

Öğretim Strateji, Yöntem ve Tekniklerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Meta Analiz

Münevver SUBAŞI ÇOLAK¹, Sevda DOLAPÇIOĞLU²

Öz: Bu çalışmayla farklı öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin kullanımının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkililiğine yönelik yapılmış birbirinden bağımsız araştırmalardan elde edilen sonuçların birleştirilmesi ve elde edilen bu sonucun çeşitli değişkenler açısından anlamlı bir fark gösterip göstermediğini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmanın temel sorusu “Öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri nedir?” şeklinde ifade edilmiş ve sorunun cevaplanması için meta analiz yöntemi kullanılmıştır. Hangi araştırmaların çalışmaya dahil edileceğine dair kriterler belirlenmiştir. Bu kriterlere dayalı olarak “Web of Science” veri tabanı taranarak 29 deneysel araştırma çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırma sonucunda farklı öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin kullanımının bilimsel süreç becerileri açısından olumlu yönde etkilediği, bu etkililik düzeyinin öğretim kademesine ve öğretim stratejisine göre anlamlı bir farklılık göstermezken yayınlanan ülkeye göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri, Bilimsel Süreç Becerileri, Meta Analiz

The Effect of Teaching Strategies, Methods, and Techniques on Science Process Skills: A Meta-Analysis

Abstract: This study gathers the findings of several independent academic researches assessing the effectiveness of the use of various teaching strategies, methods and techniques on science process skills, and assesses the statistical significance of various variables. The main research question posed in the study is “What are the effects of teaching strategies, methods and techniques on science process skills?” for which an answer was sought through the application of a meta-analysis approach. The studies included in this meta-analysis were selected based on pre-defined criteria, with 29 experimental research included in the study identified through a review of the “Web of Science” database. It was concluded that the use of varying teaching strategies, methods and techniques can have positive effects on science process skills, although the level of effectiveness was not statistically significant in terms of the educational level and teaching strategy, while the country in which the study was published was statistically significant.

Keywords: Teaching Strategies, Methods and Techniques, Science Process Skills, Meta-Analysis

Geliş Tarihi: 21.02.2022

Kabul Tarihi: 03.06.2022

Makale Türü: Araştırma Makalesi

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Hatay, Türkiye, munevversubasi@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6777-6995>

² Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri, Hatay, Türkiye, sdolapci@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2707-1744>

Atf için/ To cite:

Çolak Subaşı, M. ve Dolapçıoğlu, S. (2022). Öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi: Meta analiz. *Yaşadıkça Eğitim*, 36(3), 643-655.

Bilimsel süreç becerileri; ölçme ve gözlem yapma gibi psikomotor beceriler ile kodlama, kavramsallaştırma gibi bilişsel becerilerin birleşimidir (Okere, 1996, aktaran Chebii, 2011). Ayrıca bilimsel süreç becerileri bilimsel bilgi üretmek, bilimsel araştırmalar yapmak ve problemleri çözebilmek için gerekli olan araçlardır. Bu beceriler bireylerin günlük, sosyal ve küresel yaşamını etkilemenin (Panoy, 2013) yanı sıra düşüncelerimizi mantıksal adımlara bölmek, çevremizde var olan dünyanın nasıl çalıştığını anlamak için de kullanılır (Vitti ve Torres, 2006).

Bilimsel süreç becerileri hem bilimin hem de fen bilimlerinin temelini oluşturur (Myers ve diğerleri, 2004). Fen ve bilimsel süreç becerileri arasındaki yakın ilişki, fen içeriğinin öğrenilmesi ve öğretilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Keil ve diğerleri, 2009). Fen eğitimi tüm dünyada sürekli bir değişim içindedir. Bu değişimlerden birisi de öğrencilerin aktif olduğu ve bilgiyi kendi yapılandığı pedagoji alanıdır. Çağdaş fen eğitim müfredatlarının birçoğunda bilimsel bilginin yapılandırılması ve kavramsal değişimlerin gerçekleşmesi için bilimsel süreç becerileri önemli bir araç olarak görülmektedir (Chebii, 2011). Bilimsel süreç becerilerini kullanma problem çözme ve işlevsel bir yaşam için gerekli olan bilginin transfer edilmesiyle (Jack, 2013) bireylerin tüm yaşam alanlarını etkiler (Opateye, 2012).

Bilimsel süreç becerilerinin uygulanması; öğrenmenin her aşamasına yerleştirilmiş, keşfetme ve açıklama aşamalarına vurgu yapan destekleyici aktiviteler ile mümkün olabilir (Settlage ve Southerland, 2007). Etkili ve kolay bir öğrenme olabilmesi için öğrencinin sürecin merkezinde olması gereklidir. Öğretmenler bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı, öğrencilerin anlama sürecinde aktif olduğu, fikirlerin tartışıldığı ve değiştirildiği farklı öğrenme yöntemleri kullanmalıdır (Harlen, 1999).

Günümüzde geleneksel yöntemlerin sınırlı olduğu ve öğrencinin sürecin merkezinde yer aldığı yaklaşımlar önem kazanmaktadır (Sarı ve Akınoğlu, 2009). Öğretim stratejileri öğrencilere kendi öğrenmelerinin nasıl gerçekleşeceğini keşfetmelerini ve bu keşfi kontrol edebilmesini ve yönlendirmesini sağlar (Taşdemir ve Tay, 2007). Öğretim uygulamaları aktif öğrenme stratejileri, bilişsel etkinleştirme stratejileri ve öğretmen güdümlü öğretim stratejileri olarak sınıflandırılmıştır. Aktif öğrenme öğrencileri kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu ve bireysel öğrenme ortamlarının geliştirilmesi önemlidir. Bu amaç için öğrencilerin takım çalışması, tartışma, iş birliği yapması ön plandadır. Bilişsel etkinleştirme stratejileri öğrencilerin kendilerini motive etmeleri eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme gibi üst düzey düşünme becerileri kullanmalarını ister. Öğretmen güdümlü stratejilerde ise öğretmenin merkezde olduğu, ders hedeflerinin açıklandığı, önceki derslerin özetlendiği ve kısa- gerçeğe dayalı soruların sorulduğu sınıf yapılandırmaları sağlar (Le Donne ve diğerleri, 2016). Örneğin çalışmada probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamaları bilişsel etkinleştirme stratejisi, ters yüz sınıflar ve sanal laboratuvar uygulamaları aktif öğrenme stratejisi olarak gruplandırılmıştır.

