993). An ecological approach to creativity research: Profiling for creative problem solving. *The Journal of Creative Behavior*, 27(3), 149–170.
- Kanlı, E. (2014). Bilimsel yaratıcılığın çağrışımsal temeli: bir model önerisi. *Türk Üstün Zeka ve Eğitim Dergisi*, 4 (1), 37-50.
- Kanlı, E. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri, cinsiyet ve bilimsel tutumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1792-1802.
- Kaufman, J. C., Plucker, J. A., ve Baer, J. (2008). *Essentials of creativity assessment*. John Wiley ve Sons.
- Kind, P. M. ve Kind, V., 2007. Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science. *Studies in Science Education*, 43,1-37.
- Koray, Ö. (2004). Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 10(40), 580-599.
- Liang, J. C. (2002). *Exploring scientific creativity of eleventh-grade students in Taiwan*. [Doctoral dissertation]. The University of Texas.
- Lind, K. K. (1998). Science in early childhood: developing and acquiring fundamental concepts and skills. *Forum on Early Childhood Science, Mathematics and Tecnology Education*. Washington D.C.
- Majid, A., El deeb, R., Taha, A. (2020). Developing Science Fiction among Kindergarten Children. *International Journal of Instructional Technology and Educational Studies*, 1(4), 5-8.

- McComas, W. F. & Murie, K. (2014). Science education. In W. F. McComas (Ed.), *The language of science education* (pp. 86). Boston: Sense Publishers.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers, *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Ankara.
- Mohamed, A., 2006. *Investigating the Scientific Creativity of Fifth-Grade Students* [PhD Thesis]. The University of Arizona.
- Orçan, A., ve İngeç, Ş. K. (2016). Fizik öğretiminde çizgi-roman tekniği ile geliştirilen bilim-kurgu hikâyelerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(4), 628-643.
- Özcan, V. (2007). *Orff öğretisinin ve yaratıcı dramının uygulandığı ve uygulanmadığı okullarda öğrencilerin müzik derslerine olana tutumlarının karşılaştırılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özdemir, G. ve Dikici, A. (2017). Relationships between scientific process skills and scientific creativity: Mediating role of nature of science knowledge. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 52-68.
- Özdemir, P., ve Üstündağ, T. (2007). Fen ve teknoloji alanındaki ünlü bilim adamlarına ilişkin yaratıcı drama eğitim programı. *İlköğretim Online*, 6(2), 226-233.
- Özkök, A. (2005). Disiplinler arası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 159-167.
- Özdemir, G. ve Dikici, A. (2017). Relationships between scientific process skills and scientific creativity: Mediating role of nature of science knowledge. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 52-68.
- Öztekın, E. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme düzeylerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. [Yayımlanmamış Lisans Tezi]. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.
- Padilla, M. (1990). The science process skills. *Paper 9004 in the Series, Science Matters-to the Science Teacher, Published by the National Association for Research in Science Teaching*. <https://narst.org/research-matters/science-process-skills>
- Pardhan, H. (2000). *Experiencing Science Process Skills*. Faculty of Education, University of Alberta.
- Polat, Ö. ve Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2), 18-41.
- Poyraz, H. ve Dere, H. (2001). *Okul öncesi eğitimin ilke ve yöntemleri*. Ankara: Anı yayıncılık.
- Rawat, T. C., 2010. A Study to Examine Fluency Component of Scientific Creative Talent of Elementary Stage Students of Himachal Pradesh With Respect to Area, Type of School and Gender. *International Transactions in Humanities and Social Sciences*, 2(2), 152-161.
- Russell, B. (1997). *Religion and science (No. 165)*. Oxford University Press,
- Sağnak, M. (2005). İlköğretim okullarında görevli yönetici ve öğretmenlerin örgütsel değerlere ilişkin algıları. *Eğitim ve Bilim*, 30(135).

- Simonton, D. K. (2004). *Creativity in science: Chance, logic, genius, and zeitgeist*. New York: Cambridge University Press.
- Soydan, S. (2017). Bilimsel süreç becerileri. B. Akman, G. Uyanık Balat ve T. Güler Yıldız (Ed.). *Okul öncesi dönemde fen eğitimi içinde* (s. 51-98). Anı Yayıncılık.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., ve Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.
- Ünal, G. ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 36-50.
- Wachtel, P. L. (1980) Transference, Schema, and Assimilation: The Relevance of Piaget to the Psychoanalytic Theory of Transference. *Annual of Psychoanalysis*, 8, 59-76
- Yang, K. K., Lin, S. F., Hong, Z. R., ve Lin, H. S. (2016). Exploring the assessment of and relationship between elementary students' scientific creativity and science inquiry. *Creativity Research Journal*, 28(1), 16-23.
- Yardımcı, A. B. (2018). *Bilimde sınır çizme problemi: Popper, Lakatos, Kuhn ve sonrası*, [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Yıldırım, C. (2005). *Bilimin öncüleri*. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Yıldız Taşdemir, C. (2021a). *Sanat ve bilimle keşif programı'nın çocukların yaratıcı düşünme ve bilimsel süreç becerilerine yansımaları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi
- Yıldız Taşdemir, C. (2021b). Is Scientific Creativity Possible in Early Childhood? *Theory and Practice in Child Development*, 1(1), 71-82.
- Yıldız, C., ve Güler Yıldız, T. (2021). Exploring the relationship between creative thinking and scientific process skills of preschool children. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100795.