

Fen Bilimlerinde Bilimsel Süreç Becerileri ve Yaratıcı Düşünme

Nilay Korkmaz¹

Özet

Bilimin doğasında öğrenilen bilgilerin içeriği; öğrencilere bilgiyi bilimsel, mantıksal, felsefi ve sosyal bir bağlamda nasıl kullanacaklarını öğretmek çok önemlidir. Dersin amaçlarına göre, geleneksel derslerde eğitimciler öğrencilerine günlük yaşamlarında ihtiyaç duyacakları materyali nasıl özümseyecekleri, kavrayacakları, kullanacakları, analiz edecekleri, sentezleyecekleri ve değerlendirecekleri konusunda yönlendirirler. Öğrencilerden materyali açıklamaları ve uygun olduğunda onu anladıktan ve bilgi topladıktan sonra uygulamaları istenmektedir. Yani, öğrenciler otonom çalışmalarda daha az aktiftirler. Sentez ve değerlendirme için zaman kısıtlamaları, analiz için bir zorluk teşkil eder. Tipik bir sınıfta, öğrencilere yeni bilimsel kavramlar alıştırmalarla pekiştirilmeden önce sistematik olarak öğretilir. Araştırma yollarını ve metodolojilerini sağlayan temel yetenekler, öğrencinin bilime aktif katılımı, bilimsel süreç becerileri, kişinin kendi öğrenmesi için sorumluluk duygusunu geliştirmesi, öğrenmenin kalıcılığını artırması ve araştırma teknikleri sağlaması olarak kategorize edilebilir. Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık sıklıkla bilimde kullanılan yöntemleri tamamlar. Sorunları göstermek ve teorileri formüle etmek ve bunları test etmek için deneyler geliştirmek için, bilimsel yöntemin yaratıcılığı ve bilgisi özellikle yararlıdır. Bilimsel süreç becerisi eğitiminin görevi bir köprü kurmaktır. Diğer bir deyişle, öğrenciler bilimsel yöntem bilgilerini hem günlük yaşamlarında hem de diğer derslerde uygulayabilmelidirler. Yaratıcı bireyler, farklı alanlar arasında bağlantı kurarak bilgi ve metodolojilerini genişletebilir.

1. GİRİŞ

Yaratıcılık, var olan problemlere farklı bir bakış açısıyla bakabilmek ve bu problemleri çözebilme yeteneği olarak tanımlanabilmektedir. Yaratıcılıkta alışılmış çözümlerden kaçınmak ve kalıplaşmış fikirlerin dışında bir düşünce

1 Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-6436-6699, nkorkmaz@bandirma.edu.tr

yapısı geliştirebilmek ön plandadır. Yaratıcı düşünme süreci, yeni zorluklarla karşılaşmayı ve orijinal, yeni, probleme uygun çözümler üretmeyi kapsar.

Yaratıcılık, çağdaş dünyada artan bir öneme sahiptir ve dünya çapında son eğitim reformlarında artan bir ilgi görmüştür. Aslında kişiler yaratıcı düşünme yetisi ile doğar. Ancak bu yeteneği, yaşam parçası haline getirip bir beceriye dönüştürmek uygun koşulların sağlanması ile mümkün olmaktadır. Bu uygun koşullar kişinin maruz kaldığı problemler sonucu ortaya çıkmaktadır.

Sternberg ve Lubart (1999), yaratıcılık kavramını “yaratıcılık, hem yeni yani orijinal, beklenmedik hem de uygun yani, yararlı, görev kısıtlamalarına göre uyarlanabilir iş üretme yeteneğidir.” şeklinde tanımlamışlardır. Bilişsel yaklaşımdan önde gelen bilim insanları, iraksak düşünmeyi yaratıcı düşünmenin özü olarak görmektedirler (Guildford, 1950; Torrance, 1974). Eğitim alanında ise, yaratıcılığın yetenekler, beceriler, motivasyon, tutumlar ve diğer faktörlerin bir kombinasyonu olduğuna inanılmaktadır (Ripple, 1999).