Günümüzde büyüyen iş alanları soru sormayı destekleyen eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilere ihtiyaç duymaktadır (Minigan, 2017). Öğrencilerin sorgulama, problem çözme, mantıklı düşünme gibi beceriler kazanmasını sağlayan bilimsel süreç becerileri (German, 1994) yaşadığımız dünya ile alakalı bilgi üretmek ve düzenlemek için sahip olduğumuz en önemli araçlardan biridir (Ostlund, 1992). Bu beceriler öğrencilere hem okul içinde hem de okul dışında başarılı bir şekilde bilimsel araştırmalar yürütmeye imkân sunduğu için önemlidir (Wilke ve Straits, 2005). 21. yüzyıl öğrenme kavramında, etkili bir fen öğretiminin gerçekleşebilmesi için gerekli olan bilimsel süreç becerileri (Aydın, 2013) daha fazla soru sorulmasına ve daha fazla deneyim yaşanmasına olanak sağlar (Kujawinski, 1997). Bu nedenle son zamanlarda birçok ülke bu becerileri öğretim programlarına entegre etmekte ve bu becerilere önem vermektedir (Yumuşak, 2016). Tüm bu bilgiler değerlendirildiğinde bilimsel süreç becerileri, uygun bilimsel olan tüm eylemlere transfer edilebilecek entelektüel becerilerdir (NSTA, 2000) ve öğrencilerin öğrenim süreçleri boyunca geliştirilerek öğretilmesine devam edilmelidir (Limatahuve diğerleri, 2018). Fen bilimleri dersi bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesi için önemli bir role sahiptir (Çepni ve Çil, 2013). Fen bilimleri dersinde bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesine yönelik farklı strateji, yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Alan yazında kullanılan farklı strateji, yöntem ve tekniklerin ne kadar etkili olduğuna dair genel bir değerlendirme yapabilecek ve bu çalışmaların sonuçlarını bütüncül olarak görmeyi sağlayabilecek çalışmalar yok denecek kadar azdır. Bu nedenle yapılan bu çalışma ile birbirinden bağımsız olan bu çalışmalar

bir araya getirilerek daha büyük bir çalışmaya dönüştürülecek ve elde edilen sonuçların sentezlenmesi yoluyla yapılan çalışmalara genel bir bakış açısı (Dinçer, 2014) kazandırılması sağlanacaktır. Ayrıca alan yazında fen bilimleri alanında yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan farklı strateji, yöntem ve tekniklerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini ortaya koyan çok sayıda çalışmanın olması, bu çalışmaların meta-analizin yapılması ihtiyacını doğurmuştur.

Araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri nedir?
2. Bilimsel süreç becerileri kullanılan öğretim strateji-yöntem ve teknikleri, araştırmanın yapıldığı ülke, öğrenim kademesi ve öğretim stratejisi bağlamında anlamlı farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Bilimsel süreç becerileri üzerinde öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin genel etkisinin ya da açıklama gücünün belirlenmesini amaçlayan bu çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta analiz yöntemi çoklu çalışmalardaki sonuçları vurgulayarak ortak yargıya dayalı sonuçlara ulaşılmasını sağlayan bir yoldur (Shelby ve Vaske, 2008). Meta analiz nicel araştırma sonuçlarının istatistiksel olarak birleştirilmesi yoluyla gerçekleşir. Bu çalışmada bilimsel süreç becerileri üzerinde farklı öğretim strateji ve tekniklerinin etkisini inceleyen çalışmaların örneklemini ve ilgili istatistik sonuçları bir araya getirilerek açıklama gücü ile ilgili daha yüksek sonuçlara ulaşmaya çalışılmıştır.

Verilerin Toplanması

Bilimsel süreç becerileri üzerine öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin etkisini inceleyen 2013-2021 yılları arasındaki uluslararası alandaki araştırmalar taranmıştır. Uluslararası çalışmalara kolaylıkla ulaşabilmeyi sağlamaları nedeniyle "Web of Science" veri tabanından yararlanılmıştır. Bilimsel çalışmalar "science process skills" anahtar kelimelerinin İngilizce formları kullanılarak taranmıştır. Araştırmaya 2014 yılından itibaren başlanmasının nedeni ise daha güncel çalışmalara erişmektir. Ayrıca 2018 yılında düzenlenen ulusal fen bilgisi öğretim programları alana özgü becerilerin başında bilimsel süreç becerileri yer almakta olduğundan bu yıllar çalışmaya dahil edilmiştir.

Dâhil Edilme Ölçütleri

Anahtar sözcükler kullanılarak veri tabanı (Web of Science) incelenmelerinden sonra 115 makale tespit edilmiştir. Bunlardan 105 tanesine tam metin olarak erişilememiştir. Geriye kalan makalelerden 40 tanesi mutlak nitel veri olduğundan ve beş tanesi de etki büyüklüğü hesaplamaya uygun veriler içermediğinden elenmiş, geriye kalan 60 tanesi meta analiz çalışması için seçilmiştir. Bu makaleler tekrar ön incelemeye alınmış ve aşağıda yer alan ölçütler göz önünde bulundurularak analize dahil edilme durumuna karar verilmiştir:

