

## ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE YAZARAK ÖĞRENMENİN ELEŞTİREL DÜŞÜNME YETENEĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Melike ERKAN<sup>(\*)</sup>

### ÖZET

Şimdiye kadar, bu konuda yapılan çalışmalar üniversite ve yüksek okul mezunlarının beklenen şekilde problem çözemediklerini ve eleştirel düşünemediklerini göstermektedir. İdrak ile ilgili yetenekler ve eleştirel düşünme kabiliyeti öğrencilere somut olarak kişisel ve profesyonel yararlar sağlamaktadır. Yazarak öğrenmenin eleştirel düşünmeyi geliştiren eğitici bir yol olduğu uzun zamandır bilinmektedir. Bu konuyla ilgili çalışmaların sonuçları, biyoloji eğitiminde yazarak öğrenen öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerinin cinsiyete, yaşa ve ırka bağlı olmaksızın geliştiğini fakat yazmadan öğrenen öğrencilerin ise bu yeteneklerinin gelişmediğini göstermektedir. Ayrıca analiz etme ve sonuç çıkarma yeteneklerinin de yazarak öğrenen öğrencilerde dikkate değer şekilde arttığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada biyoloji öğretiminde yazarak öğrenmenin öğrenciye neler kazandırdığı ve bu konuda yetersiz kalınan noktaların neler olabileceğinin saptanmasının nasıl bir açılım sağlayabileceği tartışılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Eleştirel Düşünme, Yazma, Biyoloji Eğitimi.

### ABSTRACT

The studies until now show that the university and vocational high school graduates can not solve problems as expected and think critically. Abilities related to perception and the ability of critical thinking provide concrete personal and professional benefits for students. it has long been known that learning by writing is an educative way that improves critical thinking. The results of the studies related to this subject show that in biology education the critical thinking ability of the students that learn by writing develops notwithstanding gender, age and race; on the other hand, the students learning without writing do not develop the aforementioned ability. In addition, it was emphasized that a considerable improvement in

<sup>\*</sup> İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi.

*their analysis and deduction abilities was observed. In this context, in this study, it was aimed to discuss how learning by writing can contribute to the students' learning in biology education and what kind of a view defining the deficiencies can provide.*

**Key Words:** *Critical Thinking, Writing, Biology Education.*

## GİRİŞ

Üniversite eğitimindeki öğretim yöntemlerinin etkinliği ve üniversite öğrencilerinin fen (ve matematik) başarısı son yıllarda önemli bir tartışma konusu olmuştur (Project Kaleidoscope, 2006). Fen bilimlerinde eğitilmiş, küresel sorunları çözebilen ve eleştirel düşünebilme yeteneğine sahip üniversite mezunları verebilmek bütün ülkeler için önemli bir amaçtır. Özellikle yönetim liderleri, ileri analiz ve iletişim becerilerine sahip, yenilikçi, etkin düşünebilen bireyler aramaktadır; işte bu da yeni eğitici metotlara ve yeni bir öğretim sistemine duyulan ihtiyaca işaret etmektedir (Business-Higher Education Forum and American Council on Education, 2003). Birçok fakülte, öğrenme kalitesinin en önemli göstergelerinden biri olan eleştirel düşünme yeteneğini geliştirmenin öğrenci için en önemli kazanımlardan biri olduğu konusunda hemfikirdir. Bununla birlikte, bu konuda yapılan araştırmalar, fakültelerin eleştirel düşünme becerisi kazandırma konusundaki beklentileri ile öğrencilerin eleştirel düşünebilme konusundaki gelişmişliklerini gösterebilme kabiliyeti arasında tutarsızlıkların olduğunu da göstermiştir (Association of American Colleges and Universities, [AACU], 2005). Bu konuyla ilgili son raporlar, gelişmiş biyoloji okuyucularının uluslararası rekabet için de gerekli olduğunu belirtmektedir (Bybee and Fuchs, 2006; Klymkowsky, 2006). Ancak araştırmacılar mevcut eleştirel düşünme yeteneklerini ölçme metotlarının yeterli olmadığı (Tsui, 1998, 2002) ve yazarak öğrenmenin somut etkilerinin ne olduğunun gösterilmesi (Daempfle, 2002) gerektiği konusunda hem fikirdirler.

