



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

# Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

## Scientific Process Skills Scale Development for Preschool Children

Şule Kavak

Ebru Deretarla Gül

### Article Information



DOI: 10.29299/kefad.807517

Received: 08.10.2020

Revised: 06.06.2021

Accepted: 30.07.2021

### Keywords:

Scientific Thinking,

Science Education,

Early Childhood,

21<sup>st</sup> century Skills

### Abstract

Recent developments show the necessity of educational approaches focused on cognitive skills. It is known that scientific process skills, which are an important component of the process of acquiring knowledge, are not acquired automatically. With the spread of educational models to support these activities, measurement tools are needed to measure the scientific process skills of children. The main purpose of this research is to create a scale that can determine the level of scientific process skills held by preschool children. In the first step, the scientific process skills scale was created for the question pool. In the first stage, a pool of questions was created for the scientific process skills scale. For this, the literature and expert opinions were used. Then a pilot study was conducted, and the relevant questions were reviewed. The final form of the questions was determined by again gaining expert opinion. The scale was finalized according to the results obtained from the exploratory factor analysis of the data collected from 371 preschool children. According to the findings obtained from the validity and reliability results, a three-dimensional scale with 26 questions was obtained. The scale consists of communication, prediction, and measurement subdimensions. According to the discrimination indices, it can be seen that the items' total correlations are greater than .30. The highest item-total correlations for factor 1 is .599; highest for factor 2, .590; for factor 3, which appears to be the highest, .698. According to the results of this study, it can be seen that the scientific process skills scale can be used to measure the basic scientific process skills held by preschool children.

## Okul Öncesi Çocukları İçin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği Geliştirme Çalışması

### Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.807517

Yükleme: 08.10.2020

Düzeltilme: 06.06.2021

Kabul: 30.07.2021

### Anahtar Kelimeler:

Bilimsel Düşünme,

Fen Eğitimi,

Erken Çocukluk,

21<sup>st</sup> yüzyıl Becerileri

### Öz

Son yıllardaki gelişmeler, bilişsel becerilere odaklı eğitim yaklaşımlarının gerekliliğini göstermektedir. Bilgi edinme sürecinin önemli bir bileşeni olan bilimsel süreç becerilerinin kendiliğinden kazanılmadığı bilinmektedir. Bu nedenle, bu faaliyetleri destekleyecek eğitim modellerinin yaygınlaşmaya başlaması ile birlikte çocukların bilimsel süreç becerileri seviyelerini ölçebilmek için ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın temel amacı, okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerinin düzeyini belirleyebilecek bir ölçek oluşturmaktır. İlk aşamada ölçek için madde havuzu oluşturulmuştur. Bunun için alan yazından ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Daha sonra pilot çalışma yapılmış ve ilgili maddelere gözden geçirilmiştir. Tekrar uzman görüş alınarak maddelere son hali verilmiştir. Ölçek, 371 okul öncesi çocuğundan toplanan verilerin açıklayıcı faktör analizinden elde edilen sonuçlarına göre son halini almıştır. Yapılan geçerlilik ve güvenilirlik sonuçlarından elde edilen bulgulara göre, 3 boyutlu 26 sorudan oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Ölçek; iletişim, tahmin ve ölçme alt boyutlarından oluşmaktadır. Ayırt edicilik indekslerine göre madde toplam korelasyonlarının .30'dan büyük olduğu görülmektedir. Faktör 1 için madde toplam korelasyonlarının en yüksek .599; faktör 2 için en yüksek .590; faktör 3 için en yüksek .698 olduğu görülmektedir. Bu araştırma sonucuna göre elde edilen bilimsel süreç becerileri ölçeğinin, okul öncesi çocuklarının temel bilimsel

**Sorumlu Yazar :** Şule Kavak, Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi, Türkiye, ORCID ID: 0000-0003-2753-3977

Ebru Deretarla Gül, Doç. Dr., Çukurova Üniversitesi, Türkiye, ebruderegul@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6241-8109

Bu çalışma, Dr. Şule Kavak'ın Doç. Dr. Ebru Deretarla Gül danışmanlığında yürüttüğü STEM Eğitimine Dayalı Etkinliklerin Okul Öncesi Çocukların Temel Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi isimli doktora tezinden üretilmiştir.

**Atf için:** Kavak, Ş. & Deretarla Gül, E. (2021). Okul öncesi çocukları için bilimsel süreç becerileri ölçeği geliştirme çalışması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1071-1099.

## Giriş

Günlük yaşamda veya öğrenme durumlarında karşılaşılan bir problemin çözüm yollarını, o alanla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadan ve gözlem, tahmin, deneme, ilişkilendirme, test etme gibi süreçleri içeren temel bilimsel süreçleri kullanmadan düşünmek olanaksızdır. Çünkü sahip olunan bilgi birikimi, deneyimler ve bilimsel süreç becerileri sorunların en iyi çözüm yollarını bulmaya yardımcı olan süreçlerin tamamlayıcılarıdır. Bilimsel süreç becerileri, sadece bilim insanlarının kullandığı beceriler değildir. Aynı zamanda günlük yaşamda da karşılaşılan birçok sorun için bireylerin iyi bir gözlemci olabilmeleri, çevresiyle ve kendisiyle ilgili farklılıkları ve sorunları anlayabilmeleri, bu sorunları için sorular sorabilmeleri, farklı çözüm yolları bulabilmeleri beklenmektedir. Bilimsel süreç becerilerini kullanmayan bireylerin, hayatlarında ve iş yaşamlarında da başarılı olmaları beklenemez (Rillero, 1998). Özellikle 21. yüzyılda öne çıkan beceriler, çocukların ancak bilimsel düşünme yollarını kullanarak bu becerilere ulaşabileceğini göstermektedir. Çocukların bilim aracılığıyla doğal yollardan deneyim kazanmaları, gelecekteki bilimsel bakış açılarını, gözlem, çıkarım ve sorgulama (Eshach & Fried, 2005) gibi bilimsel süreç becerilerini kazanmalarını, ayrıca doğaya ve bilime yönelik ilgi ve tutumlarını olumlu şekilde etkiler (Eshach & Fried, 2005; Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009).

Eshach & Fried (2005) bilimin, erken çocukluk döneminin önemli, hatta zorunlu bir bileşeni olduğunu savunmaktadırlar. Çocuklar bilimle ne kadar erken yaşta tanışılırsa, öğrenmeleri de o derece artmaktadır (Kershaw, Anderson, & Warburton, 2009). Yaşamın ilk yıllarından itibaren kullanılan gözlem, karşılaştırma, sınıflandırma, ölçme ve iletişim becerileri, bilimsel işlemlerin temellerini oluştururken aynı zamanda da çocukların, günlük yaşamda ihtiyaç duydukları becerilerin gelişimine katkı sağlar. Bilimsel süreç becerileri, çocukların öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayan, bilime karşı olumlu bir yaklaşım geliştiren, bilimi anlamayı kolaylaştıran, kendi kendine öğrenme sorumluluklarını geliştiren, öğrendiklerini kullanmalarını sağlayan temel becerilerdir (Duran ve Ünal, 2016).

Bilimsel süreç becerileri dünya literatürüne göre, temel süreç becerileri, nedensel, deneysel süreç becerileri, bileştirilmiş/bütünleştirilmiş süreç becerileri gibi farklı şekillerde kategorilendirilmektedir (Miles, 2010; Saracho & Spodek, 2008; Öcal, 2018; Şahin vd., 2016;). Karmaşık olmayan doğası nedeniyle küçük çocuklar hipotez kurma, değişkenleri kontrol etme gibi bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye daha az dikkat ederler. Bunlar yerine genellikle gözlem, sınıflama, ölçme, tahmin ve bilimsel iletişim kurma gibi temel becerilere odaklanırlar (Jones, Lake ve Lin, 2008).

Çocuklar, dünyaya geldikleri andan itibaren çevresini gözlemeye, etrafında olup biteni sorgulamaya, anlamaya ve gözlemlerini deneyimlemeye eğilimlidirler. Deneyimledikleri her durumdan yeni çıkarsamalar yaparak deneyimlerini test etmekte ve karşılaştığı sonuca göre tekrar aynı deneyimi yaşama eğiliminde bulunmakta veya hoşla gitmeyen durumlarla karşılaştığında yeni yollar aramaktadırlar. Bu süreç göz önüne alındığında; aslında çocukların, farkında olmadan bilimsel süreç aşamalarını kullandıkları görülmektedir. Eğer sistematik olarak çocukların bu becerileri kullanma düzeyleri değerlendirilir ve geliştirmeye yönelik etkinliklerle desteklenirse, çocukların bilimsel süreç deneyimlerinin farkında olarak problemlere çözüm yolları aramaya başlayacak ve bu süreçteki deneyimler ileriki yaşam becerileri ve akademik başarılarına zemin hazırlayacaktır. Bu nedenle erken çocukluk yıllarında, çocuklara yeni şeyler keşfetme ve inceleme fırsatı sunmak, çocukların meraklarını desteklemek, fikirlerini tartışmak ve öğrenme deneyimlerini kolaylaştıran ortamlar yaratması için fırsat vermek ve bilimsel süreç becerilerini farkında olarak kullanmalarını desteklemek önemlidir.

Alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine sahip olma düzeyleri (Akman, Üstün, Güler, 2003; Germann & Aram, 1996; Kanari & Millar, 2004), bilimsel süreç becerilerine etki eden faktörler (Aydoğdu, 2009; Chuang & Cheng, 2002; Huppert et al., 2002; Myers, 2004; Roger J. Osborne & Wittrock, 1983) kullanılan öğretim yöntemlerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi (Ata Aktürk & Demircan, 2017; Büyüktaşkapu, Çeliköz, & Akman, 2012; Jimarez, 2005; Özdemir, 2004; Tatar, 2006; Turpin & Cage, 2004) hakkında yoğunlaştığı görülmüştür. Ayrıca bu araştırmaların daha çok ilkokul (Aydoğdu, Tatar, Yıldız, & Buldur, 2012) ve ortaokul (Çiftçi, 2018; Yazar, 2019) öğrencileri ile öğretmen adaylarını (Kuru, 2017; Neccar, 2019) ve öğretmenleri hedef kitle olarak aldığı görülürken okul öncesi çocukları (Akman et al., 2003; Aydoğdu & Karakuş, 2017; Büyüktaşkapu et al., 2012; Kunt, Özel, & Kunt, 2015; Şahin, Yıldırım, Sürmeli, & Güven, 2018) üzerindeki çalışmaların kısıtlı kaldığı görülmüştür. Türkiye için uygulama alanlarının yeni yeni gelişmekte olduğu dikkate alındığında ve okul öncesi eğitimi alanında yapılan bilimsel süreç becerileri ile ilgili araştırmaların sınırlılığı nedeniyle bu araştırmanın sonuçları daha da önemli hale gelmektedir.

## Yöntem

### Katılımcılar

Araştırmanın katılımcı grubu, 203'ü erkek 168'i kız olmak üzere 60-72 aylık 371 çocuktan oluşmaktadır. Katılımcılar, Gaziantep ilindeki farklı sosyoekonomik çevrelerde bulunan bağımsız anaokullarından seçilmiştir. Katılımcıların anne baba eğitim düzeyleri ise ilkokuldan üniversiteye şeklinde çeşitlilik göstermektedir. Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek için R programı ile tetrakorik analizler; ölçeğin iç güvenirliğini belirlemek içinse kr20 analizi kullanılmıştır.

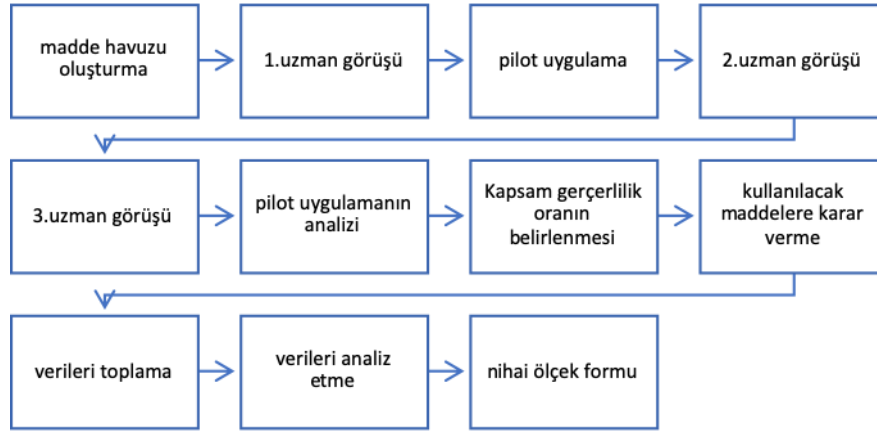
## Ölçeğin Geliştirilme Süreci

Bu araştırmada, bilimsel süreç becerileri ölçeği, Saracho ve Spodek (2008)'e Padilla, (2010)'a göre temel süreç basamakları olarak tanımlanan “gözlem, sınıflama, tahmin, ölçme, çıkarım, iletişim” başlıkları altında geliştirilmiştir.

Tablo 1. *Bilimsel süreç becerileri ölçeği belirtke tablosu*

<b>Kazanımlar</b>		
<b>Gözlem</b>	<b>Madde numaraları</b>	<b>Madde sayısı</b>
K1 nesne/durum/olaya dikkatini verir.	1, 4, 48	3
K5 nesne ya da varlıkları gözlemler.	2, 5, 15, 46	4
K14 nesnelere örüntü oluşturur.	6, 42	2
	<b>Alt boyut toplam madde sayısı</b>	<b>9</b>
<b>Sınıflama</b>		
K6 nesne ya da varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.	7, 9	2
K7 nesne ya da varlıkları özelliklerine göre gruplar.	8, 10, 43	3
	<b>Alt boyut toplam madde sayısı</b>	<b>5</b>
<b>Ölçme</b>		
K9 nesne ya da varlıkları özelliklerine göre sıralar.	3, 16, 17, 39	4
K11 nesnelere ölçer.	13, 14, 37, 47, 51	5
	<b>Alt boyut toplam madde sayısı</b>	<b>9</b>
<b>Tahmin</b>		
K2 nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.	11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 50	9
<b>Çıkarım</b>		
K17 neden-sonuç ilişkisi kurar.	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36, 45	10
<b>İletişim</b>		
K20 nesne grafiği hazırlar.	31, 32, 33, 34, 38, 40, 41, 44, 49	9
	<b>Toplam madde sayısı</b>	<b>51</b>

Maddeler, Milli Eğitim Bakanlığı okul öncesi eğitim programındaki bilişsel kazanımlar ve dil kazanım ve göstergeleri ışığında maddeler yazılmıştır (Tablo 1). Maddeler yazılırken kazanım ve göstergelerin alt boyutlardan hangisini açıkladığı tanımlanmıştır. Daha sonra bu alt boyutlara uygun sorular uzman görüşleri ile belirlenmiştir. Madde havuzu oluşturulduğu için her kazanım altında birden fazla soru yazılmıştır. Daha sonra o kazanımı en iyi açıklayan maddeye, uzman görüşleri ve analizlerle karar verilmiştir. Okul Öncesinde Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği geliştirme sürecinde şu aşamalar takip edilmiştir (Şekil 1);



Şekil 1. Ölçek geliştirme süreci aşamaları döngüsü

Şekil 1’de ölçek geliştirme sürecinin tüm aşamaları görülmektedir. Birinci aşamada 71 soruluk madde havuzu oluşturulmuştur. İkinci aşamada uzman görüş alınarak maddeler 51’e düşürülmüştür. Alan ve diğer branş uzmanlarından gelen öneriler; içerik, soruların ölçülen özelliğe uygun olması, soruların doğru anlaşılması ve açıklığı, çocuğa uygunluğu açısından yapılmıştır. Ölçme ve değerlendirme uzmanları ise maddelerin puanlanması, derecelendirilmesi, alt boyutların belirlenmesi ve iç geçerliliği konu alanlarında görüşlerini belirtmişlerdir. Üçüncü aşamada pilot uygulama yapılmıştır. Dördüncü aşamada ikinci uzman görüş alınmıştır. Uzman görüşler, pilot uygulamada çocuklara sorulan 51 maddenin çocuklar tarafından nasıl anlaşıldığı, ölçülmek istenen amaca hizmet edip etmediği açısından değerlendirilmiştir. Beşinci aşamada değerlendirmelere göre düzenlenen maddeler tekrar uzman görüş tarafından gözden geçirilmiştir. Altıncı aşamada uzman görüşler ve pilot uygulamalardaki sonuçlar analiz edilmiştir. Buna göre, 31 madde belirlenmiş ve veri toplama sürecine geçilmiştir. Faktör analizi yapıldıktan sonra; yapı geçerliliği tetrakorik analizlerle verilerin analizi yapılmıştır. Böylece, uzman görüşler, pilot çalışma ve tetrakorik analizler ışığında 26 maddelik 3 alt boyutlu ölçeğin nihai haline ulaşılmıştır.

Bilimsel süreç becerileri ölçeği, 23’ü resimli, 3’ü resimsiz toplam 26 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ölçek, soruları yetişkin tarafından çocuğa yöneltilmektedir ve bazı sorular için materyaller kullanılmaktadır. Uygulama yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Çocuk, soruya doğru cevap veremezse (hayır) 0 puan, doğru cevap verirse (evet) 1 puan almaktadır. Diğer maddelerin hepsi için aynı işlem uygulanmış ve puanlanmıştır. Çocuğun ölçekten alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan 26’dır.

### Verilerin Analizi

Uzman görüşler ile son hali oluşturulan ölçeğin, yapı geçerliliğine karar vermek üzere açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Verilerin AFA’ya uygunluğunu test etmek için öncelikle KMO ve Bartlett küresellik testi sonuçları incelenmiştir. KMO analizinde düzeyler, “.50-.70 arası=orta”, “.70-.80 arası=iyi”, “.80-.90 arası=çok iyi”, “.90 ve üzeri= mükemmel” olarak adlandırılır (Büyüköztürk, 2019).

