

Evrim bilimi, temel bilimler ve matematik arasındaki tanımlar ve ilişkilere yeni bir yaklaşım

Nasip DEMİRKUŞ *

Department of Biology, Faculty of Education, Van Yüzüncü Yıl University, Tuşba, Van, Turkey.

Magna Scientia Advanced Biology and Pharmacy, 2023, 09(01), 014–019

Publication history: Received on 17 April 2023; revised on 24 May 2023; accepted on 27 May 2023

Article DOI: <https://doi.org/10.30574/msabp.2023.9.1.0039>

Özet

Literatürde bilim, matematik, evrim, evrim teorisi ve evrim bilimi hakkında çok fazla bilgi ve yanlış kavram da bulunmaktadır. Ancak bu kavramların tanımları ve aralarındaki ilişkiler hakkında düzenli ve yeterli bilgi yoktur. Bu kafa karıştırıcı nedenler beni bu araştırmayı yapmaya yöneltti. Bilim, matematik, evrim bilimi, yaratık, varlık ve bilgelik kavramları arasındaki ilişkiler hakkındaki bilgilerimizin yanlış kavramalara ve karışıklığa sahip olduğu görülmektedir. Bunları netleştirmek için bu kavramların tanımları ve ilişkileri literatür kaynaklarından dikkatli bir şekilde incelenmiştir. Bu temel kavramların orijinal tanımları ve ilişkileri doğru yapılmadığı için kavramlar yanlış anlaşılmalara neden olmuştur. Tıpkı Hücre, Hücre Teorisi ve Hücre Biliminin net ve doğru tanımları olduğu gibi. Aynı mantık evrim bilimiyle ilgili kavramlarda da uygulanmış ve kullanılmıştır. Bazı kavramların birden fazla doğru tanımı olabilir. Bu kavramların yeni orijinal tanımları ve ilişkileri eğitime katkı sağlamak için önerilmiştir. Matematik, bilimdeki tüm bilgileri, olayları, gerçekleri, süreçleri, yaratıkları ve ilişkileri sembollerle, yazıyla, denklemlerle, kümelerle ve şekillerle ifade eden bilimin ana yüzüdür. Hiçbir bilim dalı matematik olmadan çalışamaz. Bilimi bir vücut olarak kabul edersek, matematik onun kalbi gibidir. Ancak matematik diğer disiplinlere ihtiyaç duymadan tek başına çalışabilir. Bu nedenle matematik, bilimin kalbi ve diğer tüm bilim dallarının toplamının ortak paydası gibidir. Bu mantığa dayanarak, matematik dışındaki tüm bilim dalları bilimin doğal, kültürel ve yaşam arayüzünü oluşturur. Bilimin evrimsel arayüzü, bilimdeki tüm değişikliklerin gerçek yaşam hikayesini ifade eder. Matematik, evrim ve bilimin konumları, tanımları ve ilişkilerinin ortak paydası nedir? Varlık ve yaratık kavramları ile bilim, matematik, evrim bilimi ve bilgelik arasındaki ilişkiler nelerdir? Bu soruların cevapları problem cümlelerimizin çözümü olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Doğa Bilimleri; Sosyal Bilim; Evrim Bilimi; Matematik

1. Giriş

Bilim bir vücut ise, matematik ona yaşam veren kalp gibidir. Hiçbir bilim dalı matematik olmadan çalışamaz. Ancak matematik hiçbir disiplin olmadan tek başına çalışır. Matematik, bilgelik bilimi ile bilim arasında iki yönlü ilişkili bir ana yüz gibidir.