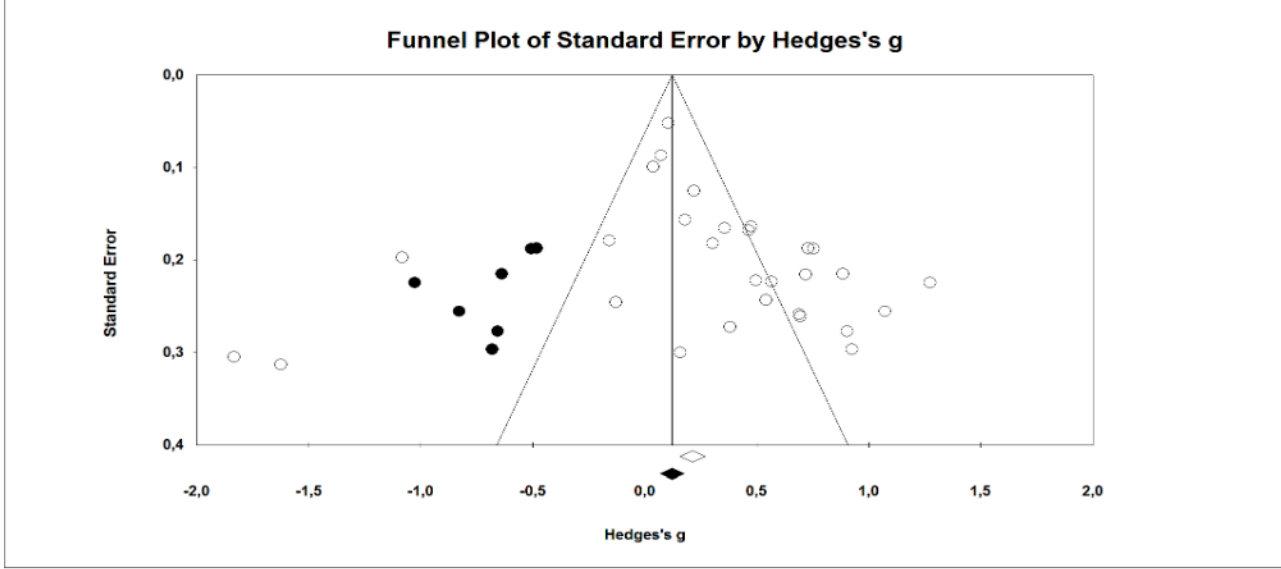
- a. *Çalışmanın Yöntemi*: Bu araştırma kapsamında bilimsel süreç becerileri üzerine öğretim uygulamalarının incelendiği yarı deneysel ya da deneysel çalışmalar yer almıştır. Nonparametrik testlerin kullanıldığı çalışmalar elenmiştir.
- b. *Veri Toplama Aracının Yapısı*: Ölçme şekli ve aracı konusunda açıklayıcı bilginin verildiği çalışmalar dahil edilmiştir.

Araştırma kapsamında yukarıdaki ölçütler dikkate alınarak 29 çalışma Comprehensive Meta Analysis v3.0 istatistik programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Büyüklüğünün hesaplanabilmesine olanak veren verilere sahip çalışmalar (t, F, N, $\bar{X}$, p, ss ...vb.) araştırmaya dahil edilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Yayın yanlılığı, meta analiz çalışmalarında genel etki büyüklüğünün normal dağılımı ön şartının sağlanması için incelenen bir durumdur. Bu sebeple her bir çalışmanın genel etki büyüklüğü üzerinde yoğun etki gösteren çalışmaların tespit edilmesi açısından gereklidir. Huni grafiği ile çalışmaların yayın yanlılığı incelenmiştir. Grafik, yanlılığın genel etki büyüklüğünden kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için

bilgi vermektedir. Bu grafikte ortada yer alan çizgiye göre yayın yanlılığı yorumlanır. Yayın yanlılığı olmadığı durumlarda her bir çalışmanın bireysel etki büyüklüğünün bu çizgi etrafında ve huni içinde olması beklenir (Dinçer, 2014). Bu çalışma kapsamında alınan çalışmaların etki büyüklüklerinin saçılımı Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Huni saçılım grafiği

Şekil 1’de görüldüğü üzere her bir çalışmanın etki büyüklüğünü temsil eden oval şekillerin genel etki büyüklüğünü ifade eden orta çizgi etrafında simetrik bir biçimde toplandığı görülmüştür. Huni saçılım grafiğine göre meta analiz kapsamında ortak etki büyüklüğü incelenen 29 çalışmanın yayın yanlılığına sahip olmadığı söylenebilir. Huni saçılım grafiği yanında yayın yanlılığı durumunu gösteren birden fazla güven testleri yapılmış ve sonuçları da incelenmiştir. Bu testler ile ilgili analiz sonuçları incelendiğinde;

Begg and Mazumdar rank correlation (Tau=0.15; z-value for tau= 1.144; P-value (1-tailed): 0.126; P-value (2-tailed)=0.252).

Classic fail-safe N-Rosenthal’in güvenli N testi sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($Z=8,035$, $p \leq 0.00$, p değerini sağlayan eksik çalışmaların sayısı $> \alpha=459,000$) ortaya çıkmaktadır. Meta analiz sonucunun anlamlılığının ortadan kalkması için 459,000 çalışmaya daha ihtiyaç vardır. Bilimsel süreç becerileri üzerinde öğretme yöntem, teknik ve strateji inceleyen çalışma sayısı orta düzeydedir. Bu sebeple bu sayıya ulaşılması mümkün görünmediğinden yayın yanlılığı olmadığının göstergesi olarak yorumlanır.

Genel olarak eğitim çalışmalarında rastgele etki modeli kullanılmaktadır. Bu araştırmadaki çalışmaların farklı eğitim kademelerinde ve ülkelerde yürütülmesinden dolayı rastgele etkiler modelinin daha uygun olduğuna işaret etmektedir. Analiz modelinin belirlenmesi etki büyüklüğünün homojen dağılıp dağılmadığına göre karar verilir. Borenstein ve diğerleri (2013)’ne göre Bu sonuca göre etki büyüklüğü homojen dağılmamışsa rastgele etki, homojen dağılmışsa sabit etki modelinin kullanımı uygundur.