Ölçeğin KMO değerinin .77 ve Barlett test sonucunun da anlamlı olduğu görülmüştür (.478, .452;  $p < .001$ ). Buna göre örneklem büyüklüğünün ve verilerin AFA için uygun olduğuna karar verilmiştir.

AFA için Temel Eksenler Analizi (TEA)'nde Promax eksen döndürme yöntemi kullanılarak 31 madde ile analize başlanmıştır. Her bir soru için çocukların verdiği cevaplar 1 veya 0 olarak puanlanmıştır. Bu nedenle, tetrakorik korelasyon matrisi hesaplanmış ve faktör analizi R programlama yazılımının "psych" paketi kullanılarak analiz edilmiştir. TEA birbiri ile ilgili olduğu düşünülen maddelerin alt boyutlarını ortaya çıkarmak için yapılır. TEA'nın amacı faktörlerin birbirine dik olduğu yeni bir korelasyon matrisi üretmek ve gizil yapıyı ortaya çıkarmaktır (Karaman, Atar & Aktan, 2017).

### **Araştırmanın Etik İzinleri**

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

## **Bulgular**

### **Yapı Geçerliliğine İlişkin Bulgular**

Testin geçerliliği için hesaplanan korelasyon katsayısı, ilişki aranılan özelliğe bağlı olarak değişmekle birlikte, geçerlilik katsayısı için hesaplanan .30 ve daha yüksek korelasyonlar testin geçerli olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2004). Promax rotasyonunda genel olarak faktör yüklerinin alt kesim noktası olarak .30 faktör yüküne sahip maddeler işleme alınmaktadır. Terakorik korelasyon matrisi sonuçlarına göre; tablo 2'de görülen bazı maddelerde binişiklik ve bazı maddelerin ise hiçbir faktöre yüklenmediği görülerek "38, 27, 22, 15, 24" maddeleri çıkarılmıştır. Faktör sayısına karar vermek için ise; yamaç birikinti grafiği, özdeğerler ve açıklanan varyans oranları incelenmiş verilerin en fazla 4 boyutta değerlendirilebileceği görülmüştür. Alanyazın ve maddelerin gruplanması incelendiğinde yapının 3 faktörde toplandığı görülmüştür. 3 faktörlü yapı uzman görüşü ile de uygun görülmüştür. Tablo 2'de açımlayıcı faktör analizi sonucunda oluşan boyutların faktör yükleri açıklanacaktır.

Tablo 2. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin temel eksenler (principal axis) faktör analizine göre faktör yükleri

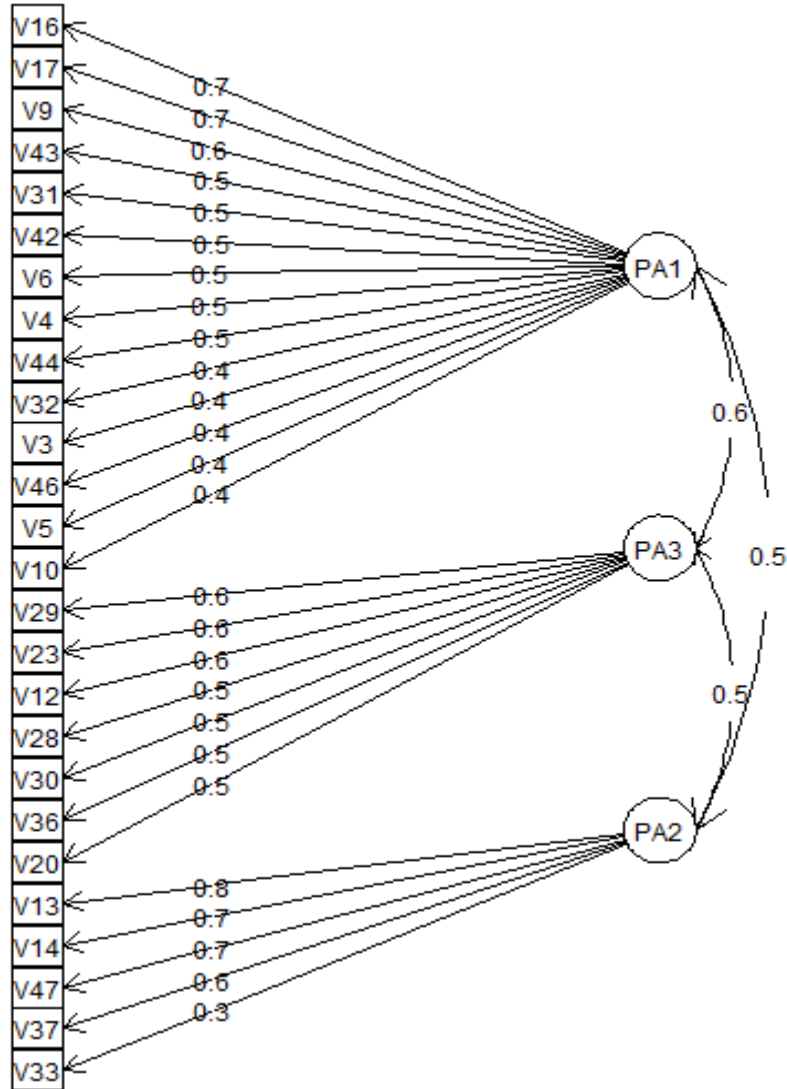
Madde No	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3
	PA1	PA3	PA2
V3	0.430	0.040	0.020
V4	0.480	0.390	-0.060
V5	0.400	0.290	-0.120
V6	0.500	-0.020	0.220
V9	0.600	-0.050	0.050
V10	0.390	0.330	0.070
V12	-0.340	0.600	0.240
V13	0.060	-0.070	0.770
V14	0.000	0.140	0.670
V16	0.740	-0.070	0.020
V17	0.710	-0.270	0.080
V20	0.020	0.450	0.030
V23	-0.080	0.620	0.100
V28	0.080	0.510	-0.110
V29	-0.020	0.640	-0.040
V30	-0.020	0.500	0.080
V31	0.540	0.250	-0.070
V32	0.450	-0.180	0.250
V33	0.160	0.200	0.310
V36	0.290	0.460	0.000
V37	0.210	-0.010	0.580
V42	0.510	0.080	0.130
V43	0.550	0.130	-0.080
V44	0.460	0.350	-0.030
V46	0.420	0.380	-0.100
V47	0.030	0.200	0.650

Tablo 2 incelendiğinde; faktör yüklerine göre 3 alt boyut olduğu görülmektedir. Bu alt faktörlerden madde 44 ve 46'nın faktör 1 ve 2 ile biniştiği, madde 33 ün ise faktör 2 ve 3 ile biniştiği görülmektedir. Bu maddeler için uzman görüş alınarak faktör 3 altında değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda ise binişiklik gösteren ve herhangi bir faktöre yüklenmeyen "38, 27, 22, 15, 24" toplam 5 madde ölçekten çıkarılmış ve son halinde 26 madde kalmıştır.

Faktör 1 incelendiğinde; bu maddelerin (3, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 17, 31, 32, 42, 43, 44, 46) faktör yüklerinin .74 ile .39 arasında değişmektedir. Ayrıca aynı maddelerin, bilimsel iletişim, sınıflama ve gözlem ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu alt boyut "iletişim" olarak adlandırılmıştır. Faktör 2'de toplanan maddelerin (12, 20, 23, 28, 29, 30, 36) faktör yüklerinin .64 ile .45 arasında değiştiği; ölçeğin tahmin ve çıkarım boyutu ile ilgili sorularını kapsadığı için bu boyut "tahmin" başlığı altında toplanmıştır. Faktör 3'te toplanan maddelerin (13, 14, 33, 37, 47) ise; faktör yüklerinin .77 ile .31 arasında değiştiği; bu maddelerin bilimsel süreç becerileri ölçeğinin ölçme alt boyutu ile ilgili olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu alt boyut, "ölçme" başlığı altında kullanılacaktır. Ölçek alt boyutlarında kullanılan başlıklar bilimsel süreç becerileri alan literatüründen (Miles, 2010; Saracho &

Spodek, 2008; Yazıcı, Kandır, Yaşar & İnal, 2012) yararlanılarak belirlenmiştir. Analizler sonunda oluşan alt boyutlar ve alt boyutlarda toplanan maddeler aşağıda belirtilen Şekil 2’de görülmektedir.

## Factor Analysis



Şekil 2. Faktör analizi

### BSBO Madde Toplam Korelasyonlarına Ait Bulgular

Tablo 3’te BSBO madde toplam korelasyonlarına ait sonuçlar verilecektir.