Evrin, canlı ve cansız yaratıkların zaman içinde değişmesini ifade eder. Yanlış kavramaya düşmemek için evrim kavramının, evrim teorisinin ve evrim biliminin tanımlarının özgünlüğünü bilmek çok önemlidir. Genel olarak bu kavramlar biyoloji disiplini ve canlılar hakkında tanımlanır (Meagher, 2007). Bugün bilinen evrim teorisi kavramı sadece canlıların evrimini açıklar. Cansızların evrim teorisi değildir. Bu açıdan yanlış kavramaya neden olur. Bu kavramın gerçek karşılığı "Canlı organizmaların evrim teorisi"dir. Ancak, "her canlı ve cansız yaratığın doğal ve yapay koşullarda kısmen geri dönüşümlü ve/veya geri dönüşümsüz olan değişen gerçek yaşam hikayesi veya evrimi vardır." Bu değişen gerçek yaşam hikayelerinin ilişkilerini inceleyen bilime 'Evrin Bilimi' denir. Evrim Bilimi (Evolution Science), her şeyin evrimi ile ilgili tüm teorileri, gerçek bilgileri ve uygulamaları içerir (OuYang, et al., 2001a; 2001 b; Hayes et al., 2017; Demirkuş, N., and Alkan D. (2018a); Demirkuş N., and Bilgin E.A. (2018b)).

Corresponding author: Nasip DEMİRKUŞ; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4195-070X>; E-mail: nasip@hotmail.com

Copyright © 2023 Author(s) retain the copyright of this article. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

1.1. Bilim

Burn et al., (2003) bilimi tanımlamanın oldukça zor olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada, Amerikan Fizik Derneği Kamu İşleri Paneli'nde bilimin saf bir tanımı verilmiştir: "Bilim, dünya hakkında bilgi toplama ve bu bilgiyi test edilebilir yasalar ve teoriler halinde organize etme ve yoğunlaştırmanın sistematik girişimidir."

Çalışma ayrıca "Herkes için Bilim" raporunun görüşünü de içermektedir: "bilimin sosyal bağlamında yürütüldüğü ve dolayısıyla ondan etkilendiği gerçeğini tanımlar."

Gilbert (1991) çalışmasında bilim hakkında şu görüşleri vermiştir: "Bilim, çeşitli şekillerde operasyonel olarak tanımlanabilen çok yönlü bir etkinliktir. Bu nedenle, fen eğitiminin amaçlarındaki değişikliklerin, mevcut bilim kavramsallaştırmalarının eleştirel bir şekilde yeniden incelenmesi ile birlikte olması önemlidir."

Mathewson'a (2005) göre bilim: "Bilim ve teknolojinin olguları ve prosedürleri görsel, analogik ve tematiktir. Bu özelliklere dayanarak, bilimin görsel çekirdeği, bilim içeriğindeki 'ana görüntüler' ve bilim pratiğindeki 'görsel süreçler' açısından tanımlanabilir."

Eto'ya (2008) göre bilim: "Hipotezler, Science dergisindeki eğilimi gözlemleyerek bilimmetrik bir şekilde test edilir. Beklenmedik sonuçlar elde edilir. Science'daki gerçek eğilim, bilim hakkında uzun zamandır düşünülen şeyi yansıtmaz."

Pomeroy 1993 yılındaki çalışmasında, 1989 ve 1992'de bilim tarihi ve bilim felsefesi alanlarında düzenlenen iki uluslararası konferansın sonuçlarını ve yargılarını sunmuştur: "Sonuç olarak, bir dizi bilim insanı, filozof ve fen eğitimcisi, felsefe ve bilim tarihinin fen öğretimiyle ilişkisini inceleyen önemli bir literatür geliştirdi. Bu çalışma üç ilişkili konudan kaynaklanmaktadır: (1) bilim insanları ve fen öğretmenlerinin mevcut felsefi durumu hakkında çelişkili görüşler ve veriler içeren literatür; (2) bilim filozofları ve büyüklerinin araştırma bilim insanları tarafından tutulan aynı bilim görüşünü temsil edip etmediği soruları; ve (3) bilim insanları ve öğretmenlerin göreceli felsefi duruşlarının fen öğretmeni eğitimi için ilginç çıkarımlar sağlayabileceği hissi."