1.1. Fen Bilimlerinde Yaratıcı Düşünme

Fen bilimlerinin doğasında öğrenilen bilgilerin içeriğinin; bilimsel, mantıksal, felsefi ve sosyal bağlamda bilgilerle nasıl çalışılacağını öğretmek önemlidir. Geleneksel derslerde, öğretmenler dersin amacına bağlı olarak, öğrencileri öğrenmeleri veya yaşam etkinlikleri sırasında ihtiyaç duydukları bilgileri hatırlama, anlama, kullanma, analiz etme, sentezleme, değerlendirme sırasına göre yönlendirir. Öğrenciler bilgiyi anlayarak bilgi toplarlar, ardından bilgiyi açıklamaları ve mümkün olduğunda uygulamaları istenir. Yani, öğrenciler bağımsız çalışmaya daha az dahil olurlar. Analiz, sentez ve değerlendirme için zaman kısıtlaması sorunu ile karşı karşıyadır. Geleneksel eğitimde fen bilimlerinde yeni konular sistematik olarak öğrencilere öğretilir ve daha sonra alıştırmalar verilerek pekiştirilir.

Geleneksel eğitimin aksine fen eğitiminde yaratıcılık, Hu ve Adey’de (2002) tanımlandığı gibi bilimsel yaratıcılığı veya McCormack ve Yager’de (1989) tanımlandığı gibi bazı genel yaratıcı düşünme öğelerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Yaratıcılık, ne kadar yeni fikrin geliştirildiği, ne kadar olasılık, seçenek ve seçimin üretildiğidir.

Özellikle fen bilimlerinde yaratıcı bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için temelde dört süreçten bahsetmek mümkündür. Bu dört süreç yaratıcı olmanın tek yolu değildir; ancak bunlar yaratıcı düşünme örüntülerini anlamak için kullanılması uygun kategorileri temsil etmektedirler. Bu özelliklerden her biri ayrı olarak ya da bir kombinasyon içinde var olabilir.

a. Akıcılık: Akıcı düşünme, sayısız fikirler ya da sonuçlar üretmek için kolaylıktır. Akıcı düşünürler sayısız oranda düşünce üretirler.

b. Esneklik: Farklı bakış açıları geliştirme kapasitesi, esnek düşünme olarak bilinir. Esnek düşünürler, tek bir soruna birkaç çözüm bulmaya çalışırken bir tür zihinsel akrobasi yaparlar. Esnek düşünenler düzene karşı çıkabilir.

c. Özgünlük: Yeni, ayırt edici veya son derece kişisel fikirler veya yanıtlar bulma kapasitesi özgün düşünme olarak bilinir. Özgün düşünürler ve onların yanıtları ya da çözüm önerileri kendilerine özgüdür.

d. Düzenleme: Fikirleri geliştirme, inşa etme ve süsleme kapasitesine sahip olmak, düzenleyici düşünme olarak bilinir. Ayrıntılar düzenleyici düşünürler için büyüleyicidir. Düzenleyici düşünürler sıklıkla sofistike ve karmaşık şeyleri tercih ederler.

Bilim adamları, birçok senaryoda kullanmak üzere bilgileri alma ve bu bilgileri başka bağlamlara aktarma yeteneğine sahiptir. Fen öğretimi için de temelde bu dört sürecin uygulanabilirliği son derece önemlidir. Öğrenci bilgiyi kendi keşfetme çabasına girdiğinde bilimsel sürecin basamaklarını kullanarak, yaratıcı düşünme yeteneğini ön plana çıkaracaktır.

1.2. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde öğrencilerin öğrenmeye aktif katılması, kendi öğrenmeleri için sorumluluk duygusu oluşturmaları, öğrenmenin kalıcılığını artırma ve araştırma metodolojileri verme becerisi ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel beceriler olarak tanımlanabilmektedir (Çepni vd., 1996).