Tablo 3. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin temel eksenler (principal axis) faktör analizine göre madde toplam korelasyonları

Madde no	Madde korelasyonu	Toplam Faktörler
v3	.446	
v4	.596	
v5	.441	
v6	.542	
v9	.463	
v10	.583	
v16	.599	<b>faktör 1</b>
v17	.504	
v31	.586	
v32	.455	
v42	.558	
v43	.473	
v44	.556	
v46	.522	
v12	.468	
v20	.513	
v23	.557	
v28	.553	<b>faktör 2</b>
v29	.568	
v30	.590	
v36	.544	
v13	.678	
v14	.698	
v33	.581	<b>faktör 3</b>
v37	.648	
v47	.652	

İç tutarlılık değerlendirmede madde toplam korelasyonunun negatif olmaması ve .20'den yüksek olması beklenir. Genel olarak madde toplam korelasyonu .30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, .20-.30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceği ve düzeltilmesi gerektiği .20'nin altında kalan maddelerin ise testten atılması gerektiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2019). Buna göre, tablo 3'te faktörlerin madde toplam korelasyonlarının .30'dan büyük olduğu görülmektedir. Faktör 1 için madde toplam korelasyonlarının en düşük .441, en yüksek .599; faktör 2 için en düşük, .468 en yüksek .590; faktör 3 için en düşük .581, en yüksek .698 olduğu görülmektedir.

#### **BSBO Ölçek Maddelerinin Özdeğerleri ve Varyanslarına Ait Bulgular**

Tablo 4'te ölçek maddelerinin özdeğerleri ve varyansları açıklanacaktır.

Tablo 4. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin alt boyutlarına ilişkin varyans sonuçları

Faktörler	Madde numaraları	Özdeğerler	Yığılmalı açıklanan varyans oranı
Faktör 1	3, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 17, 31, 32, 42, 43, 44, 46	4.65	0.18
Faktör 2	12, 20, 23, 28, 29, 30, 36	3.46	0.31
Faktör 3	13, 14, 33, 37, 47	2.45	0.41
Toplam			0.90

Tablo 4 incelendiğinde; ölçeğin 3 alt faktörden oluştuğu görülmektedir. Toplamda Faktör 1'in altındaki maddeler ölçeğin %18'ini, faktör 2 %31, faktör 3 ise %41'ini açıklamaktadır. Üç alt faktörün tüm ölçeğin toplamda açıkladığı varyans değeri ise %90'dır.

Tablo 5. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin faktörler arası korelasyon katsayıları

Faktör	1	2	3
1	1.00	***	
2	0.61	1.00	***
3	0.53	0.46	1.00

Tablo 5'e göre; ölçeğin faktörler arası korelasyonu incelendiğinde, 3 faktörün de birbirleri ile anlamlı ve pozitif yönde orta düzeyde ilişkili olduğu bulunmuştur. Buna göre ölçeğin genelinden toplam bir bilimsel süreç becerileri puanı elde edilebilmektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 26'dır. 0 ile 26 arasında değişen puanlamada yüksek puan almak, çocukların bilimsel süreç becerilerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer yorumlar alt boyutlar için de söylenebilir.

Tablo 6. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin iç güvenilirliğine ilişkin kr20 sonuçları

Ölçek alt boyutları	kr20 iç güvenilirlik katsayısı
İlişki kurma	*
Tahmin	**
Ölçme	***
Ölçek toplam	.85

Yapılan analiz sonucunda "21, 7, 39, 1, 48, 18, 19, 2, 11, 35, 8, 51, 25, 26, 49, 45, 50, 34, 40, 41, 38, 27, 22, 15, 24" maddeleri herhangi bir alt boyutun altında ilişkili olarak yüklenmediğinden ölçekten çıkarılmıştır. Bu sonuçlara göre ölçeğin tümünün ve alt boyutlarının hesaplanan iç güvenilirlik katsayıları baz alındığında kabul edilebilir düzeyde iç geçerliliğe sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 6).

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerileri düzeylerini belirlemek amacıyla ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçek, alanyazındaki araştırmalar ve uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda geliştirilmiştir. Uzman görüşleri ve tetrakorik analizler doğrultusunda bilimsel süreç becerileri ölçeğinin alt boyutları "iletişim, tahmin ve ölçme" olarak sınıflandırılmıştır. Bu araştırmadaki alt boyutlar temel bilimsel süreç becerileri sınıflandırması Saracho & Spodek (2008)'e ve Padilla (2010)'a göre belirlenmiştir.

Alanyazına göre temel beceriler 1. sınıftan 5. sınıfa, bütünleşik beceriler 5. sınıftan 8. sınıfa kadar kazanılmaktadır. Temel ve bütünleşik bilimsel süreç becerileri, 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan becerilerin merkezindedir (Zorlu & Zorlu, 2017). Bu nedenle 21. yüzyılın bir gereği olarak çocukların, bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerine yönelik farkındalıklarını erken yaşlardan itibaren desteklemek gerekmektedir (Maral, Oğuz Ünver, Yürümezoğlu, 2012).

Bilimsel süreç becerileri genellikle fen, kimya, fizik, biyoloji ve mühendislik gibi birçok temel alanlarda kullanılır (Yıldırım & Altun, 2015). Zorlu & Zorlu (2017), bilimsel süreç becerileri ile fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri geliştirilirse, “fen, teknoloji, mühendislik ve matematik” alanlarındaki mesleklere olan ilgilerinin de artacağı görülmüştür. Çocukların erken yaşlardan itibaren temel bilimsel becerileri kazanmasının önemi, farklı araştırmalar tarafından da desteklenmiştir. Çocuklar, bilimsel süreçleri kullanarak araştırma yapma, gözlem ve düşünme becerilerinin özünü keşfetmektedirler. Bu nedenle okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine sahip olma düzeylerinin ve bu konuda eksikliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir (Kunt ve diğerleri, 2015). Özellikle okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç becerileri düzeylerini değerlendirebilecek değerlendirme araçlarının önemi de bununla birlikte ön plana çıkmaktadır.

Çocuklar aslında, günlük yaşamlarında bir şekilde bilimsel süreçleri kullanmaktadırlar. Bu süreçlerde çocukların, nitelikli gözlem yapmaları veya durumlar hakkında nasıl ilişki kurdukları, bilimsel farkındalıklarına ve yetişkin desteğine bağlı olarak gelişmektedir. Millar (1994), gözlemin bilim yöntemine özgü bir süreç olmadığını, ancak bilimsel olarak hareket etseler de etmeseler de insanların dünyayı anlamak için her zaman kullandıkları yaklaşımlardan sadece biri olduğunu savunmaktadır. Dolayısıyla bilimsel süreçler, günlük yaşamda sıklıkla başvuru alan önemli beceriler haline gelmektedir. Aslında bilimsel süreçler çocuklara sadece bilimsel bir bakış ve deneyim kazandırmaz. Aynı zamanda dil açısından da zengin bilimsel ortamlarla temas ettirir (French, 2004). Bu durum bilimsel süreçlerin çocuklara, bilimsel deneyimlerin yanı sıra; bilimsel iletişim kurma becerileri açısından da fayda sağladığının göstergesidir. Bu ölçekte bulunan iletişim alt boyutu; çocukların gözlem yapma, gözlem sonuçlarını karşılaştırma ve bilimsel iletişim kurma düzeylerine yönelik sonuçlar elde etmek konusunda yol göstericidir.

Okul öncesinde tahmin becerileri genellikle fen etkinlikleri ve fen deneyleri ile ilişkilendirilmiş ve yapılan çalışmaların neredeyse birçoğu (Aydoğdu & Ergin, 2008; Gökbayrak & Karişan, 2017; Kavak, 2019; Kefi, 2013; Kunt et al., 2015; Özdemir, 2004; Strong, 2013; Tan & Temiz, 2003; Tatar, 2006) tahmin süreçlerini bu etkinliklerle kazandırmaya çalışmışlardır. Hanauer (2018); çizimler yapmaları, grafik oluşturmaları gibi becerileri kullanmalarının çocukların, tahmin yapabileme becerilerini güçlendireceğini ve daha kolay neden sonuç ilişkisi kurabileceklerini ifade etmektedir. Kunt ve diğerleri., (2015) çalışmalarının sonuçları, çocukların tahmin ve ölçme becerilerini kullanma

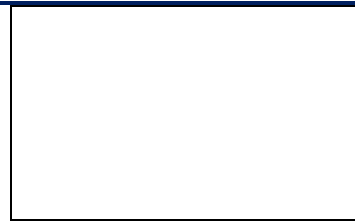
düzeylerinin gözlem ve sınıflama becerilerine göre daha az geliştiğini göstermiştir. Bu nedenle çocukların, tahmin beceri düzeylerinin anlaşılması için uygun değerlendirme araçlarının kullanılması önemli hale gelmektedir. Bu araştırmadan elde edilen değerlendirme aracı ile çocukların tahmin düzeyleri hakkında fikir edinmek ve sonuçlara göre çocukları desteklemek mümkündür.