## ELEŞTİREL DÜŞÜNME YETENEĞİ NEDİR?

Akademisyenler ve profesyonel yöneticiler, eleştirel düşünme yeteneğinin, üniversite ve üniversite sonrası eğitimin çok önemli bir sonucu olduğunu düşünseler de çoğu, eleştirel düşünmenin tam olarak ne anlama geldiğini tanımlayamamaktadır. Tarihsel olarak eleştirel düşünmenin nasıl kavramsallaştırılacağı üzerine çok az görüş birliği olduğu gibi eleştirel düşünmenin düzinelerce tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlama ve ölçmelerden en göze çarpanı Peter Facione (1990) ve 1990'ların başlarında bu konu üzerinde çalışan diğer bilim adamları tarafından yapılmıştır. Bu bilim adamlarının oy birliği ile kabul gören çalışması Delphi Raporu olarak bilinir. Bu

çalışmaya çeşitli akademik ve iş yönetimindeki kuramcılar, öğretmenler ve eleştirel düşünmeyi değerlendirebilen uzmanlar katılmışlardır (Facione ve American Philosophical Association, 1990). Delphi'nin raporundan çıkan sonuçlar daha sonra yapılan milli tarama ve tekrar çalışmalarıyla da doğrulanmıştır (Jones ve ark, 1995). Bu rapora göre eleştirel düşünceyi "kendi kendini denetleyerek problem çözebilmek, karar alabilmek ve böylece yargılara varabilmek için azimle sürdürülen bir yol" olarak tanımlamışlardır (Facione and American Philosophical Association, 1990). Bu tanımlama milli ve küresel önem taşıyan sorunlarla baş etmeye çalışırken kendi kendini denetleyerek özellikle yararlı muhakemeye ve mantığa dayalı problem çözme ve karar verme mekanizması sağlayan kesintisiz bir yola işaret etmektedir.

Delphi Raporuna göre eleştirel düşünme birkaç bilişsel yeteneği içerir.

**1- Analiz;** bir kavramı veya fikri onun yapısını ve özündeki bağlantıları anlamak için onu oluşturan parçalarına ayırma yeteneğidir.

**2- Sonuç çıkarma;** bilinen ile bilinmeyenleri hesaba katarak bir sonuca varabilme yeteneğidir.

**3- Değerlendirme;** kanıtları inceleme, düşünme ve belirli koşullarda akla dayanan yargılara varabilme yeteneğidir.

Benzer şekilde, diğer eleştirel düşünme yetenekleri de yorumlama, açıklama ve kendi kendine denetlemeyi içeren bilimlerle ilgilidir (Facione and American Philosophical Association, 1990). Ayrıca eleştirel düşünme kavramı bilişsel yetenekler gibi davranışsal eğilimleri ve mizacı içerir (Ennis, 1985); bu da gerçeği arama, açık fikirli olma, analitik olma, itaatkar ve düzenli olma, soru sorabilme eğilimlerini içerir (Facione and American Philosophical Association, 1990). Bu davranışsal eğilimler bilimde çok önemli olduğu düşünülen esas davranışlarla yakından bağlantılıdır. Bunun için eleştirel düşünmeyi öğretmeye duyulan ilgi, bilimle uğraşan öğrencilere doğrudan yarar sağlar.