Lind (1998), bilimsel süreç becerilerini, bilgi üretirken, zorlukları analiz ederken ve sonuçları tasarlarlarken kullandığımız bilişsel yetenekler olarak tanımlamıştır. Bilim adamları bu yetenekleri çalışmalarında kullanırlar. Öğrencilere bu önemli becerileri öğretmek ders çalışmaya ve çevrelerinin farkında olmaya devam edebiliriz. Bu yetenekler, bilimsel araştırma ve düşüncenin temeli olarak hizmet eder.

Tablo 1'de belirtildiği gibi, bilimsel süreç becerilerinin üç ana grubu vardır. Bunlar; temel süreçler, nedensel süreçler ve deneysel süreçlerdir.

Tablo 1: Bilimsel süreç becerileri ve kısa tanımları

<p>1. Temel süreçler</p> <p>a. Gözlem yapma: Bu hedef, ortamı gözlemlemek için kişinin duyu organlarını kullanmasını içerir.</p> <p>b. Ölçme: Bir cismin veya maddenin niteliklerinin birim sistemler cinsinden sayısal olarak ifade edilmesidir.</p> <p>c. Sınıflama: Bu hedef, düşünceleri ve olayları ortak noktalarına göre kategorilere ayırmayı içerir.</p> <p>d. Verileri kaydetme: Gözlem ve test bulgularının gruplandırılarak kaydedilmesi olarak tanımlanır.</p> <p>e. Sayı ve uzay ilişkileri kurma: Nesne ve olayın şekli, zaman, hız, mesafe vb. tanımlayıcı ve tamamlayıcı özelliklerinin tanımlanıp test edilmesidir.</p>
<p>Nedensel süreçler</p> <p>a. Önceden kestirme: Bir deneye başlamadan önce tahmin etmek, incelenek konu hakkında bir sonuç çıkarmaktır.</p> <p>b. Değişkenleri belirleme: Araştırılan durumu ve olayı etkileyen unsurların bulunmasını işlemidir.</p> <p>c. Verileri yorumlama: Toplanarak gruplanmış veya tablolaştırılmış veriler hakkında yorum yapma becerisidir.</p> <p>d. Sonuç çıkarma: Bir olay veya durum hakkında bir yargıya varma sürecidir.</p>
<p>3. Deneysel süreçler</p> <p>a. Hipotez kurma: İlk gözlem ve teste dayalı olarak araştırılan olay veya durum hakkında geçici bir genelleme oluşturmaktır.</p> <p>b. Verileri kullanma ve model oluşturma: Bu hedef, fikirleri oluşturmak için verileri kullanmayı ve ardından bu fikirleri matematiksel ifadelere ve tasarımlara dönüştürmeyi içerir.</p> <p>c. Deney yapma: Hipotezleri test etmek için bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri nasıl etkilediklerini görebilecek deney tasarlamaktır.</p> <p>d. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme: Bu hedef, bir olayı veya durumu etkileyen değişkenlerden birini değiştirirken diğer değişkenleri sonuçlar üzerinde ne gibi bir etkiye sahip olduğunu görmek için sabit tutmayı içerir.</p> <p>e. Karar verme: Bilimsel süreç becerilerini kullanarak bir sonuca varmak veya yargıda bulunmak, karar verme olarak bilinir.</p>

Öğrencilerin hızla gelişen toplumlarda sorunları aşmak ve çözmek için bilimsel süreci öğrenmeleri gerekmektedir. Bilimsel süreç becerilerine sahip olanlar, hem iyi bilim insanları hem de çevrelerindeki teknolojik gelişmeleri sorgulayan iyi vatandaşlar olacaklardır.

Bilimsel süreç becerileri, bilim insanların bilgi oluşturmak, sorunları düşünmek ve sonuçlar üretmek için kullandıkları düşünce süreçleridir. Bilim insanları bu yetenekleri çalışmalarını sırasında kullanırlar. Öğrencilerin bu önemli becerileri geliştirerek kendi dünyalarını anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olmak fen eğitiminin temelini oluşturmaktadır.

2. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ VE YARATICILIK

Yaratıcılık alanı, yaratıcılığın alana özgüllüğü ve genelliği üzerine süregelen bir tartışmadır (Baer ve Kaufman, 2005). Bu durum, bilimden öğrenilen yaratıcılığın diğer alanlara aktarılması konusunda birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Öte yandan, bilimsel süreç becerileri göz önüne alındığında öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmenin “öğrenenler için bilim” müfredatına uygunluğu tartışmalıdır. Bilimde yaratıcılık eğitiminin, öğretim hedeflerinin ve öğretim stratejilerinin ne olması gerektiğine dair hala kesin çizgilerle belirlenmiş sınırlar yoktur. Ki bilim kesin sınırlar içerisinde gerçekleştirilemeyecek boyuttadır. Bu nedenlerden dolayı, yaratıcı öğrenmeyi fen eğitimine entegre etmek için çok yönlü bir bakış açısının kabul edilmesi, tek yönlü olandan daha kolay ve anlaşılırdır.

Kind and Kind'in (2007) bir incelemesinde, fen eğitiminde yaratıcılığı tanımlamada farklı bakış açıları ve fen eğitimcileri tarafından sorgulamaya dayalı fen öğretimi, deneysel yöntemler, imgeleme ve hayal gücü dahil olmak üzere farklı yaklaşımlar olduğunu belirtmişlerdir. Fen eğitiminde, öğrenci merkezli yaklaşımlar söz konusu olduğunda yaratıcılık ve bilimsel süreç ayrı düşünülemez. Cheng (2006), Fizik eğitiminde yaratıcılığı teşvik etmek için fen bilimlerinin keşfi, anlaşılması, sunumu, uygulanması ve bütünleştirilmesi dahil olmak üzere çok sayıda yaklaşım önermektedir. Yaratıcılığı normal derslere aşılacak için, mevcut bilim müfredatının yaklaşımlarını dikkate almak gerekmektedir. Uzun süredir fen içeriğine dayalı ve bilimsel sürecin aktif olarak kullanıldığı yaklaşım ön plandadır (Swatton, 1990). Son yıllara gelindiğinde, fen öğretiminde öğrencilere bilimin süreçlerini öğretmek için yaratıcılığın önemini belirten yaklaşımlar artmıştır (Mansour, 2009). Bu durum fen öğretimine paralel olarak, yaratıcılığı fen derslerine entegre etmek için şu yaklaşımı ön plana çıkarmaktadır: Yaratıcı düşünceyi bilimsel süreç becerileri aracılığıyla geliştirmek.

Bilimsel süreç becerilerinde baktığımızda sorgulama, fen eğitiminde yaratıcılığı teşvik etmenin en temel ve yaygın olarak kullanılan yolu olarak kabul edilir (Johnson, 2000; Kind ve Kind, 2007; Meador, 2003). Craft (2001), öğrencileri açık uçlu keşif ve bilimsel sorgulama sürecine dahil etmenin yeni kavramlar oluşturmaya ve yaratıcı düşünme becerileri ve tutumları geliştirmeye yardımcı olabileceğini söylemiştir. Tüm sorgulama süreçleri boyunca öğrenciler önceki bilgi ile yeni deneyimler arasındaki bağlantıları kurar ve aynı zamanda bilimsel araştırma ve yaratıcılığı geliştirmenin bir prosedürünü uygular (Starko, 2010; Watson ve Konicek, 1990).

Fen bilimlerine dayalı yaklaşımda, gözlem, deney ve analogilerin kullanımını içeren yaratıcı yazma, fen eğitiminde yaratıcılığı geliştirmede başka bir faydalı stratejidir (Drenkow, 1992). Günlük analogiler, bireyi yeni fikirlere yönlendirir ve kişisel analogiler (öğrencilerden bir şey olmalarının istendiği) hayal gücünü geliştirmeye yardımcı olur (Girod, Rau ve Schepige, 2003). Belirli durumlarda bu tür bir hayal kurma süreci öğrencilerin bilimi daha iyi anlamalarına ve yeni bakış açılarına sahip olmalarına yol açmaktadır. Bunun ışığında, yaratıcı yazma yani bilimsel süreç becerileri ile düşünüldüğünde raporlaştırma, öğrencilerin hayal gücünü, yaratıcı düşüncesini ve ayrıca fen kavramlarını anlamalarını geliştirmek için etkili bir strateji olarak kabul edilebilmektedir.