Çocukların bilimsel süreç becerilerini, üst biliş düzeyinde kullanabilmesi için temelde gözlem, ölçme, karşılaştırma, tahmin gibi temel becerileri kazanmış olması gerekir (Aydoğdu, 2009). Ölçme becerisi, gözlem kadar önemlidir ve tüm bilimlerin temelini oluşturur (Maral ve diğerleri., 2012). Özellikle 21. yüzyıl becerilerinde vurgulanan sorgulama, akıl yürütme olaylar arasında karşılaştırma yaparak sonuca ulaşma gibi becerilerin temelinde ölçme becerisi vardır. Okul öncesi alanında yapılan ölçme çalışmalarının, matematik ve fen etkinlikleri ile bütünleştirilen etkinlikler olduğu ve bilimsel çalışmalar bakımından bu beceriye yönelik ayrı çalışmaların neredeyse hiç yapılmadığı görülmektedir. Oysa ölçme becerisi günlük hayatımızda da çok sık ihtiyaç duyduğumuz ve kullandığımız beceriler arasındadır ve erken yaşta bu beceriye yönelik farkındalık kazandırılmalıdır. Örneğin çocuklara ölçme becerilerini destekleyici büyük, küçük, uzun, kısa, geniş, ağır hafif gibi kelimelerle rehberlik edilirse, çocuklar gözlemlerini sayılar yoluyla ifade etmeye başlayacaklardır (Jones, Lake & Lin, 2008). Ölçme kullanma becerisinden çocukları mahrum bırakmak doğru bir yol değildir. Çünkü çocuklar gelişimleri gereği kendiliğinden boyları, kiloları arasındaki artışı fark etme ve bunu ölçmek isteme eğilimindedirler. Serbest ve kurallı oyunları esnasındaki karşılaştırmaları ve sonuçları bile anlamlandırabilmeleri için onlara bir ölçme sonucundan bahsetmek gerekmektedir. Bu durumda çocukların ölçme becerilerinin farkına vardırıran, bilinçli ve somut bir yolla bunu kullanabilmelerini desteklemek önemlidir. Bu araştırmanın ölçek alt boyutu ile okul öncesi çocukların ölçme becerisi düzeyleri belirlenebilir ve bu sonuçlara göre ölçme becerisini destekleyen etkinlikler planlanabilir.

Alanyazına incelendiğinde, okul öncesi dönemdeki çocukların bilimsel süreç düzeylerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş kısıtlı ölçme araçlarının olduğu görülmektedir. Özkan (2015) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri ölçeği, alt boyutlar bakımından bu araştırmanın bulguları ile benzerlikler göstermektedir. Fakat bu araştırmada geliştirilen ölçek, sadece temel süreç becerilerini kapsamaktadır. Bu yönüyle bu ölçek, hem kullanılan soruların ve görsellerin somutlaştırılması hem de örneklem sayısı ve likert tipine göre yapılan analizler bakımından ayrılmaktadır.

Bu araştırmada, temel bilimsel süreç becerileri iletişim, tahmin ve ölçme alt boyutlarından oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Bu ölçek, okul öncesi dönemde bu süreçleri içeren herhangi bir programın verimliliğini ölçmek ya da çocukların bilimsel süreç becerilerinin ne düzeyde olduğunu tespit edebilmek amacıyla kullanılabilir. Alanyazın incelendiğinde her ne kadar bütünlük süreç becerilerinin 5. Sınıf düzeyinden sonraki çocuklara uygun olduğu görülse de, okul öncesinde de

kullanılabilen beceriler olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, yapılacak diğer ölçek geliştirme çalışmalarında “hipotez kurma, test etme, deneme” gibi üstbiliş gerektiren bütünleşik becerilere de yer verilebilir. Çünkü okul öncesi düzeyinde çocuklar basit de olsa bu becerileri kullanabilme eğilimine sahiptirler. Ölçekteki görseller bundan sonra yapılacak diğer çalışmalarda daha da somutlaştırılabilir, hatta 3D animasyonlar halinde dijital ortamlara aktarılabilir. Bu ölçek aracılığıyla, okul öncesinde kullanılan yeni yaklaşım ve programlardaki bilimsel süreç becerileri çalışmaları ile çocukların eleştirel düşünme, problem çözme becerileri gibi bilimsel çalışmalara hizmet etmesi için kullanılabilir.



## ENGLISH VERSION

### Introduction

It is impossible to think of potential solutions to a problem encountered in daily life or learning situations without having sufficient knowledge about that field and without using basic scientific processes such as observation, prediction, experimentation, association, and testing because knowledge, experience, and scientific process skills are complementary to the processes that helps to find the best solutions to problems. Science process skills are not just used by scientists. At the same time, individuals are expected to be good observers due to the many problems encountered in daily life, to understand the differences and problems related to their environment and themselves, to ask questions about these problems, and to find appropriate solutions. Individuals who do not use their scientific process skills cannot be expected to be successful in their lives or business (Rillero, 1998). In the 21st century in particular, now-prominent skills are ones that children can only achieve by using scientific ways of thinking. Children's natural experience through science positively affects their future scientific perspectives, scientific process skills such as observation, inference, and questioning (Eshach & Fried, 2005), as well as their interest and attitudes towards nature and science (Eshach & Fried, 2005; Patrick, Mantzicopoulos, & Samarapungavan, 2009).

Eshach & Fried (2005) argue that science is an important, even mandatory component of early childhood. The earlier children are introduced to science, the more they learn (Kershaw, Anderson, & Warburton, 2009). Observation, comparison, classification, measurement, and communication skills, which are used from the very first years of life, form the basis of the scientific process, and also contribute to the development of the skills that children need in daily life. Scientific process skills are basic skills that enable children to be active in the learning process, develop a positive approach to science, facilitate an understanding of science, develop self-learning responsibilities, and enable them to use what they have learned (Duran & Ünal, 2016).

According to the world literature, the science process skills scale is categorized in different ways such as basic process skills, causal, experimental process skills, and combined/integrated process skills (Miles, 2010; Saracho & Spodek, 2008; Öcal, 2018; Şahin et al., 2016). Because of the uncomplicated nature of young children, they pay less attention to developing integrated science

process skills such as hypothesizing and controlling variables; instead, they usually focus on basic skills such as observation, classification, measurement, forecasting, and scientific communication (Jones, Lake, & Lin, 2008).

From the moment they are born, children tend to observe their environment, question and understand what is happening around them, and experience their observations. They test their experiences by making new inferences from every situation they experience, and they tend to experience the same experience again according to the results they encounter, or they look for new ways when faced with unpleasant situations. Considering this process, one can see that it unconsciously uses the various stages of the scientific process. If children's level of use of these skills is systematically evaluated and supported through activities to develop them, children will begin to seek solutions to problems by being aware of their scientific process experiences, and the experiences in this process will lay the groundwork for their life and academic skills. Therefore, in early childhood, it is important to provide children with the opportunity to explore and examine new things, to support children's curiosity, to discuss their ideas and so create environments that facilitate their learning experiences, and to support their awareness of using scientific process skills.

When the literature is examined, it can be seen that there are studies into the extent of students' scientific process skills (Akman, Üstün, Güler, 2003; Germann & Aram, 1996; Kanari & Millar, 2004), the factors affecting scientific process skills (Aydoğdu, 2009; Chuang & Cheng, 2002; Huppert et al., 2002; Myers, 2004; Roger J. Osborne & Wittrock, 1983), the effect of teaching methods used on scientific process skills (Ata Aktürk & Demircan, 2017; Büyüktaşkapu, Çeliköz, & Akman, 2012; Jimarez, 2005; Özdemir, 2004; Tatar, 2006; Turpin & Cage, 2004). In addition, these studies mostly included primary school (Aydoğdu, Tatar, Yildiz, & Buldur, 2012) and secondary school (Çiftçi, 2018; Author, 2019) students, and teacher candidates (Kuru, 2017; Neccar, 2019) and teachers (Kandemir, 2011; Erten, 2013) as the target audience, while studies of preschool children (Akman et al., 2003; Aydoğdu & Karakuş, 2017; Büyüktaşkapu et al., 2012; Kunt, Özel, & Kunt, 2015; Şahin, Yıldırım, Sürmeli, & Güven, 2018) were found to be limited. Considering that the application areas for Turkey are just developing and the research on scientific process skills in the field of preschool education are limited, the results of this research become even more important.

## **Method**

### **Participants**

The participant group of the study consists of 371 children aged 60-72 months, including 203 boys and 168 girls. Participants were selected from independent kindergartens located in different socioeconomic environments in Gaziantep province. Parent educational levels of the participants varied from primary school to university. Tetrachoric analyses were conducted with the R program to

determine the construct validity of the scale; kr20 analysis was used to determine its internal reliability.

### The Development Process of the Scale

In this study, the science process skills scale was developed under the headings "observation", "classification", "prediction", "measurement", "inference", and "communication", which are defined as the basic process steps according to Saracho and Spodek (2008).