Heterojenlik Testi

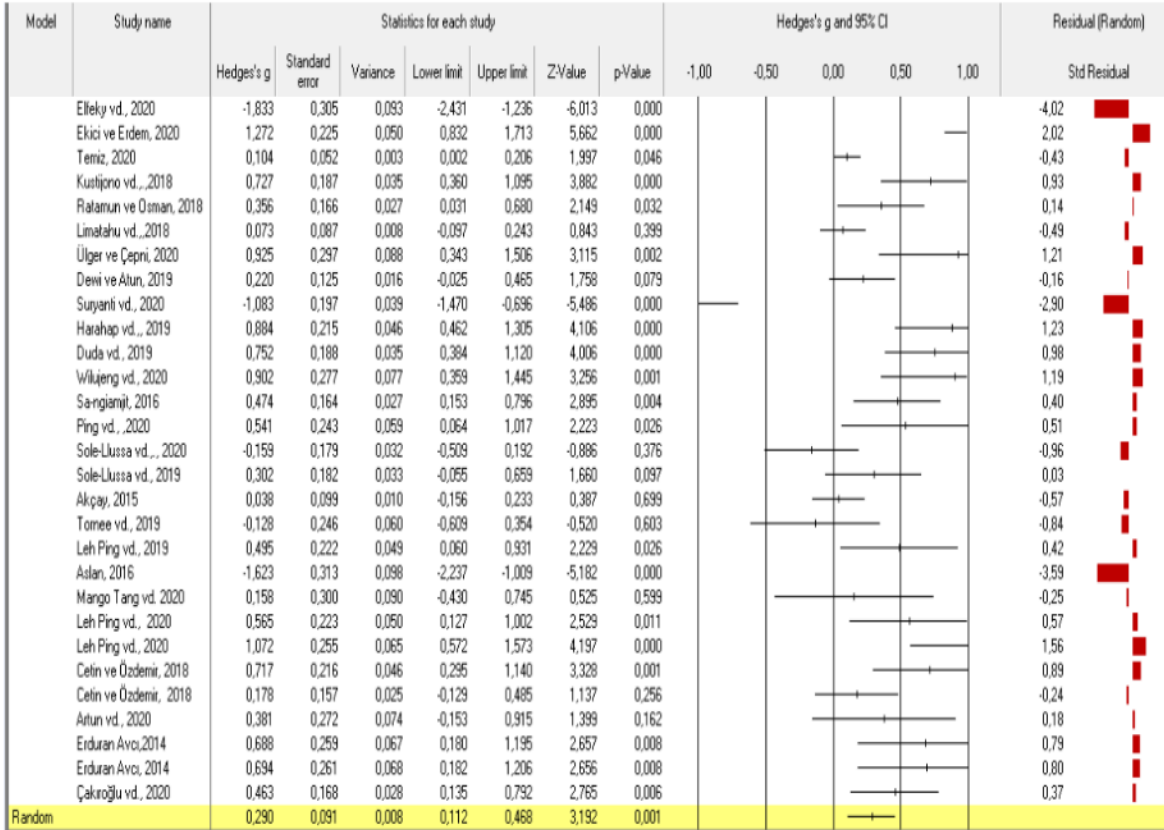
Araştırmaya dahil edilen çalışmaların sabit ve rastgele etkiler modeline göre heterojenlik değeri, ortalama etki büyüklüğü ve güven aralıkları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmaların Etki Büyüklükleri ve Heterojenlik Testi Sonuçları

Model çeşidi	N	Etki Büyüklüğü	Std. Hata	Güven		X^2	Heterojenlik			
				%95 Aralıkları			Q	df	p	I^2
Sabit E. M.	29	0.212	0.029	0.155	0.268	41.337	234.15	28	0.00	88.042
Rastgele E. M.	29	0.290	0.091	0.112	0.468					

Homojenlik testi sonucunda elde edilen Q değeri istatistiksel olarak anlamlıdır ($Q=234.15$, $p=0.000$). χ^2 tablosunda 28 serbestlik derecesi ve 0.05 düzeyinde kritik değer yaklaşık olarak 41.337'dir. Bu değer kritik değerden daha büyük olması ve $p \leq 0.05$ olması etki büyüklükleri dağılımının heterojen olduğunu işaret etmektedir. Diğer taraftan çalışmalar arasında heterojenliğin gerçekte olup olmadığını belirlemek için I^2 (88, 042) değerine bakılmıştır. Bu değere göre % 95-yüksek düzeyde heterojenlik olduğu söylenebilir.

Bulgular



Şekil 2. Çalışmaların orman grafiği

Şekil 2’te yer alan orman grafiğine göre en büyük etki büyüklüğüne sahip çalışma Ekici ve Erden (2020) iken, en düşük etki büyüklüğüne sahip çalışma Elfeky ve diğerleri (2020)’dir. Çalışmaların etki büyüklükleri %95 güven aralığından anlamlılık düzeyi incelendiğinde, 29 karşılaştırmanın etki büyüklüklerinin anlamlı olduğu ($p \leq 0.05$); 21 karşılaştırmanın etki büyüklüklerinin anlamlı olmadığı ($p > 0.05$) görülmektedir. Araştırmaya dahil edilen 29 çalışmanın etki büyüklükleri rastgele etkiler modeline göre birleştirildiğinde 0.091 standart hata ve %95 güven aralığının alt sınırı 0.112 ve üst sınırı 0.468 ile etki büyüklüğü değeri 0.290 olarak hesaplanmıştır. Bu değer Cohen’in (1988) sınıflamasına göre “küçük” düzeyde bir etki büyüklüğüdür. Buna göre öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerisine küçük düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Moderatör Analizi

Meta-analize dahil edilen çalışmaların yayınlandığı ülkelerin toplam etki büyüklüğüne etkisinin belirlenmesi amacıyla, rastgele etkiler modeline göre yapılan kategorik moderatör analizi sonuçları yapılmıştır. Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışmaların Yayınlandığı Ülkeye Göre Moderatör Analizi Sonuçları

Değişken	N	Etki Büyüklüğü	Std. Hata	%95 Güven Aralıkları		Heterojenlik		
				Alt limit	Üst limit	Q	df	p
Ülke	Türkiye	11	0.355	0.143	0.020	0.076		
	Malezya	6	0.601	0.099	0.010	0.408		
	Endonezya	6	0.272	0.241	0.058	0.076		
	İspanya	2	0.071	0.230	0.053	-0.381		
	Tayland	2	0.201	0.300	0.090	-0.386		
	Toplam	29	0.314	0.080	0.386	0.700	59,69	6 0.000

Meta-analize dâhil edilen çalışmalarda ele alınan ülkelerin toplam etki büyüklüğüne etkisinin belirlenmesi amacıyla, rastgele etkiler modeline göre yapılan kategorik moderatör analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’de görüldüğü üzere çalışmalarda ele alınan disiplinlere göre oluşturulan grupların etki büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın ($Q = 59.69$; $p \leq .05$) olduğu ortaya çıkmıştır. En büyük etki büyüklüğünün 0.601 ile Malezya ülkesinde yapılan çalışmalarda, en düşük etki büyüklüğünün ise 0.071 ile İspanya ülkesinde yapılan çalışmalarda olduğu görülmektedir. Suudi Arabistan ve Filipinler yalnızca bir çalışma sayısına sahip olduğu için analizlere dâhil edilmemiştir. Bu sonuç öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin yapıldığı ülkeye göre değiştiğini göstermektedir. Bir sonraki moderatör değişken olan çalışma gruplarının yer aldığı öğrenim kademesine ilişkin veriler Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3. Çalışma Grubunun Öğrenim Kademesine Göre Moderatör Analizi Sonuçları