Eleştirel düşünmeyle ilgili daha önceki araştırmalar davranışsal eğilimlerin kısa sürede değişmediğini göstermiştir (Giancarlo and Facione, 2001), ancak bilişsel yeteneklerin oldukça kısa sürede gelişebildiğini göstermiştir (Quitadamo, Brahler and Crouch, basılmamış sonuçlar). Giancarlo ve Facione (2001) eleştirel düşünme ile ilgili mizaç çalışmalarında, üniversite eğitimine devam eden öğrencilerin eleştirel düşünme mizaçlarının iki yıldan sonra gözle görülür bir biçimde değiştiğini tespit etmiştir. Özellikle, doğruyu arama ve eleştirel düşünmede kendine güvenen öğrencilerden en genç ve yaşça büyük olanlarda dikkate değer değişiklik meydana gelmektedir. Ayrıca erkeklerden daha açık fikirli olan ve daha olgun kararlar verebilen bayan öğrencilerde de aynı durum gözlenmektedir (Giancarlo and Facione, 2001). Giancarlo'nun onaylanmış çalışmalarına ilave çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu halde, var olan çalışmalar üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme mizaçlarındaki değişikliğin haftalarla değil yıllarla ölçülmesi gerektiğini göstermiştir. Önceki çalışmalar ise

buna zıt olarak eleştirel düşünce yeteneğinin haftalarla da ölçülebileceğini belirtmişlerdir. Üniversitede fen ve matematik öğrencilerinin eleştirel düşünme yeteneğiyle ilgili çalışmalarında Quitadamo, Brahler ve Crouch (basılmamış sonuçlar) eleştirel düşünme yeteneğinin yapılan uygulamada 15 haftada değiştiğini göstermiştir. Bu ilk çalışmalar, üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme yeteneklerinin bir akademik yarıyıl içerisinde ölçülebilir dereceye gelebileceği fakat daha kısa olan çeyrek yarıyıldan değişip değişmeyeceği ile ilgili bilgi vermemektedir. Ayrıca, eleştirel düşünme yeteneğinin gelişiminin, eğitim basamaklarının kronolojik sıralanışı ile mi yoksa eğitim süresi ile mi ilgili olduğu açıktır.

Birçok çalışma eleştirel düşüncenin gelişimi için pedagojik bilgiler vermekle birlikte bu araştırmalar öğrencilerin söylemlerine dayanmaktadır. Bununla birlikte, söz konusu söylemler de konuyu açıklamak için yeterince kapsamlı değildir. Bazı açıklayıcı çalışmalardan eleştirel düşünme yeteneğinin kaliteli bir eğitimin en değerli sonucu olduğunu çıkarmamıza rağmen, eğitici faktörlerin eleştirel düşünme performansı üzerindeki etkilerini araştıran yeni çalışmalara da önemli ölçüde ihtiyaç duyulmaktadır (Tsui, 1998, 2002).

## YAZMA VE ELEŞTİREL DÜŞÜNME

Yazma günümüze dek düşüncelerin iletişimde yaygın olarak kullanılmış ve halen de kullanılmakta olan bir araçtır. Bununla birlikte, yazmanın düşünce sürecini nasıl geliştireceği konusunda çok az şey bilinmektedir (Rivard,1994; Klein, 2004). Yazmanın, öğrencinin öğrenme becerisini de geliştiren bir araç olduğu düşünülmeye karşın (Champagne ve Kouba, 1999; Kelly ve Chen, 1999; Keys, 1999; Hand ve Prain, 2002) içerik birikimini tekrar tekrar vurgulamaya ve öngörülen sonuçları elde etmeye yönelik bir araç olarak yazmaya gereğinden fazla başvurulduğu da bilinmektedir (Keys, 1999; Keys ve ark, 1999). Tarihsel olarak da yazmanın eleştirel düşünme becerisine katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Kurfiss, and Association for the Study of Higher Education, 1988). Applebee (1984) yazmanın düşünmeyi geliştirdiğini çünkü yazmanın bir bireyin düşüncelerini belirginleştirdiğini ve söz konusu bağlamda gerekli olan araçları değerlendirmek için de bunlar arasından bir seçim yapması gerektirdiğini ileri sürmüştür. Resnick (1987) yazmanın tartışmalar yoluyla düşünme olanağı sağlayabileceğini ve bu şekilde düşünüldüğü takdirde "daha üst seviye düşünmenin geliştiricisi ve kolaylaştırıcısı" olabileceğini vurgular. Marzano (1991) ise bilgi birikimini yeniden yapılandırmaya dönük bir araç olarak kullanılan yazmanın daha üst seviye düşünmeyi geliştirdiğini iddia etmiştir. Bu bağlamda, yazmanın öğrencilerin tartışmalar yoluyla düşünmelerine ve karmaşık problemleri çözmek için daha üst seviye düşünme becerileri kullanmalarına olanak sağlayabildiği görülmektedir.