Knorr-Cetina (1981) makalesinde sosyal ve doğa bilimleri arasındaki yeni ilkeler ve yöntemler hakkında bilgi vermiştir: "Aslında, yeni sosyal bilim yöntemi kuralları, bu doğa bilimi modeli tarafından belirlenen

standartla sürekli bir tartışma içinde geliştirilmiş, sergilenmiş ve savunulmuş, ve bu standarttan ayrılmayı yerli bir sosyal metodolojinin beyan edilen hedefi haline getirmişlerdir. Belki de şaşırtıcı olmayan bir şekilde, standartın kendisi tartışmada çok az dikkat bulmuştur. 'Pozitivisf kavram sosyal bilim metodolojileri için bir model olarak şiddetle reddedilirken, doğa ve teknoloji bilimlerine atıfta bulunduğu az çok yüzde değerinde alınır."

1.2. Matematik

Russell'ın (2020) Matematik felsefesi üzerine görüşleri şöyledir: "Matematik Felsefesi, felsefenin diğer dalları kadar tartışmalı, belirsiz ve ilerleyemeyen olmuştur. Matematikğin bir anlamda doğru olduğu genel olarak kabul edilmesine rağmen, filozoflar matematiksel önermelerin gerçekte ne anlama geldiği konusunda tartıştılar: bir şey doğru olmasına rağmen, hiç kimse neyin doğru olduğu konusunda anlaşılamadı ve eğer bir şey biliniyorsa, kimse neyin bilindiğini bilmiyordu"

Dummett'in (1994) matematik tanımı üzerine görüşleri şöyledir: "Matematik belirli bir ampirik gerçeklik alanı hakkında değilse, o zaman nedir? Bazıları gerçekten de diğerleri gibi bir bilim olduğunu iddia etmek istemiş, ya da daha doğrusu, diğerlerinden sadece konu alanının fiziksel alana erişimimiz olan duyuşal yeteneklerimize benzer entelektüel sezgi yeteneği aracılığıyla erişimimiz olan soyut varlıkların süperampirik bir alanı olmasında farklılık göstermiştir."

Harel'in (2008) matematik görüşü şöyledir: "Matematiği bir bilim olarak görmek (sadece olmasa da) birçok felsefi problemi çözmez. Matematik için diğer bilimlerin bir bağlamını sunarken, matematik felsefesi bilim felsefesine yerleştirilir ve problemlerinin çoğunu bozulmadan bırakır."

1.3. Evrim Bilimi Eğitimi

Evrimsel Bilim Eğitimi'nde öğretilen evrim teorisi, doğal seleksiyon, evrim mekanizmaları ve adaptasyon kavramları hakkında bazı literatür bilgileri aşağıda verilmiştir: "Doğal seleksiyonun anlaşılmasını engelleyen yanlış kavramların çoğu, dünyanın nasıl yapılandığına dair 'naif ama pratik anlayışların bir parçası olarak çocuklukta erken gelişir (Gregory 2009). Evrim sürecini tanımlayan adaptasyon ve doğal seleksiyon hakkındaki yanlış kavramlar dikkat çekicidir (Shtulman 2006). Literatürde bu çalışmanın bulgularıyla tutarlı sonuçlar öneren birçok çalışma vardır. Literatürdeki çalışmalara göre, öğrenciler doğal seleksiyon ve adaptasyon hakkında sayısız yanlış kavram taşırlar (Shtulman 2006; Nadelson, et al, 2009; Shtulman and Calabi 2012). Evrim teorisi geniş bir biyolojik olgu yelpazesini açıklar. Doğal seleksiyon gibi evrimsel mekanizmaların doğru anlaşılması bu nedenle biyoloji eğitimi için temel bir hedeftir (Göransson et al, 2020)."

2. Yöntem

Bilim, Matematik, Evrim ve Evrim Biliminin tanımları ve ilişkileri ile ilgili çok sayıda literatür ve bilimsel belgesel film incelenmiştir.