Değişken	N	Etki Büyüklüğü	Std. Hata	%95 Güven Aralıkları		Heterojenlik		
				Alt limit	Üst limit	Q	df	p
Öğrenim kademesi	İlkokul	4	-0.141	0.318	-0.765	0.483		
	Ortaokul	2	0.437	0.441	-0.427	1.301		
	Lise	11	0.402	0.100	0.205	1.599		
	Üniversite	12	0.276	0.197	-0.011	0.662		
	Toplam	29	0.342	0.085	0.176	0.508	2.820	3 0.42

Elde edilen bulgulara göre, çalışmalarda ele alınan öğretim kademe türüne göre grupların etki büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür [$Q=2.820$; $p < .05$]. Tablo 3’te görüldüğü üzere en büyük etki büyüklüğünün 0.437 ile ortaokul kademesi eğitime yönelik yapılan çalışmalarda, en düşük etki büyüklüğünün ise -0.141 ile ilkokul kademesine yönelik yapılan çalışmalarda olduğu görülmektedir. Bu sonuç öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin ele alınan kademe türüne göre değişmediğini göstermektedir. Bir sonraki moderatör değişken olan çalışmalarda kullanılan öğretim stratejilerine ilişkin veriler Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Bağımsız Değişken Olarak Kullanılan Öğretim Stratejisine Göre Moderatör Analizi Sonuçları

Değişken	N	Etki Büyüklüğü	Std. Hata	%95 Güven Aralıkları		Heterojenlik		
				Alt limit	Üst limit	Q	df	P
Öğretim Stratejisi	Aktif Öğrenme Stratejileri	11	0.196	0.142	-0.082	0.474		
	Bilişsel Etkinleştirme Stratejileri	18	0.351	0.126	0.104	0.597		
	Toplam	29	0.283	0.094	0.098	0.467	0.666	1 0.41

Elde edilen bulgulara göre, çalışmalarda ele alınan öğrenim kademe türüne göre grupların etki büyüklükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür [$Q=0.600$; $p > .05$]. Tablo 4’de görüldüğü üzere en büyük etki büyüklüğünün 0.351 ile bilişsel etkinleştirme stratejileri, en düşük etki büyüklüğünün ise 0.196 ile aktif öğrenme stratejileri kullanılarak yapılan çalışmalarda olduğu görülmektedir. Bu sonuç öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin ele alınan yöntemin bilişsel ya da aktif öğrenme yöntemi olup olmadığına göre farklılaşmadığını göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen bu meta analiz çalışmasında seçim kriterlerine uygun olarak 29 çalışmanın bireysel etki büyüklükleri ve genel etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Çalışmaların bireysel etki büyüklükleri hesaplandıktan sonra genel etki büyüklüğünü hesaplamak için rastgele etkiler modeli kullanılmıştır. Genel etki büyüklüğü alt sınırı 0,112 ve 0,468 üst sınırı olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra araştırmaya dahil edilen çalışmaların etki büyüklükleri arasında moderatör değişkenlere (çalışmanın yayınlandığı ülke, öğrenim kademesi, öğretim stratejisi) bağlı olarak bir farklılaşma olup olmadığı da tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen ilk bulguya göre farklı öğretim strateji, yöntem ve teknik kullanımının bilimsel süreç becerileri üzerinde küçük düzeyde ve pozitif bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerileri insan yaşamının her alanında etkili olan, bilim öğrenmeyi kolaylaştıran, sorumluluk duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını arttıran becerilerdir (Batı ve diğerleri, 2010). Bilimsel süreç becerileri ancak öğrencinin merkezde olduğu, keşfetme ve açıklama aşamalarına vurgu yapan destekleyici aktiviteler ile mümkün olabilir (Settlage ve Southerland, 2007). Bu nedenle öğrencilere fikirlerini ortaya koyabileceği ve tartışabileceği aktif öğrenme süreçleri sağlayan yöntemler kullanılmalıdır (Harlen, 1999). Çalışmaya dahil edilen bütün çalışmalarda kullanılan farklı öğretim strateji, yöntem ve teknikler her ne kadar öğrencinin aktif olduğu ve üst düzey düşünme becerileri elde etmesini sağlasa da bilimsel süreç becerileri üzerinde düşük düzeyde bir etki göstermiştir. Etki düzeyinin düşük çıkmasının bir nedeni erken yaşlarda kazandırılması gereken bilimsel süreç becerilerine bu aşamada gerekli özenin gösterilmemesi olabilir.