Yazma aynı zamanda kavramlara dayalı öğrenmeyi geliştirmeyi hedefleyen bir strateji olarak da kullanılmaktadır. Bu alandaki ilk çalışmalar,

yazma sürecinin tekrarlamalı ve yansıtıcı yapısının öğrencinin öğrenme süreçlerine nasıl katkıda bulunduğu üzerine odaklanmıştır (Applebee, 1984; Langer ve Applebee, 1985, 1987; Ackerman, 1993). Bununla birlikte, daha önce gerçekleştirilen öğrenme amaçlı yazma çalışmalarından elde edilen sonuçlar gerek karışıklığa neden olan araştırma tasarımları gerekse yazma faaliyetleri ile öğrenci öğrenme ölçümleri arasındaki uyumsuzluklarla sınırlanmıştır (Ackerman, 1993). Sonrasındaki çalışmalar, akademik yazmanın, öğrencilerin içerik öğrenimlerine ve düşünme biçimlerine nasıl yardım ettiği üzerine odaklanmıştır. Bilhassa, akademik yazmanın daha derinlemesine analitik düşünme gerektirdiği düşünülmektedir (Langer ve Applebee, 1987); bu düşünme şekli de eleştirel düşünme ile yakından bağlantılıdır.

Bilimde yazmanın eleştirel düşünme üzerindeki etkisi yeterince üzerinde durulan bir konu olmamıştır. Araştırmacılar bilimde yazma üzerine daha deneysel incelemelerden sık sık bahsetseler de çok azı bu tür kanıtlar sunmaktadır (Rivard, 1994; Tsui, 1998; Daempfle, 2002; Klein, 2004). Rivard (1994) yazma üzerine yaptığı araştırmaların sonucunda, özellikle fende, yazmanın çıkarımsal kapsamı sınırladığını belirtmiştir. Bilhassa, Rivard ve bu konuda çalışan diğer bilim adamlarının, öğrencilerin eğitim hayatları boyunca yazdıkları sayfaların miktarı ile bir kıyaslama yaptıklarında öğrencilerin, öğrenme süreçleri konusunda farkındalık geliştirmek için yazma becerilerini geliştirmeyi o denli öğrenmediklerini göstermektedir (Resnick, 1987; Howard, 1990). Bu konudaki mevcut araştırmalar sınırlıdır, çünkü yazma ya izole bir ortamda ya da gerçek sınıf ortamlarının dışında kullanılmıştır. Yazma ile doğrudan doğruya ilgili olmayan ancak yine de yazmanın verimliliğini etkileyebilecek cinsiyet, etnik köken ve akademik beceri gibi etmenler de daha önceki çalışmalarda yeterince dikkate alınmamıştır (Rivard, 1994).