2006 ve 2015 yılları arasında, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi / Biyoloji Bölümü'nde; Biyoloji, Fen, Fizik, Teknoloji, Matematik, Çevre... vb. alanlardaki kavramlar üzerine dokuz yüksek lisans tezi

hazırlanmıştır (Demirkuş and Gülen, 2017; Demirkuş et al., 2018a; 2018b; Demirkuş et al, 2018c; Demirkuş and Batıhan Güzel, 2019; Demirkuş and Öner, 2019; Güdek and Demirkuş 2020; İnce and Demirkuş 2021).

Özellikle Büyük Patlama Teorisi ve Cansızların Evrimi ile ilgili yaklaşık 100 makale ve 176 bilimsel belgesel film incelenmiştir. Bu makale ve filmlerdeki kavramları içeren iki yüksek lisans tezi hazırlanmıştır (Demirkuş and Gülen, 2017; İnce and Demirkuş 2021).

Kavramların tanımları ve ilişkileri ile ilgili kaynaklar tek tek gözden geçirilmiştir (Borko 1968; Chalmers 2013; Demirkuş et al, 2018a; 2018b; Demirkuş 2019).

Çalışmanın çeşitli aşamalarında farklı dallardan uzman bilim insanlarının görüşleri alınmıştır (isimleri teşekkür bölümünde belirtilmiştir). Konuyla ilgili kavramların tanımları seçilmiş ve/veya yeni tanımlar oluşturulmuş ve tüm kavramlar ilişkilendirilmiştir (bkz. Şekil 1).

3. Sonuçlar ve Tartışma

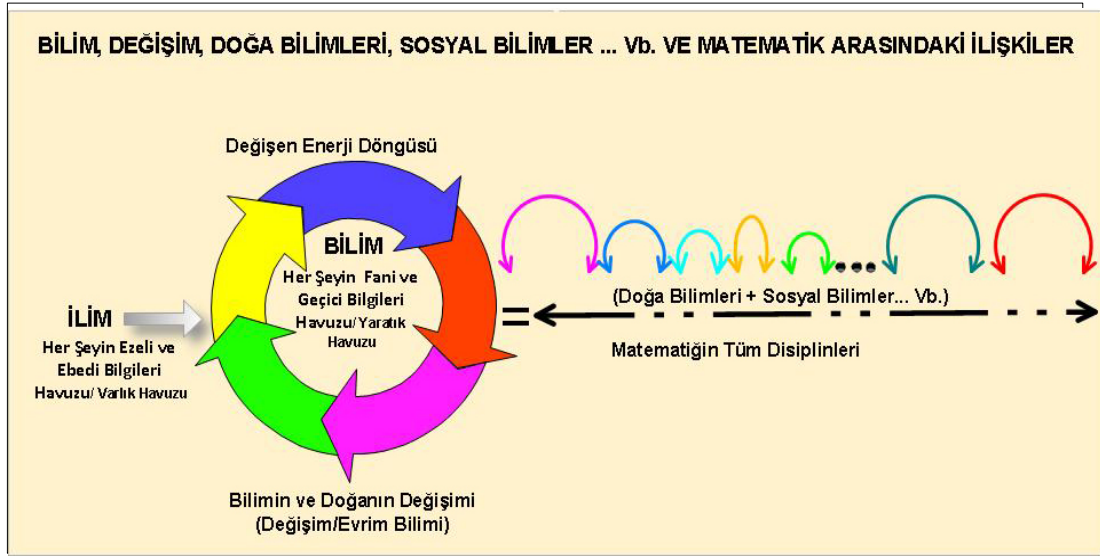
3.1. Bilim

Tüm bilim dallarındaki toplam bilgi ve uygulamaları içeren kapsamlı kavramlardan biridir. Tüm yaratıkları, olayları, olguları, süreçleri tanımak ve her şey hakkındaki gerçeği ortaya çıkarmak için bir araçtır. Kısacası, 'bilim' sanki diğer disiplinlerin toplamının matematik ile bölünmesine eşittir (Borko 1968; Chalmers 2013; Demirkuş et al, 2018a; 2018b; Demirkuş 2019).