Bu çalışmadan çıkan ikinci sonuç farklı öğretim strateji, yöntem ve teknik kullanımının bilimsel süreç becerilerine etkisini inceleyen çalışmaların etki büyüklükleri arasında moderatör değişkenlerden sadece çalışmaların yapıldığı ülke lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmesidir. Elde edilen sonuçlara göre uygulama ülkelerine göre etki büyüklükleri büyükten küçüğe doğru Malezya, Türkiye, Endonezya, Tayland ve İspanya'dır. Çalışmaların yayınlandığı ülkeye en büyük etki büyüklüğü Malezya'ya ait iken; en küçük etki düzeyi İspanya'ya aittir. Türkiye ise orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahiptir. Bu sonuçlara bakıldığında en fazla başarı Malezya'da, en az başarı İspanya'dadır. En az başarının İspanya'da olma nedeni çalışmaya dahil edilen çalışmalardan yalnızca ikisine sahip olması olabilir. Malezya'da var olan bu geniş etki büyüklüğü ülkenin eğitim sistemi ile de ilgilidir. Malezya'da 2001 yılından itibaren bilimsel süreç becerileri 21. yüzyıl gereksinimlerini karşılamak için öğrencilerin fen bilimleri alanında sahip olması gereken yedi başlıktan biridir. Malezya'da fen bilimleri alanında ulaşılmak istenilen hedef için gerekli olan parçalardan biridir (Ping ve diğerleri, 2019). Ayrıca elde edilen diğer bir bulgu çalışmalarda kullanılan öğretim stratejisinin ve uygulama yapılan öğrenim kademesinin anlamlı bir moderatör değişken olmadığı görülmüştür. Öğrenim kademesine göre en büyük etki büyüklüğü ortaokul düzeyinde iken; en küçük etki düzeyi ilköğretim seviyesindedir. Benzer şekilde dinamik geometri yazılımının akademik başarıya etkisini inceleyen çalışmaların meta analiz yardımıyla incelendiği çalışmada da öğrenim kademesinin anlamlı bir moderatör değişken olmadığı gözlemlenmiştir (Günhan ve Açı, 2016). Kanadlı ve diğerleri (2015) kuantum öğrenme modelinin akademik başarıya etkisini araştıran deneysel çalışmaların genel etki büyüklüğünü hesapladıkları çalışmalarında, öğrenim kademesinin genel etki büyüklüğünü etkileyen bir değişken olmadığını ortaya koymuştur. Kullanılan öğretim stratejisine göre ise bilişsel etkinleştirme stratejisinin etki büyüklüğü küçük düzeyde iken ve aktif öğrenme stratejilerinin etki büyüklüğü önemsiz seviyededir. Yapılan çalışmada öğrenim kademesine bakıldığında en küçük etki düzeyinin ilköğretim düzeyinde olduğu görülmektedir. Bilimsel süreç becerileri aşamalı olarak kazandırılan becerilerdir. Temel beceriler genellikle ilköğretim düzeyinde kazandırılırken bütünleştirilmiş becerilerin ise ortaokul ve üzeri düzeyde kazandırılması amaçlanmaktadır (Akgün ve diğerleri, 2014). Çalışmalarda kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri Le Donne ve diğerleri (2016) tarafından oluşturulan sınıflandırmaya göre aktif ve bilişsel öğrenme stratejileri olarak gruplandırılmıştır. Her iki stratejide öğrencinin aktif olduğu, tartışabildiği ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Genel etki büyüklüğünün düşük düzeyde olmasının bir diğer nedeni kullanılan stratejilerin uygulanma sürelerinin çok uzun olmaması olabilir. Çünkü bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması zaman alır. Bu süreç okul öncesinden başlayarak ilerleyen yaşlara kadar devam eder.

Sonuç olarak bilimsel süreç becerileri fen eğitiminin önemli bir parçasıdır. Fen eğitiminin vizyonu olan fen okuryazarlığının da gelişmesi için önemli bir parçadır (Harlen, 1999). Yapılan bu çalışma ile bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasını sağlayan stratejiler bir araya getirilerek bütüncül bir bakış açısı kazandırdığı için ilgili alanyazına katkı sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada bazı sınırlılıklar mevcuttur. Çalışmada yalnızca farklı strateji, yöntem ve tekniklerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışmalar kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalardan bazıları non-parametrik testler kullanıldığı için analiz dışında bırakılmıştır. Ayrıca yapılan çalışma 2013-2021 yılları arasında yalnızca WOS veri tabanında tam erişime açık olan makaleleri kapsamaktadır.

Bu çalışmada farklı öğretim strateji, yöntem ve teknik kullanımının bilimsel süreç becerilerine etkisinin etkililik düzeyi sadece WOS veri tabanı ile incelenmiştir. Yapılacak diğer çalışmalarda bu çerçeve genişletilerek uluslararası diğer veri tabanları da dâhil edilebilir. Ayrıca konu ile ilgili ülkeler bazında karşılaştırmalı bir meta analiz çalışması yapılabilir.

Elde edilen etki büyüklüğünün küçük düzeyde olması sonucu öğretmen bilgisi, öğretim strateji, yöntem ve tekniklerinin nasıl kullanıldığı gibi olumsuzluklar etki edebileceğinden meta sentez ve nitel yöntem kullanılarak durum daha derinlemesine incelenebilir.

Yazar(lar)ın Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Bu çalışmada, verilerin toplanması, analiz edilmesi ve makalenin yazım aşamasında araştırmacılar eşit oranda katkıda bulunmuştur.

Etik Kurul Kararı: Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanlığı tarafından 05.03.2021 tarihinde incelenmiş ve etik kurul iznine gerek olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

Çatışma beyanı: Araştırmada yazarlar arasında ya da diğer kişi/kurum/kuruluşlarla herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve teşekkür: Bu araştırma için herhangi bir kurumdan finansal destek alınmamıştır.

Kaynaklar

*Meta analize dahil edilen çalışmalar

*Akçay, H., & Yager, R. E. (2016). Students learning to use the skills used by practicing scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3), 513-525. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1395a>

Akgün, A., Özden, M., Çinici, A., Aslan, A., & Berber, S. (2014). Teknoloji destekli öğretimin bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarıya etkisinin incelenmesi (An investigation of the effect of technology-based education on scientific process skills and academic achievement). *Electronic Journal of Social Sciences*, 13(48), 27-46. <https://doi.org/10.17755/esosder.97729>

*Artun, H., Durukan, A., & Temur, A. (2020). Effects of virtual reality enriched science laboratory activities on pre-service science teachers' science process skills. *Education and Information Technologies*, 25, 5477-5498.

*Aslan, S. (2016). Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamaları: Bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvar dersine yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (31), 762-777. <http://dx.doi.org/10.16986/HUJE.2016015700>

*Avcı Erduran, D. (2014). The effects of science writing heuristic on pre-service teachers' achievement and science process skills in general physics laboratory course. *Pakistan Journal of Statistics*, 30(6), 1321-1336.

Aydın, A. (2013). Representation of science process skills in the chemistry curricula for grades 10, 11 and 12/Turkey. *International Journal of Education and Practice*, 1(5), 51-63.