3. SONUÇ

Öğrencilerin ilköğretimdeki temel deneyimleri, bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri için çok önemlidir. Bu nedenle ders kitaplarından alıştırmalar yapılırken bilimsel süreç becerileri bir bütün olarak ele alınmalı ve üzerinde durulmalıdır. Öğrenci sorumluluğu, öğrenciler öğretmen gözetimi olmadan kendi deneylerini yapabilecek duruma gelene kadar kademeli olarak artırılmalıdır. Bilimsel yöntem bilgisinin ancak uygulama ve zamanla elde edilebileceği vurgulanmalıdır. Etkinlikleri yürütürken fen eğitimcilerinin asıl amacı öğrencilere bu becerileri kazandırmak ve geliştirmelerine yardımcı olmak olmalıdır. Bilimsel yöntemin öğrenilmesinin, dikkatli bir şekilde organize edildiğinde gerçekleştirilebileceğine inanılmaktadır (Durmaz ve Mutlu, 2012).

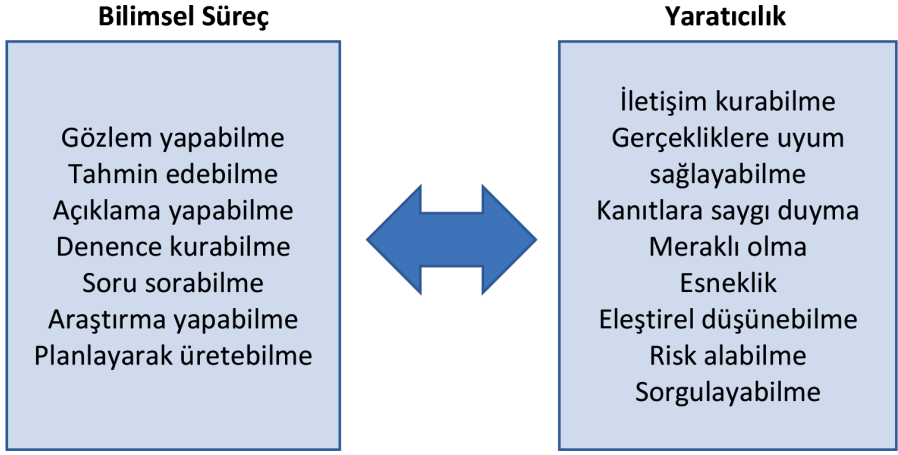
Genel olarak, yaratıcı düşünme eleştirel düşünme ve problem çözle ile ilişkilidir. Yaratıcılığın üç boyutunu sentezleme, eklemleme ve hayal gücü olarak düşündüğümüzde bilimsel süreç becerileri ile ilişkisini aşağıdaki gibi açıklayabiliriz (Sternberg, 2009).

a. Sentezleme: Eski ve yeni bilgiyi oluşturmayı veya mevcut olanı genişletmeyi içerir. Yeni olanın yardımıyla bilgi sağlamak için alışılmadık

ilişkiler kurmak ve özgün çözümler üreterek ve düşüncüyü hayal gücü kullanımıyla somutlaştırmaktır.

b. Ekleme: Yeni bilgilerle daha önce edinilmiş bilgiler arasında bağlantı kurulmasını sağlar. Bu süreçte yeni bilgiler daha fazla anlam kazanırken kodlamayı da daha basit ve belirleyici hale getiriyor.

c. Hayal gücü: Bu boyut, gerçek ve hayal gücü arasında bir ilişki kurmaktan oluşmaktadır. Hayal gücünün yardımıyla esnek düşünce yolları sunan güvenilir düşünceler, fikir üretme sürecinde farklı içgörülerle geri dönmektedir.