3.2. Matematik

3.3.

Bilimdeki tüm bilgileri, olayları, gerçekleri, süreçleri, yaratıkları ve ilişkileri sembollerle, yazıyla, denklemlerle, kümelerle ve şekillerle ifade eden bilimin ana yüzüdür. Hiçbir bilim dalı matematik olmadan çalışamaz. Bilimi bir vücut olarak kabul edersek, matematik onun kalbi gibidir. Ancak matematik diğer disiplinlere ihtiyaç duymadan tek başına çalışabilir. Bu nedenle matematik, bilimin kalbi ve diğer tüm bilim dallarının toplamının ortak paydası gibidir. Bu mantığa dayanarak, matematik dışındaki tüm bilim dalları bilimin doğal, kültürel ve yaşam arayüzünü oluşturur. Bilimin evrimsel arayüzü, bilimdeki tüm değişikliklerin gerçek yaşam hikayesini ifade eder. Evrimsel arayüz, doğal ve sosyal koşullara bağlı olarak değişen bilimi ifade eder (Hersh, 1997; Harel, 2008; Demirkuş et al, 2018a; Demirkuş 2019). "Bu mantıkla bilimin üç yüzü vardır: Doğal, kültürel ve yaşam arayüzü (matematik dışındaki tüm diğer bilim dalları), Evrimsel arayüz, Matematiksel ana yüz (Matematik'in Tüm Disiplinleri) (bkz. Şekil 1).



Şekil 1 Bilim, Evrim Bilimi, Doğa Bilimleri, Sosyal Bilimler ve Matematiğin Tüm Disiplinleri Arasındaki İlişkiler

3.4. Evrim

Canlıların evriminin en iyi örneği, milyonlarca yıldır dünyada evrimleşen yeni türlerdir. Bu evrim Darwin'in 'Canlı organizmaların evrim teorisi' ilkeleriyle açıklanmaya çalışılır (Barnosky et al., 2011; Longo, et al., 2015). Cansız evriminin iyi örnekleri, evrenin oluşumu hakkındaki 'Büyük Patlama Teorisi' ile açıklanır. Evrende ilk aşamada, plazmadan elektronların ve hidrojen atomlarının oluşumu ve süpernovadan tüm hafif elementlerin oluşumu, cansızlığın evrimi için çok önemli örneklerdir (Hoyle et al., 2000; Demirkuş and

Gülen, 2017; İnce and Demirkuş, 2021). Bu iki örneğe dayanarak, evrim bilimi derslerinde hem canlı hem de cansız hakkında temel bilgiler verilmelidir. Doğal ve yapay ortamlarda üretilen canlı ve cansız yaratıkların evrimi birleştirilmelidir. Bu konularda yeni tanımlar ve ilişkiler belirlenmelidir. Kısacası, laboratuvar ortamında element üretimi, süpernovalarda element üretimi, laboratuvar ortamında biyolojik bazlardan üretilen virüsler veya doğada üretilen yeni türler hakkındaki bilgiler evrim bilimi disiplini altında verilmelidir (Smith et al. 2003).

4. Sonuç

Bilim, matematik, evrim kavramlarının ilişkileri arasında kurduğumuz tanım denklemi, Büyük Patlama ve Yaratıkların Evrimi teorileriyle çelişmemektedir.

Her şey enerjide varlık olarak potansiyele sahiptir. Ancak evrende görünen varlıklara yaratık denir.

Evrin Bilimi disiplini kapsamında; canlı ve cansız evrim dersleri birlikte ilişkisel olarak verilmelidir. Bu konuda yeni kavramların tanımları ve ilişkileri geliştirilmelidir. Örneğin, cansız yaratıklarda evrim ilkelerinin sınırları ve kuralları nelerdir?