Table 1. *Scientific process skills scale specification table*

<b>Achievements</b>		
<b>Observation</b>	<b>Items</b>	<b>İtem no.</b>
K1 pays attention to the object/situation/event.	1, 4, 48	3
K5 observes objects or entities.	2, 5, 15, 46	4
K14 creates patterns with objects.	6, 42	2
<b>Subdimension total number of items</b>		<b>9</b>
<b>Classification</b>		
K6 matches objects or entities according to their properties.	7, 9	2
K7 groups objects or entities according to their properties.	8, 10, 43	3
<b>Subdimension total number of items</b>		<b>5</b>
<b>Measuring</b>		
K9 sorts objects or entities according to their properties.	3, 16, 17, 39	4
K11 measures objects.	13, 14, 37, 47, 51	5
<b>Subdimension total number of items</b>		<b>9</b>
<b>Prediction</b>		
K2 makes predictions about the object, situation, or event.	11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 50	9
<b>Inference</b>		
K17 establishes a cause-effect relationship.	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36, 45	10
<b>Communication</b>		
K20 prepares object graph.	31, 32, 33, 34, 38, 40, 41, 44, 49	9
<b>Total number of items</b>		<b>51</b>

While examining these subdimensions, each subdimension was defined and items were written in light of cognitive and language acquisitions described in the preschool education program of the Ministry of National Education (Table 1). The following stages were followed in the BSBO development process (Figure 1).



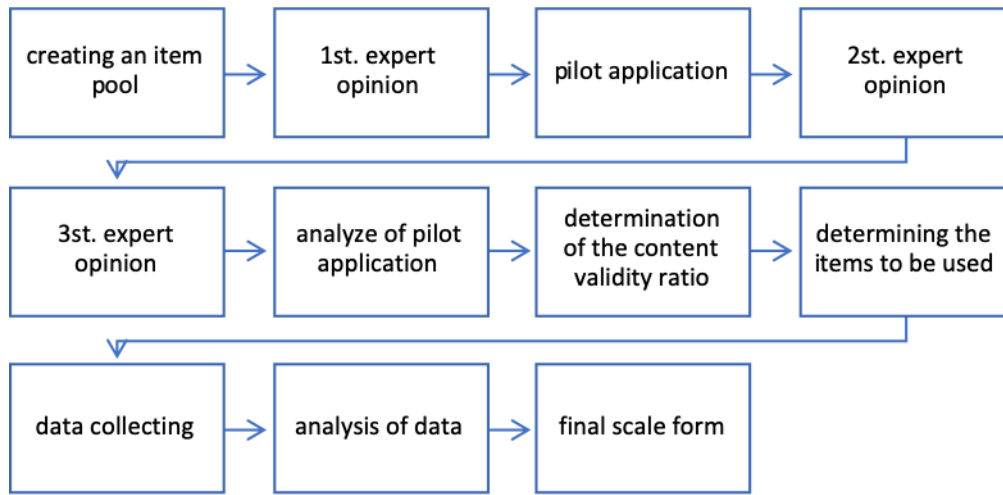


Figure 1. The cycle of the scale development process stages

Figure 1 shows all the stages of the scale development process. In the first stage, an item pool of 71 questions was created. In the second stage, the items were reduced to 51 by taking expert opinion. Recommendations from field and other experts were made in terms of the content, the appropriateness of the questions to the measured feature, the correct understanding and clarity of the questions, and their suitability for the child. On the other hand, assessment and evaluation experts are expressed their views on the subject of scoring and grading in assessment, determining the subdimensions and internal validity. In the third stage, a pilot application was made. In the fourth stage, a second expert opinion was taken. Expert opinions were evaluated in terms of how the 51 items asked to the children in the pilot application were understood by the children and whether they served the purpose to be measured. In the fifth stage, the items arranged according to the evaluations were reviewed by expert opinion. In the sixth stage, the expert opinions and the results of the pilot applications were analyzed. Accordingly, 31 items were determined, and the data collection process was started. After factor analysis, the construct validity of the data was analyzed with tetrachoric analyzes and the final version of the 3-dimensional scale with 26 items was reached in the light of expert opinions, pilot study and tetrachoric analyzes.

The science process skills scale consists of 26 open-ended questions, 23 with pictures and three without. The questions used for the scale are directed at the child by the adult, and materials are used for certain questions. The application takes about 20 minutes. If the child cannot answer the question correctly (no), they get 0 points, if they answer correctly (yes), they get 1 point. The same procedure was applied for all the other items and was subsequently scored. The lowest score that the child can get from the scale is 0, and the highest score is 26.

### Analysis of Data

Exploratory factor analysis was conducted to determine the construct validity of the scale, which was finalized through expert opinion. In order to test the suitability of the data for EFA, the

results of the KMO and Bartlett sphericity test were first examined. In the KMO analysis, the levels taken as “.50-.70 = moderate”, “.70-.80 = good”, “.80-.90 = very good”, “.90 and above = excellent” (Büyüköztürk, 2007). 2019). The KMO of the scale was found to be .77, and the Barlett test result was also significant (.478, .452;  $p < .001$ ). Accordingly, it was decided that the sample size and data were suitable for EFA.

In the Principal Axes Analysis (TEA) for EFA, the analysis was started with 31 items using the Promax axis rotation method. Children's responses to each question were scored in a binary manner, as either 0 or 1, from which the tetrachoric correlation matrix was calculated and analyzed using the factor analysis "psych" package in the R programming software. TEA was performed to reveal the subdimensions of items that were thought to be related to each other. The aim of TEA is to produce a new correlation matrix in which the factors are perpendicular to each other and to reveal the latent structure (Karaman, Atar, & Aktan, 2017).

### **Ethical Permission of Research**

In this study, all rules stated within the scope of "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed. None of the actions stated under the title of "Actions Against Scientific Research and Publication Ethics", which is the second part of the directive, were neglected.

## **Findings**

### **Findings on Construct Validity**

Although the correlation coefficient calculated for the validity of the test varies depending on the feature sought, correlations of .30 and higher calculated for the validity coefficient indicate that the test is valid (Büyüköztürk, 2004). In the Promax rotation, items with a factor load of .30 are taken into operation as the lower cut-off point for the factor loads. According to the results of the tetrachoric correlation matrix results, as reported in Table 2, it was observed that some items overlapped and some items were not loaded on any factor, and accordingly items '38, 27, 22, 15, 24' were removed. To decide the number of factors, scree plots, eigenvalues, and explained variance rates were examined from which it was seen that the data could be evaluated in a maximum of four dimensions. When the literature and the grouping of the items were examined, it was seen that the structure gathered in three factors. The three-factor structure was also corroborated by expert opinion. In Table 2, the factor loads of the dimensions formed as a result of the exploratory factor analysis will be explained.

Table 2. Factor loads according to the principal axis factor analysis of the BSBO

Item No	Factor 1 PA1	Factor 2 PA3	Factor 3 PA2
V3	0.430	0.040	0.020
V4	0.480	0.390	-0.060
V5	0.400	0.290	-0.120
V6	0.500	-0.020	0.220
V9	0.600	-0.050	0.050
V10	0.390	0.330	0.070
V12	-0.340	0.600	0.240
V13	0.060	-0.070	0.770
V14	0.000	0.140	0.670
V16	0.740	-0.070	0.020
V17	0.710	-0.270	0.080
V20	0.020	0.450	0.030
V23	-0.080	0.620	0.100
V28	0.080	0.510	-0.110
V29	-0.020	0.640	-0.040
V30	-0.020	0.500	0.080
V31	0.540	0.250	-0.070
V32	0.450	-0.180	0.250
V33	0.160	0.200	0.310
V36	0.290	0.460	0.000
V37	0.210	-0.010	0.580
V42	0.510	0.080	0.130
V43	0.550	0.130	-0.080
V44	0.460	0.350	-0.030
V46	0.420	0.380	-0.100
V47	0.030	0.200	0.650

When Table 2 is examined, it can be seen that there three subdimensions form according to factor loads. Of these subfactors, it can be seen that items 44 and 46 overlap with factors 1 and 2, and item 33 overlaps with factors 2 and 3. Expert opinion was sought for these items, which were evaluated under the relevant factor. As a result of the analysis, a total of five items '38, 27, 22, 15, 24' that overlapped and did not load on any factor were removed from the scale, whilst 26 items remained in their final form.

When factor 1 is examined; the factor loadings of the items (that is, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 17, 31, 32, 42, 43, 44, 46) ranged from .74 to .39. In addition, it can be seen that the same items are related to scientific communication, classification, and observation. For this reason, this subdimension was named "communication". The factor loads of the items collected in factor 2 (that is, 12, 20, 23, 28, 29, 30, 36) varied between .64 and .45; this dimension was gathered under the heading "prediction" since it includes questions about the prediction and inference dimension of the scale. For the items collected in factor 3 (that is, 13, 14, 33, 37, 47), factor loadings varied between .77 and .31; these items were found to be related to the measurement subdimension of the science process skills scale. Therefore, this subdimension will referred to under the "measurement" heading. The titles used in the

subdimensions of the scale were determined by reference to the scientific process skills literature (Miles, 2010; Saracho & Spodek, 2008; Yazıcı, Kandır, Yaşar & İnal, 2012). The subdimensions formed at the end of the analyses and the items collected in the subdimensions are illustrated in Figure 2 below.