- Bati, K., Ertürk, G., & Kaptan, F. (2010). The awareness levels of pre-school education teachers regarding science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1993-1999. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.270>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P., & Rothstein, H. R. (2013). *Meta-analize giriş [Introduction to meta-analysis]*. (Trans. S. Dinçer). Ankara: Anı Publishing.
- Chebbi, R. (2011). *Effects of Science Process Skills mastery learning approach on secondary school students' achievement and acquisition of selected chemistry practical skills in Koibatek District schools, Kenya*. Egerton University.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Earlbaum Associates.
- *Çakiroğlu, Ü., Güven, O., & Saylan, E. (2020). Flipping the experimentation process: influences on science process skills. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3425-3448.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2013). *Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*. Pegem Akademi.
- *Çetin, A., & Özdemir, Ö. F. (2018). Mode-method interaction: the role of teaching methods on the effect of instructional modes on achievements, science process skills, and attitudes towards physics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(14), 1815-1826. <https://doi.org/10.29333/ejmste/85217>
- *Dewi, N. P. L. C., & Atun, S. (2019). The Effect of Science Technology Society (STS) Learning on students' science process skills. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 7(1), 113-124. <https://doi.org/10.26811/peuradeun.v7i1.288>
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz [Applied meta-analysis in educational sciences]*. Pegem Atıf İndeksi, 2014(1), 1-133.
- *Duda, H. J., Susilo, H., & Newcombe, P. (2019). Enhancing different ethnicity science process skills: Problem-based learning through practicum and authentic assessment. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1207-1222.
- *Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100658. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100658>
- *Elfeky, A. I. M., Masadeh, T. S. Y., & Elbyaly, M. Y. H. (2020). Advance organizers in flipped classroom via e-learning management system and the promotion of integrated science process skills. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100622. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100622>
- Günhan, B. C., & Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 1-23. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67541>
- *Harahap, F., Nasution, N. E. A., & Manurung, B. (2019). The Effect of Blended Learning on Student's Learning Achievement and Science Process Skills in Plant Tissue Culture Course. *International Journal of Instruction*, 12(1), 521-538.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: principles, policy & practice*, 6(1), 129-144. <https://doi.org/10.1080/09695949993044>
- Jack, G. U. (2013). The influence of identified student and school variables on students' science process skills acquisition. *Journal of Education and Practice*, 4(5), 16-22.
- Kanadlı, S., Kerim, Ü., & Karakuş, F. (2015). Kuantum öğrenme modelinin akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması/the effect of quantum learning model on academic achievement: A meta-analysis study. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(32), 136-157.
- Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. (2009). Improvements in student achievement and science process skills using

- environmental health science problem-based learning curricula. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 13(1), 1–18.
- Kujawinski, D. B. (1997). *Assessment and evaluation of science process skills in secondary school biology laboratories*. State University of New York at Buffalo.
- *Kustijono, R., Jatniko, B., & Ibrahim, M. (2018). The effect of scientific attitudes toward science process skills in basic physics practicum by using peer model. *International Journal Of Geomate*, 15(50), 82-87.
- Le Donné, N., Fraser, P., & Bousquet, G. (2016). Teaching strategies for instructional quality: Insights from the TALIS-PISA link data. <https://doi.org/10.1787/5jln1hlsr0lr-en>
- Limatahu, I., & Prahani, B. K. (2018, March). The effectiveness of CCDSR learning model to improve skills of creating lesson plan and worksheet science process skill (SPS) for pre-service physics teacher. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 997, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.
- *Limatahu, I., & Prahani, B. K. (2018). Development of ccdsr teaching model to improve science process skills of pre-service physics teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 17(5), 812-827.
- Minigan, A.P. (2017). Build STEM skills and nurture students' scientific curiosity with the question formulation technique.
- Myers, B. E., Washburn, S. G., & Dyer, J. E. (2004). Assessing agriculture teachers' capacity for teaching science integrated process skills. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 54(1), 74-85.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2002). NSTA Position Statement: Elementary school science. Retrieved from National Science Teachers Association website: <http://www.nsta.org/about/positions/elementary.aspx>.
- Opatye, J. A. (2012). Developing and assessing science and technology process skills (STPSs) in Nigerian Universal basic education environment. *Journal of Educational and Social Research*, 2(8), 34-34.
- Ostlund, K. L., (1992). *Science process skills: Assessing hands-on student performance*. Addison-Wesley.
- Panoy, B.R.P. (2013). *Differentiated Strategy in Teaching and Skills Development of Pupils in Elementary Science*. Master's Thesis. Laguna State Polytechnic University.
- *Ping, I. L. L., Halim, L., & Osman, K. (2019). The effects of explicit scientific argumentation instruction through practical work on science process skills. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 5(2), 112-131.
- *Ping, I. L. L., Halim, L., & Osman, K. (2020). Explicit Teaching of Scientific Argumentation as an Approach in Developing Argumentation Skills, Science Process Skills and Biology Understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 276-288.
- *Ratamun, M. M., & Osman, K. (2018). The effectiveness of virtual lab compared to physical lab in the mastery of science process skills for chemistry experiment. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4), 544-559.
- *Sa-ngiamjit, M. (2016). The Development of Science Process Skills and Academic Achievement in Chemistry of Matthayom Sueksa Five Students at Ramkhamhaeng University Demonstration School Using the Peer-Assisted Technique. *European Journal of Sustainable Development*, 5(4), 167-167. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2016.v5n4p167>
- Sarı, A. & Akinoğlu, O. (2009). Öz-düzenlemeli öğrenme: Modeller ve uygulamalar. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 139-154.
- Settlage, J., & Southerland, S. A. (2007). *Teaching science to every child: Using culture as a starting point*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203817780>
- Shelby, L. B., & Vaske, J. J. (2008). Understanding meta-analysis: A review of the methodological literature. *Leisure Sciences*, 30(2), 96-110. <https://doi.org/10.1080/01490400701881366>