Tüm bu çalışmalar ve danışmanlıklar sırasında, evrimin tıpkı zaman gibi evrenin bir boyutu da olabileceği yargısındayız.

Etik standartlara uygunluk

Teşekkürler

Farklı disiplinlerde çalışmama izin veren Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi yöneticilerine, projeleri destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve farklı dallarda yardımcı danışmanlığı kabul eden öğretim üyelerine minnettarım. Özellikle bu çalışma hakkındaki fikirlerimi paylaştığım; Harun AKKUŞ, Cemil TUNÇ, Tunay BİLGİN, Serhat KOCAKAYA ve Heybetkulu MUSTAFAYEV'e teşekkür ederim..

DÇıkar çatışması

Yazar hiçbir rekabet eden çıkarın bulunmadığını beyan etmiştir.

Kaynaklar

- [1] Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., ... and Mersey, B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336).
- [2] Borko, H. (1968). Information science: what is it?. *American documentation*, 19(1), 3-5.
- [3] Burns, T. W., O'Connor, D. J., and Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202.
- [4] Chalmers, A. F. (2013). What is this thing called science?. Hackett Publishing, 1-34.
- [5] Demirkuş, N., and Gülen, S. (2017). Popüler fizik kavramları içeren görsel ders materyali geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 320-338. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2017.12>
- [6] Demirkuş, N., and Alkan D. (2018a). A Brand New Approach to Sets in Mathematics, *Journal of Biometrics & Biostatistics*, vol.9, no.391, pp.1-4. DOI: 10.4172/2155-6180.1000391
- [7] Demirkuş N., and Bilgin E.A. (2018b). A New Approach to the Definitions and Relations of the Concepts of Mathematics, Eternity, Infinity, Death, Time and the First Point, *Journal of Biometrics & Biostatistics*, vol.9, no.408, pp.1-3,. DOI: 10.4172/2155-6180.1000408
- [8] Demirkuş, N., Bozkurt, T., and Gülen, S. (2017). Popüler çevre kavramlarının eğitiminde görsel materyal geliştirme çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(Özel Sayı), 145-157. <http://kefad.ahievran.edu.tr/Kefad/ArchiveIssues/PDF/85edd94e-d85b-e711-80ef-00224d68272d>
- [9] Demirkuş, N., Ertaş, A., and Gülen, S. (2018 c). Mikrobiyolojik kavramların öğretilmesine ilişkin ders materyali geliştirme çalışması, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 2561-2572. DOI:10.29299/kefad.2018.19.03.021
- [10] Demirkuş N. (2019). İslam Ve Kuran'da Yaratıkların Ve Bilimin Konumu, *Sixth Eurasian Conference on Language and Social Sciences (ECLSS2019b)*, SEMER KANT, ÖZBEKISTAN, 30 Nisan - 1 Mayıs, pp.199-204. <https://avesis.yyu.edu.tr/yayin/ac1159d9-d07a-4e4f-90a8-4d511a6b5a42/islam-ve-kuranda-yaratiklarin-ve-bilimin-konumu>
- [11] Demirkuş, N., and Batıhan Güzel N. (2019). Biyoloji Dersinde Bazı Makroskobik Kavramlara İlişkin Ders Materyalinin Geliştirilmesi, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 2019; 16(1):1539-1552. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2019.171>
- [12] Demirkuş, N., and Öner T. (2019). Liselerde Okutulan Biyoloji Kitaplarındaki Kavramların, İnternet Ortamında Biyoloji Eğitimine Kazandırılışı Üzerine Bir Çalışma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt.16, no.34, ss.897-909. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyu.2019.146>,
- [13] Dummett, M. 1994. What is mathematics about? *Mathematics and mind*, 11-26.
- [14] Eto, H. (2008). Scientometric definition of science: In what respect is the humanities more scientific than mathematical and social sciences?. *Scientometrics*, 76(1), 23-42.
- [15] Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of research in science teaching*, 28(1), 73-79.
- [16] Göransson, A., Orraryd, D., Fiedler, D., and Tibell, L. A. (2020). Conceptual Characterization of Threshold Concepts in Student Explanations of Evolution by Natural Selection and Effects of Item Context. *CBE—Life Sciences Education*, 19(1), ar1.
- [17] Gregory, T. R. (2009). Understanding natural selection: essential concepts and common misconceptions. *Evolution: Education and outreach*, 2(2), 156.
- [18] Gürlek M., Demirkuş N. (2020). "Ortaöğretim Biyoloji (Botanik) Öğretiminde Anlam Çözümleme Tabloları, Kavram Ağları ve Kavram Haritalarının Uygulanması", *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 2020; 17(1)1391-1414, <https://doi.org/10.33711/yyuefd.838442>