Şekil 1. Bilimsel Süreç ve Yaratıcılık İlişkisi

Şekil 3, bilimsel süreç basamakları ile yaratıcı düşünme arasındaki çift yönlü iletişimi göstermektedir. Bu yaklaşımlara dayalı olarak eğitim organizasyonunda bilgi ile çalışma yetkinliğinin en önemli yönleri:

1. Öğrencilerin uyum yeteneği geliştirmek.
2. Bilgi aramayı ve keşfetmeyi öğretmek.
3. Sürekli yeni bilgi öğrenmeye maruz bırakmak.
4. Öğrencilerin temel bilgi tabanını oluşturmak.
5. Bilgi yeterliliğinin geliştirilmesinde eğitimi koordine etmek.

Bilimi içeren araştırmalarda, yaratıcılık genellikle bilimsel prosedürlerde tamamlayıcı bir rol oynamaktadır. Sorunları ve fikirleri ortaya koymak ve bunları test etmek için çalışmalar tasarlamak için yaratıcılık ve bilimsel süreç becerileri özellikle yararlıdır. Köprü kurmak, bilimsel süreç beceri

eğitiminin işidir. Diğer bir deyişle, öğrenciler bilimsel yöntem bilgilerini günlük yaşamlarının yanı sıra diğer derslerde de kullanabilmelidirler. Büyük yaratıcılığa sahip insanlar, bir alandan diğerine köprü kurarak bilgi ve yöntemlerini geliştirebilirler. Yaratıcı ve bilimsel süreçlerdeki adımlar birbirini tamamlar. Bu beceriler geliştirilmedikçe, öğrencilerin anlayarak bilimsel kavramlar geliştirmeleri mümkün değildir. Bu nedenle bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerden öğrencilerin yararlanması toplumun geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2005). Bridging generality and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity. *Roeper review*, 27(3), 158-163.
- Cheng, M. H. (2006). Junior secondary science teachers' understanding and practice of alternative assessment in Hong Kong: Implications for teacher professional development. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6, 227-243.
- Craft, A. (2001). An analysis of research and literature on creativity in education. *Qualifications and Curriculum Authority*, 51(2), 1-37.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1996). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- Drenkow, J. (1992). Creative writing in a life science classroom. *Science Scope*, 15(4), 18-20.
- Durmaz, H., & Mutlu, S. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik bir çalışma örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 124-150.
- Girod, M., Rau, C., & Schepige, A. (2003). Appreciating the beauty of science ideas: Teaching for aesthetic understanding. *Science education*, 87(4), 574-587.
- Guilford, J.G. (1959). Traits of Creativity. In Anderson, H.H. (Ed.), *Creativity and its Cultivation*. London: Harper. pp. 142-161.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.
- Johnson, K. E. (2000). *Teacher Education. Case Studies in TESOL Practice Series*. Teachers of English to Speakers of Other Languages, Inc., 700 South Washington Street, Suite 200, Alexandria, VA 22314.
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science.
- Lind, K. K. (1998). *Science in Early Childhood: Developing and Acquiring Fundamental Concepts and Skills*.
- Mansour, N. (2009). Science teachers' beliefs and practices: Issues, implications and research agenda. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(1), 25-48.
- McCormack, A. J., & Yager, R. E. (1989). A New Taxonomy of Science Education. *Science Teacher*, 56(2), 47-48.
- Meador, K. S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted child today*, 26(1), 25-29.
- Ripple, R. E. (1999). Teaching creativity. *Encyclopedia of creativity*, 2, 629-638.

- Starko, A. J. (2010). *Creativity in the classroom: Schools of curious delight*. Routledge.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. *Handbook of creativity*, 1(3-15).
- Sternberg, R. J. (2009). WICS: a model of positive educational leadership comprising wisdom, intelligence, and creativity synthesized.
- Swatton, P. (1990). Process and Content in the National Science Curriculum. *School science review*, 72(259), 19-28.
- Torrance, E. P. (1974). Differences are not deficits. *Teachers College Record*, 75(4), 1-14.
- Watson, B. & Konicek, R. (1990) 'Teaching for Conceptual Change: Confronting Children's Experience', *Phi Delta Kappan* 72(May): 680-5.