- *Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2020). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: A case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science & Technological Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1786361>
- *Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2021). Video worked examples to promote elementary students' science process skills: a fruit decomposition inquiry activity. *Journal of Biological Education*, 55(4), 368-379. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1699149>
- * Suryanti,, Widodo, W., & Budijastuti, W. (2020). Guided discovery problem-posing: An Attempt to improve science process skills in elementary school. *International Journal of Instruction*, 13(3), 75-88.
- *Tan Mango , R.,Yangco, R. T., & Que, E. N. (2020). Students' conceptual understanding and science process skills in an inquiry-based flipped classroom environment. *Malaysian Journal of Learning & Instruction*, 17 (1), 159-184. <https://doi.org/10.32890/mjli2020.17.1.7>
- Taşdemir, A., & Tay, B. (2007). Fen bilgisi öğretiminde öğrencilerin öğrenme stratejilerini kullanmalarının akademik başarıya etkileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 173-187.
- * Temiz, B. K. (2020). Assessing Skills of Identifying Variables and Formulating Hypotheses Using Scenario-Based Multiple-Choice Questions. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.21449/ijate.561895>
- * Tornee, N., Bunterm, T., Lee, K., & Muchimapura, S. (2019). Examining the effectiveness of guided inquiry with problem-solving process and cognitive function training in a high school chemistry course. *Pedagogies: An International Journal*, 14(2), 126-149. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2019.1597722>
- * Ülger, B. B. & Çepni, S. (2020). Evaluating the effect of differentiated inquiry-based science lesson modules on gifted students' scientific process skills. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 10(4), 1289-1324. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2020.039>
- Vitti, D., & Torres, A. (2006). Practicing science process skills at home. <https://static.nsta.org/connections/elementaryschool/200712TorresHandoutParentNSTAConn.pdf>
- Yumuşak, G. K. (2016). Science Process Skills in Science Curricula Applied in Turkey. *Journal of education and practice*, 7(20), 94-98.
- *Wilujeng, I., & Suryadarma, I. (2020). Local Potential Integrated Science Video to Improve SPS and Concept Mastery. *International Journal of Instruction*, 13(4), 197-214.
- Wilke, R. R., & Straits, W. J. (2005). Practical advice for teaching inquiry-based science process skills in the biological sciences. *The American Biology Teacher*, 534-540.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Science process skills form the basis of all science-related skills (Myers et al., 2004). The close relationship between science and science process skills plays a major role in learning and in the teaching of science content (Keil et al., 2009). The teaching of science process skills under the 21st century learning concept (Aydın, 2013), students are encouraged to ask more questions and to gain more experience (Kujawinski, 1997). Given the known benefits of the approach, many countries have recently integrated the teaching of such skills into their curricula, and have attached particular importance to the approach (Yumuşak, 2016). The development of science process skills can be encouraged by including supportive activities in every stage of learning, and by emphasizing every stage of discovery and explanation (Settlage and Southerland, 2007). Teachers should include various learning methods in their teaching processes that encourage the use of science process skills, ensuring students are active in the understanding process, and engage in discussions and exchanges of ideas (Harlen, 1999). Different strategies, methods and techniques are used for the teaching and development of science process skills during science courses. There have, however, been very few studies to date making a general assessment of the effectiveness of the various strategies, methods and techniques used, or providing a holistic view of the results of such studies. To address this gap in knowledge, the present study brings together the findings of relevant independent studies for the creation of a larger study, and presents a general overview of previous studies by synthesizing the available results.

Method

A meta-analysis approach is adopted in the present study to determine the general effect or explanatory powers of different teaching strategies, methods and techniques on science process skills. International academic studies conducted between 2013 and 2021 were reviewed to understand the effects of teaching strategies, methods and techniques on science process skills, drawn from the "Web of Science" database since it provides easy access to international studies. Academic studies were sought using the keyword "science process skills", and 115 articles were identified of which the full texts of 10 could not be accessed. Of the remaining articles, 40 were excluded as they were absolute qualitative data, and the remaining 60 were selected for meta-analysis. A preliminary analysis was then performed of the selected academic articles. Taking into account the study method and the structure of the data collection tool, 29 studies were included in the analysis.

In meta-analysis studies, publication bias must be taken into account to ensure the normal distribution of the overall effect size. It is, therefore, necessary to identify studies that could have an intense effect on the overall effect size of each study. The publication bias of the studies was examined with the funnel plot, and 29 studies with a common effect size subjected to a meta-analysis were found to be free of publication bias. In addition to the funnel scatterplot, multiple confidence tests were performed to identify the presence of any publication bias, and the results were examined and given as follows: Begg and Mazumdar's rank correlation (Tau=0.15; z-value for tau= 1.144; P-value (1-tailed): 0.126; P-value (2-tailed) = 0.252). The results of the classic fail-safe N-Rosenthal safe N test were found to be statistically significant (Z=8.035, $p \leq 0.00$, the number of missing studies representing the p value $> \alpha=459,000$), and indicated a need for 459,000 more studies to eliminate the significance of the meta-analysis result, while a moderate number of studies examining a variety of teaching methods, techniques, and strategies on science process skills were identified. As it would not be possible to reach such a high figure, it was interpreted as an indication of the absence of any publication bias. The Q value estimated as a result of the homogeneity test was statistically significant (Q=234.15, $p=0.000$). In the χ^2 table, the critical value at 28 degrees of freedom with the level of 0.05 was approximately 41,337. As this value is greater than the critical value and that the value of p is ≤ 0.05 , the distribution of effect sizes can be said to be heterogeneous.

Results

When the significance level of the effect sizes was analysed based on a 95% confidence interval, the

effect sizes of the 29 comparisons were found to be statistically significant ($p \leq .05$), while those of 21 comparisons were not ($p > .05$). After combining the effect sizes of the 29 academic studies included in the study according to the random effects model, the standard error was found to be 0.091, the lower limit of the 95% confidence interval was calculated as 0.112, while the upper limit was 0.468, and the effect size value was calculated as 0.290. This value is considered a “small” effect size according to Cohen’s (1988) classification. In this respect, it can be concluded that teaching strategies, methods and techniques have only a small effect on science process skills.

A categorical moderator analysis was conducted to identify any changes between the effect sizes of the studies included in the meta-analysis depending on moderator variables (country in which the study was published, educational level and teaching strategy). Statistical significance ($Q = 59.69$; $p \leq .05$) was identified in the effect of the countries in which the studies were published on the total effect size. No statistical significance was detected between the effect sizes following a categorical moderator analysis conducted to specify the effect of educational level and the adopted teaching strategy, on the total effect size.

Conclusion

The present study has examined the effects of teaching strategies, methods and techniques on science process skills with a meta-analysis aimed at estimating the individual effect sizes and overall effect sizes of 29 studies that met the inclusion criteria. After the individual effect sizes of the studies were estimated, a random effects model was used to estimate the overall effect size. The lower limit of the overall effect size was calculated as 0.112 and the upper limit was 0.468. Whether there was a difference between the effect sizes of the included studies was also determined, depending on the moderator variables. The first result of this study suggests that the use of different teaching strategies, methods and techniques has a small but positive effect on science process skills. Considering all of the moderator variables, the second result of this study indicated statistical significance only in favour of the country in which the studies were conducted in an evaluation of the effect sizes of studies examining the impacts of different teaching strategies, methods and techniques on science process skills. The study found that the effect sizes of the included countries were found in, from largest to smallest, Malaysia, Turkey, Indonesia, Thailand and Spain.