- [19] Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. Proof and other dilemmas: Mathematics and philosophy, 293-295.
- [20] Hayes, S. C., Sanford, B. T., and Chin, F. T. (2017). Carrying the baton: Evolution science and a contextual behavioral analysis of language and cognition. Journal of contextual behavioral science, 6(3), 314-328.
- [21] Hersh, R. (1997). What is mathematics, really?. Oxford University Press, 235-248.
- [22] Hoyle, F., Hoyle, F., Burbidge, G., and Narlikar, J. V. (2000). A different approach to cosmology: from a static universe through the big bang towards reality. Cambridge University Press.195-106.
- [23] İnce, O. ve Demirkuş, N. (2021). "Doğal Yaşam Döngüsü ve Temel Biyolojik Kavramların Öğretimi Üzerine Sanal Materyal Tasarımı", YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty), 2021; 18(1)950-981. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.957381>
- [24] Knorr-Cetina, K. D. (1981). Social and scientific method or what do we make of the distinction between the natural and the social sciences?. Philosophy of the Social Sciences, 11(3), 335-359.
- [25] Longo, G., Montévil, M., Sonnenschein, C., and Soto, A. M. 2015. In search of principles for a theory of organisms. Journal of biosciences, 40(5), 955-968. 51-57.
- [26] Mathewson, J. H. (2005). The visual core of science: Definition and applications to education. International Journal of Science Education, 27(5), 529-548.
- [27] Meagher, T. R. (2007). Is evolutionary biology strategic science?. Evolution, 61(1), 239-244.
- [28] Nadelson, L., Culp, R., Bunn, S., Burkhart, R., Shetlar, R., Nixon, K., and Waldron, J. 2009. Teaching evolution concepts to early elementary school students. Evolution: Education and Outreach, 2(3), 458.
- [29] OuYang, S., Lin, Y., Wang, Z., and Peng, T. (2001a). Blown-up theory of evolution science and fundamental problems of the first push. Kybernetes.
- [30] OuYang, S., Lin, Y., Wang, Z., and Peng, T. (2001b). Evolution science and infrastructural analysis of the second stir. Kybernetes.
- [31] Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. Science education, 77(3), 261-278.
- [32] Russell, B. (2020). Principles of mathematics. Routledge. 3.
- [33] Shtulman, A. (2006). Qualitative differences between naïve and scientific theories of evolution. Cognitive Psychology, 52, 17-194.
- [34] Shtulman, A., and Calabi, P. (2012). Cognitive constraints on the understanding and acceptance of evolution. In K. S. Rosengren, S. K. Brem, E. M. Evans, and G. M
- [35] Smith, H. O., Hutchison, C. A., Pfannkoch, C., and Venter, J. C. (2003). Generating a synthetic genome by whole genome assembly: ϕ X174 bacteriophage from synthetic oligonucleotides. Proceedings of the National Academy of Sciences, 100(26), 15440-15445.