### Factor Analysis

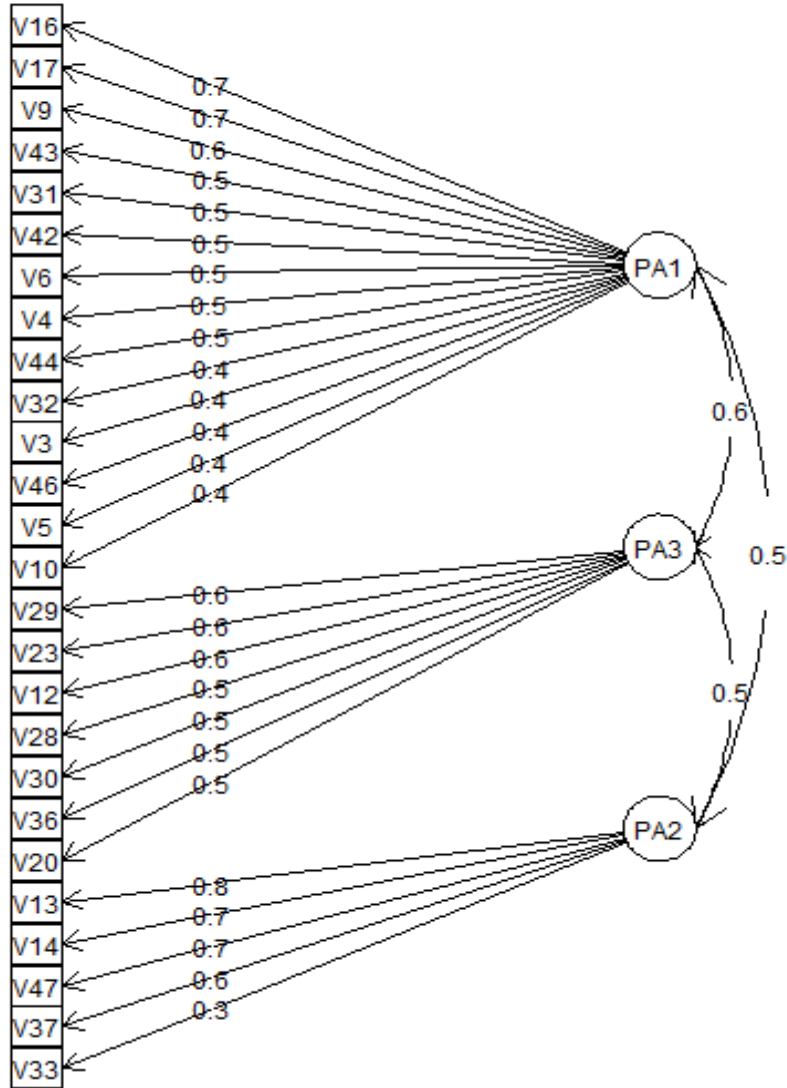


Figure 2. Factor Analysis

#### Findings of BSBO Item Total Correlations

In Table 3, the results of the total correlations of the BSBO items will be given.

Table 3. Item-total correlations according to the principal axis factor analysis of the BSBO

Item no	Item Correlation	Total	Factors
v3	.446		
v4	.596		
v5	.441		
v6	.542		
v9	.463		
v10	.583		
v16	.599		factor 1
v17	.504		
v31	.586		
v32	.455		
v42	.558		
v43	.473		
v44	.556		
v46	.522		
v12	.468		
v20	.513		
v23	.557		
v28	.553		factor 2
v29	.568		
v30	.590		
v36	.544		
v13	.678		
v14	.698		
v33	.581		factor 3
v37	.648		
v47	.652		

In the internal consistency evaluation, the item-total correlation is expected to be non-negative and greater than .20. In general, one can say that items with an item-total correlation of .30 or greater distinguish individuals well, whilst items between .20 and .30 can be included in the test but should be corrected if deemed necessary. Items less than .20 should be discarded from the test (Büyüköztürk, 2019). Accordingly, it can be seen in Table 3 that the item-total correlations of the three factors are greater than .30. The lowest and highest item total correlations for factor 1 were .441 and .599, respectively; .468 and .590 for factor 2, respectively, and .581 and .698 for factor 3, respectively.

#### Findings of Eigenvalues and Variances of BSBO Scale Items

In Table 4, the eigenvalues and variances of the scale items are explained.

Table 4. Variance results for the subdimensions of the BSBO

Factors	Items	Eigenvalue	Accumulated variance rate	explained
Factor 1	3, 4, 5, 6, 9, 10, 16, 17, 31, 32, 42, 43, 44, 46	4.65	0.18	
Factor 2	12, 20, 23, 28, 29, 30, 36	3.46	0.31	
Factor 3	13, 14, 33, 37, 47	2.45	0.41	
Total			0.90	

When Table 4 is examined, it can be seen that the scale consists of three subfactors. In total, items below Factor 1 explain 18% of the scale, factor 2, 31%, and factor 3, 41%. The variance which the three subfactors explain for the whole scale is 90%.

Table 5. *Correlation coefficients between factors of the BSBO*

Factor	1	2	3
1	1.00	***	
2	0.61	1.00	***
3	0.53	0.46	1.00

According to Table 5, when the correlation between the factors on the scale was examined, it was found that all three factors were significantly and positively correlated with each other to a moderate level. Accordingly, a total scientific process skills score can be obtained from the overall scale. The lowest score that can be obtained from the scale is 0, and the highest score is 26. A high score in the range from 0 to 26 indicates that children's science process skills are high. Similar comments can be made for the subdimensions.

Table 6. *Kr20 results regarding the internal reliability of the BSBO*

Scale subdimensions	Kr20 internal reliability coefficient
Communication	*
Prediction	**
Measurement	***
Total	.85

As a result of the analysis, items "21, 7, 39, 1, 48, 18, 19, 2, 11, 35, 8, 51, 25, 26, 49, 45, 50, 34, 40, 41, 38, 27, 22, 15, 24" were excluded from the scale because they were not loaded under any subdimension. Based on these results, it was found that the entire scale and its subdimensions had an acceptable level of internal validity based on the internal reliability coefficients calculated (Table 6).

### Discussion, Conclusion & Recommendations

In this study, a measurement tool was developed to determine the levels of science process skills of 60-72-month-old children. The scale was developed in line with the research in the literature and the opinions of experts. In line with expert opinions and tetrachoric analyses, the subdimensions of the science process skills scale were classified as "communication, prediction, and measurement". The subdimensions in this study were determined according to the basic science process skills classification according to Padilla (2010).

According to the literature, basic skills are acquired from grade 1 to grade 5, and integrated skills are acquired from grade 5 to grade 8. Basic and integrated scientific process skills are at the center of the skills needed in the 21st century (Zorlu & Zorlu, 2017). For this reason, as a requirement of the 21st century, it is necessary to support children's awareness of the extent of their use of scientific process skills from an early age (Maral, Oğuz Ünver, Rüyamezoğlu, 2012).

Scientific process skills are generally used in many basic fields such as science, chemistry, physics, biology, and engineering (Yıldırım & Altun, 2015). Zorlu and Zorlu (2017) investigated the relationship between science process skills and science, mathematics, engineering, and technology. According to the results of their research, if students' scientific process skills are developed, their interest in professions in the fields of "science, technology, engineering and mathematics" will increase. The importance of children gaining basic scientific skills from an early age has been supported by a number of different studies. Children discover the essence of research, observation, and thinking skills using scientific processes. For this reason, it is important to determine the level of preschool students' scientific process skills and their deficiencies in this regard (Kunt et al., 2015). The importance of assessment tools that can evaluate the scientific process skills levels of preschool children, in particular, thus comes to the fore.

Children actually use scientific processes in some way in their daily lives. In these processes, how children make qualified observations or how they relate to how situations develop is dependent on their scientific awareness and adult support. Millar (1994) argues that observation is not a process specific to the method of science but is just one of the approaches that people will always use to understand the world, whether they act scientifically or otherwise. Therefore, scientific processes are becoming important skills that are frequently used in daily life. In fact, scientific processes do not only give children a scientific perspective and experience, they also bring them into contact with scientific environments that are rich in language (French, 2004). In this case, besides scientific processes and scientific experiences that children can gain, it is an indication that it also provides benefits in terms of scientific communication skills. The communication subdimension in this scale is, in effect, a guide to obtaining results for observation of children, comparison of observation results, and levels of scientific communication.

Preschool prediction skills are generally associated with science activities and science experiments, and most of associated studies (Aydoğdu & Ergin, 2008; Gökbayrak & Karişan, 2017; Kavak, 2019; Kefi, 2013; Kunt et al., 2015; Özdemir, 2004; Strong, 2013; Tan & Temiz, 2003; Tatar, 2006) have made the attempt to develop prediction processes for these activities. Hanauer (2018) states that using skills such as drawing and creating graphics will strengthen children's prediction skills and they will be able to establish cause-effect relationships more easily. Kunt et al. (2015) showed that the extent to which children use prediction and measurement skills was less developed than their observation and classification skills. For this reason, it becomes important to use appropriate assessment tools to understand children's prediction skill levels. With the assessment tool obtained from this research, it is possible to get an idea about the children's ability to make predictions and to support children according to the results.