Daempfle (2002) tarafından yapılmış daha yakın tarihli bir inceleme de benzer şekilde fende yazma ile eleştirel düşünme arasındaki ilişkiyi açıklığa kavuşturmak için yapılacak yeni çalışmalara duyulan gereksinime işaret etmektedir. Bu incelemesinde, Daempfle yazma yöntemini (ve diğer modern öğrenme yöntemlerini) uygulayan öğrencilerin geleneksel fen öğrenimine tabii olan öğrencilere kıyasla daha üst seviye muhakeme becerilerine sahip olduğu hipotezini büyük ölçüde destekleyen dokuz deneysel çalışma saptamıştır. Bu çalışmalarda saptanan nispeten az sayıda, eğitimle ilgili olmayan değişkenlerden cinsiyet ve branş eleştirel düşünmeyi etkilememiştir. Bununla birlikte, muhakeme becerilerini öğretmek için yapılan eğitime ayrılan zaman ve eğitimin açıklığı, bütün eleştirel düşünme performansına etki etmiştir. Dahası, yazma ve diğer modern öğretim yöntemlerinin kullanılmasının içerik bilgisi edinmeyi olumsuz yönde etkilediği yönünde bir veri saptanmamıştır (Daempfle, 2002). Daempfle her bir çalışma için yöntemsel tutarsızlıkları sistemli bir biçimde tanımlayarak sonuçlarını gerekçelendirmiştir. Özellikle, eksik örnek betimlemeleri, yetersiz ölçüde geçerlilik ve güvenilirlik taşıyan araçların kullanımı, uygun karşılaştırma gruplarının ve istatistiksel ortak değişken

analizlerinin eksikliği yazma ve eleştirel düşünmeyle ilgili mevcut çalışmaların kapsamını ve genellenebilirliğini kısıtlamaktadır (Daempfle, 2002).

## BİYOLOJİ BİLİMLERİNDE YAZMANIN ÖNEMİ

Bilimsel yöntemin kavramsal yapısı ve bu yöntem, bir anlama aracı olarak güvenilmesi biyoloji alanını yazma yoluyla eleştirel düşünmeyi öğretmek için uygun bir zemin haline getirmektedir. Bu alanda yapılan çeşitli çalışmalar, biyoloji öğretim programında yazma ve biyoloji derslerinde muhakemeyi geliştirmek için yazmanın güdümlü kullanımına yönelik çeşitli yaklaşımlar tanımlamaktadır (Ebert-May ve ark., 1997; Holyoak, 1998; Taylor ve Sobota, 1998; Steglich, 2000; Lawson, 2001; Kokkala ve Gessell, 2003; Tessier, 2006). Taylor ve Sobota (1998) İngilizce-biyoloji dersleriyle ilgili yaptıkları çalışmalarda gerek biyoloji gerekse İngilizce öğrencilerini etkileyen çeşitli sorunları tartışmıştır. Yazma ile bağlantılı kaygı ve asabiyet, düşüncelerini açık ve kısa ifade etmede güçlük, yazım eleştirisine karşı güçlü olumsuz tepkiler gösterme eğilimi bunlardan bazılarıdır. Yazarlar biyolojide çeşitli kompozisyon yazma stratejilerinin yararını belirtmelerine karşın (Taylor ve Sobota, 1998), bu çalışmada, yazarların tavsiyelerini desteklemek için öğrenci verilerinden faydalanıp faydalanılmadığı açık değildir. Kokkala ve Gessell (2003), biyoloji öğrencileri tarafından yazılmış makaleleri değerlendirmek için İngilizce öğrencilerinden faydalanmışlardır. Biyoloji öğrencileri, öncelikle İngilizce öğrencileri tarafından yapılan ilk editoryal yorumlar hakkında derinlemesine düşünmüşler ve çalışmalarını daha yüksek bir not beklentisiyle teslim etmişlerdir. Devamında İngilizce öğrencilerinin, editoryal yorumlarını kendi yazdıkları çalışmalar ile muhakeme etmeleri istenmiştir. Yazma deneyiminin sonunda, her iki grubun da editoryal becerilerini ve yazma mantıklarını geliştirdiği görülmüştür. Bununla birlikte, biyoloji öğrencileri ile İngilizce öğrencilerinin işbirliği öncesinde öğrencilerin editoryal becerileri herhangi bir resmi ölçümle değerlendirilmediğinden bu stratejinin ne ölçüde faydalı olduğu konusunda kesin çıkarımlarda bulunmak mümkün olmamıştır.

Biraz daha farklı bir yol izleyen Steglich (2000) seçmeli biyoloji derslerinde öğrenci tutumlarını gayri resmi olarak değerlendirmiş ve yazmanın öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarında olumlu yönde değişiklikler meydana getirdiğini fark etmiştir. Bununla birlikte, yazar bu çalışmanın bir araştırma çalışması olmadığını da bildirmiştir. Son olarak, Tessier (2006) biyoloji dışında bir dalın öğrencisi olan ancak seçmeli bir ekoloji dersine kayıtlı öğrencilerin bir yazma uygulamasının sonucunda teknik yazma becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini ve çevresel konularla ilgili daha az maddi hata yaptıklarını göstermiştir. Çevresel konulara yönelik tutum da gelişmiştir (Tessier, 2006). Bu çalışmanın, öğrencileri akademik yılın başında ve sonunda incelemesine ve 3 aylık dönem boyunca öğrencilerin ilerlemesini de takip etmesine karşın sonuca varılmayı sağlayan araçların geçerliliği ve güvenilirliği geliştirilmemiştir.

Öğrencilerin bireysel raporlarına aşırı güven duyulması ve örnekleme konu olan örneğin dar kapsamlı oluşu nedeniyle sonuçların genellenebilirliği daha da sınırlanmıştır.

Yukarıda betimlenen çalışmalardan her biri yazma ile eleştirel düşünme arasındaki ilişkiyi yüzeysel anlamda desteklemektedir. Doğrudan eleştirel düşünme odaklı bir çalışma olmasa da nispeten daha yeni bir çalışmadır ayrıca yazma ve muhakeme becerisi arasındaki kuvvetli bir bağlantıyı destekler (Daempfle, 2002). Ebert-May ve arkadaşları (1997) genel biyoloji eğitimi alan öğrencilerin muhakeme yeteneğini geliştirmek amacıyla değiştirilmiş bir öğrenme halkası, eğitim yönetimi ve küçük grup işbirliğinden faydalanmışlardır. Oldukça geniş bir öğrenci grubu üzerinde yarı-deneysel bir ön test/art test kontrol grubu tasarımı uygulanmıştır ve uygulama ile karşılaştırma grupları içinde konu dışı değişkenleri kontrol etmeye büyük önem verilmiştir. Öğrencilerin içerik bilgileri ile düşünme becerilerini kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirmek için yazma, standartlaştırılmış testler ve öğrenci görüşmelerine dayalı çok yönlü bir değerlendirme stratejisi kullanılmıştır. Sonuçlar, uygulama grubunda yer alan öğrencilerin, Ulusal Biyoloji Öğretmenleri Birliği (NABT)'nin içerik sınavının da gösterdiği gibi muhakeme ve süreç becerileri konusunda kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre önemli ölçüde iyi performans gösterdiklerini bildirmiştir. Rastlantısal örnekleme ve kontrol bölümleri arasındaki öğrencilerin bilgi içeriği bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir, bu da düşünme becerisinin gelişiminin içerik bilgisi birikimine ket vurmadığını göstermiştir (Ebert-May ve ark., 1997). Öğrencilerle yapılan görüşmelere ait veriler, yazma deneyimine ve bilgi bazlı işbirliği temeline dayalı eğitim alan öğrencilerin, biyoloji bilgisinin yapısını anlama biçimlerini ve muhakeme becerilerini uygulama şekillerini bu çalışmadan sonra değiştirdiğini göstermiştir. Ebert-May'in çalışması bugüne dek yazma ve eleştirel düşünme üzerine yapılmış daha bütünsel incelemelerden biri olmasına karşın cevap bekleyen pek çok soru mevcuttur. NABT testi için geçerlilik ve güvenilirlik verilerinin desteklenmesi çalışmaya dahil edilmemiştir, bu da sonuçların yorumlanmasını bir şekilde daha az belirgin kılmıştır. Ayrıca NABT sınavı üniversite değil lise düzeyindeki biyoloji performansını ölçmek amacıyla tasarlanmıştır (Daempfle, 2002). Belki daha da önemlisi NABT sınavının net olarak eleştirel düşünme becerilerini ölçmemesidir.