In order for children to use their scientific process skills at the metacognitive level, they must acquire basic skills such as observation, measurement, comparison, and prediction (Aydoğdu, 2009). The measurement skill is as important as observation and forms the basis of all sciences (Maral et al., 2012). The ability to measure is the basis of skills such as questioning, reasoning, and reaching conclusions by comparing events, which are particularly emphasized as 21st century skills. It is seen that measurement studies in the preschool area are activities that are integrated with mathematics and science activities, and there are almost no separate studies on this skill in terms of scientific studies. However, measurement skills are among those we need and frequently use in our daily lives, and awareness of this skill should be raised at an early age. For example, if children are guided by words such as big, small, long, short, wide, heavy, and light that support their measurement skills, children will begin to express their observations through numbers (Jones, Lake & Lin, 2008). It is not appropriate to deprive children of the ability to use measurement. Because children, due to their rapid development, tend to notice the increase in their height and weight and quite naturally want to measure it somehow. It is necessary to tell them about a measurement result so that they can even make sense of comparisons and results during their free and regular games. In this case, it is important to support children in terms of being aware of their measurement skills and to use them in a conscious and concrete way. With the scale subdimension of this research, the measurement skills of preschool children can be determined and activities supporting measurement skills can be planned according to these results.

When the literature is examined, it can be seen that only a limited number of measurement tools have been developed to evaluate the levels of scientific processes of preschool-age children. The science process skills scale developed by Özkan (2015) shows similarities with the findings of this study in terms of subdimensions. However, the scale developed in this study only covers basic process skills. In this respect, this scale differs in terms of both the concretization of the questions and visuals used, and the analyzes made according to the number of samples and Likert type.

In this study, a scale consisting of communication, prediction, and measurement subdimensions of basic science process skills was obtained. This scale can be used to measure the efficiency of any program that includes these processes in the preschool period or to determine the level of scientific process skills of children. When the literature is examined, although it can be seen that integrated process skills are suitable for children after fifth grade, it can be understood that there are no skills that are not used in preschool. For this reason, integrated skills that require metacognition such as "creating hypotheses, testing, and experimenting" can be included in future scale development studies, because at the preschool level children tend to use these skills, even if they are relatively simplistic. Images at scale can be further embodied in future works, and even transferred to digital media as 3D animations. This scale can be used to serve scientific studies such as children's critical



thinking and problem-solving skills with new approaches and scientific process skills studies in the programs used in preschool.

## Kaynakça

- Akman, B., Üstün, E. & Güler, T. (2003). 6 yaş çocuklarının bilim süreçlerini kullanma yetenekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 11–14.
- Ata Aktürk, A. & Demircan, H. Ö. (2017). A review of studies on stem and steam education in early childhood. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (Kefad)*, 18(4), 757–776. <https://doi.org/10.1016/J.Jenvman.2018.01.013>
- Aydoğdu, B. & Ergin, Ö. (2008). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15–36.
- Aydoğdu, B. (2009). *Bilimsel Süreç Becerileri* (Pp. 87–113). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Aydoğdu, B., Tatar, N., Yıldız, E. & Buldur, S. (2012). The science process skills scale development for elementary school students. *Journal Of Theoretical Educational Science*, 5(53), 292–311. Retrieved From <http://www.keg.aku.edu.tr>
- Aydoğdu, B. & Karakuş, F. (2017). Okulöncesi öğrencilerinin temel becerileri: bir ölçek geliştirme çalışması. *Journal Of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 10(1), 49–72.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2019). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem (25th Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüktaşkapu, S., Çeliköz, N. & Akman, B. (2012). Yapılandırmacı bilim eğitimi programı'nın 6 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165).
- Chuang, H. & Cheng, Y.-J. (2002). The relationships between attitudes toward science and related variables of junior high school students. *Chinese Journal Of Science Education*, 10(1), 1–20.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Duran, M. & Ünal, M. (2016). The impacts of the tests on the scientific process skills of the pre-school children. *Us-China Education Review*, 6(7), 403–411. <https://doi.org/10.17265/2161-623x/2016.07.002>
- Eshach, H. & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education And Technology*, 14(3), 315–336.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138–149. <https://doi.org/10.1016/J.Ecresq.2004.01.004>
- Germann, P. J. & Aram, R. J. (1996). Student performances on the science processes of recording data, analyzing data, drawing conclusions, and providing evidence. *Journal Of Research in Science*

- Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 33(7), 773–798.
- Hanauer, D. I. (2018). A genre analysis of student microbiology laboratory notebooks. In M. J. Curry & D. I. Hanauer (Eds.), *Language, Literacy, And Learning In STEM Education* (David Ian , Vol. 53, Pp. 1689–1699). Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1017/Cbo9781107415324.004>
- Huppert, J., Lomask, S. M. & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal Of Science Education*, 24(8), 803–821.
- Jimarez, T. (2005). *Does alignment of constructivist teaching, curriculum, and assessment strategies promote meaningful learning?* New Mexico State University.
- Jones, I., Lake, V. E. & Lin, M. (2008). Early childhood science process skills. In B. Spodek & O. Saracho (Eds.), *Contemporary Perspectives On Science And Technology in Earlychildhood Education* (Pp. 17–40).
- Kanari, Z. & Millar, R. (2004). Reasoning from data: how students collect and interpret data in science investigations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(7), 748–769.
- Karaman, H., Atar, B. & Aktan, D. Ç. (2017). Açımlayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartma yöntemlerinin karşılaştırılması. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 37(3).
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. Sınıf öğrenilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kershaw, P., Anderson, L. & Warburton, B. (2009). 15 By 15 a comprehensive policy framework for early human capital investment in BC. *Human Early Learning Partnership*, (August).
- Kunt, B., Özel, E. & Kunt, H. (2015). Determination Of Science Process Skills Of 60-72 Months Old Preschool Students. *Eurasian Academy Of Sciences Eurasian Education & Literature Journal*, 2015(October).
- Kuru, N. (2017). Examining the science process skills of preschoolers with regards to teachers' and children' variables. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 269–279. <https://doi.org/10.15390/Eb.2017.6433>
- Maral, Ş., Oğuz-Ünver, A. & Yürümezoğlu, K. (2012). Temel ölçme bilgi ve becerilerinin etkinlik temelli öğretimine yönelik bir çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 541–564.
- Miles, E. (2010). *In-service elementary teachers' familiarity, interest, conceptual knowledge and performance on science process skills*. Published Doctoral dissertation Southern Illinois University Carbondale. <https://doi.org/10.30707/jste53.2mumba>

- Myers, B. E. (2004). Effects of investigative laboratory integration on student content knowledge and science process skill achievement across learning styles. University Of Florida.
- Neccar, D. (2019). *Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına Ve STEM'e Yönelik Görüşlerine Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: a generative process. *Science Education*, 67(4), 489–508. <https://doi.org/10.1002/Sce.3730670406>
- Öcal, S. (2018). *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, M. (2004). Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi. *Unpublished Master's Thesis, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak*.
- Özkan (2015). *60-72 aylık çocuklar için bilimsel süreç becerileri ölçeğinin geliştirilmesi ve beyin temelli öğrenmeye dayanan fen programının bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Yayınlanmış Doktora Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Padilla, M. (2010). Inquiry, process skills, and thinking in science. *Science And Children*, 48(2), 8.
- Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for learning science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy instruction make a difference. *Journal Of Research In Science Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 46(2), 166–191.
- Rillero, P. (1998). Process skills and content knowledge: Science activities. Retrieved January, 10, 2006.
- Saracho, O., & Spodek, B. (2008). *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education*. Iap.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skillsthrough engineering design instruction*. Hofstra University.
- Şahin, F., Yıldırım, M., Sürmeli, H., & Güven, İ. (2018). Okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin değerlendirilmesi için bir test geliştirme çalışması. *Bilim, Eğitim, Sanat Ve Teknoloji Dergisi (Best Dergi)*, 2(2), 124–138.
- Tan, M., & Temiz, B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 89–101.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Turpin, T., & Cage, B. N. (2004). Effect of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes. *Electronic Journal Of Literacy Through Science*, 3(1), 1–17. Retrieved From <https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf>
- Yazar, F. (2019). *Stem yaklaşımının fen derslerine yansımalarına yönelik bir uygulama: çocuk üniversitesi örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Yazıcı, E., Kandır, A., Yaşar, C. M. ve İnal, G. (2012). *Etkinliklerle bilim eğitimi*. Efil Yayınevi Yayınları.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri*, 2(2). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132>
- Zorlu, F., & Zorlu, Y. (2017). Comparison of science process skills with stem career interests of middle school students. *Universal Journal Of Educational Research*, 5(12), 2117–2124. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.051201>