Bir bütün olarak değerlendirdiğimizde, fende yazma ile eleştirel düşünme arasında daha belirgin bir ilişki kurabilmek için ek araştırmalara gerek duyulmaktadır (Rivard, 1994; Tsui, 1998, 2002; Daempfle, 2002).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Biyoloji eğitiminin, gelişen dünya değerlerine paralel olarak geliştirilebilmesi ve üniversite ile yüksek okullarda eğitimden beklenen en önemli yeteneklerden birisi olan eleştirel düşünme yeteneğinin kazandırılabilmesi için

yazma ile ilgili çalışmaların ışığında gerekli yeni düzenlemeler yapılmalıdır. Ayrıca, sadece öğrencilerin değil aynı zamanda onları eğiten ve yetişmekte olan genç öğretim elemanlarının da biyoloji eğitiminde yazma ile eleştirel düşünme arasındaki ilişkinin önemini anlamalarını sağlamak ve bu performansı doğru ölçebilecek analiz metotlarını belirlemek için yeni çalışmalara büyük ihtiyaç vardır.

### KAYNAKÇA

- Ackerman, J.M. (1993). The promise of writing to learn. *Writ. Commun.*, 10 (3), 334-370.
- Applebee, A.N. (1984). Writing and reasoning. *Rev. Educ. Res.*, 54 (4), 577-596.
- Association of American Colleges and Universities. Liberal Education Outcomes (2005); *A Preliminary Report on Student Achievement in College*, Washington, DC.
- Busines-Higher Education Forum, and American Council on Education. Building a Nation of Learners (2003): The Need for Changes in Teaching and Learning To Meet Global Challenges, Washington, DC.
- Bybee, R.W. and Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: a new reform in science and technology education. *J. Res. Sci. Teac*, 43 (4), 349-352.
- 
- Champagne A.P. and Kouba, V. (1999). *Written product as performance measure*. In: *Assesing Science Understanding: A Human Constructivist View*, ed. J. Mintzes, J. Wandersee, and J. Novak, New York: Academic Pres, 224-248.
- Daempfle, K.G. (2002). *Instructional Approaches for Improvement of Resoning in Introductory College Biology Courses: A Review of the Research*, New York: U.S. Department of Education.
- Ebert-May, D., Brewer, C. and Allred, S. (1997). Innovation in large lectures-teaching for active learning. *Bioscience*, 47 (9), 601-607.
- Ennis, R.H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educ. Leadership*, 43 (2), 44-48.
- Facione, P.A. and American Philosophical Association. (1990). *Critical Thinking: A Statement and Instruction. Research Finding and Recommendations*, Millibrae, CA: Insight Assessment.



- Giancarlo, C.A. and Facione, P.A. (2001). A look across four years at the disposition toward critical thinking among undergraduate students. *J. Gen Educ.* 50 (1), 29-55.
- Hand, B. and Prain, V. (2002). Teachers implementing writing to learn strategies in junior secondary science: a case study. *Sci. Educ.*, 86 (6), 737-755.
- Holyoak, A. R. (1998). A plan for writing throughout (not just across) the biology curriculum. *Am. Biol. Teach.*, 60 (30), 186-190.
- Howard, V.A. (1990). Thinking on paper: a philosopher's look at writing. In: *Varieties of Thinking: Essays from Harvard's Philosophy of Education Research Center*, ed. V. A. Howard, New York: Routledge, 84-92.
- Jones, E.A., Hoffman, S., Moore, L.M., Ratcliff, G., Tibbets, S. and Click, B., III. (1995).
- National Assessment of College Student Learning: Identify College Graduates' Essential Skills in Writing, Speech and Listening and Critical Thinking. Final project report. University Park, PA: U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. Report no. NCES-95-001.
- Kelly, G. J. and Chen, C. (1999). The sound of music: constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse. *J. Res. Sci. Teach.*, 36 (8), 883-915.
- Keys, C. W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: connecting knowledge production with writing to learn in science. *Sci. Educ.*, 83 (2), 115-130.
- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V. and Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *J. Res. Sci. Teach.*, 36 (10), 1065-1084.
- Klein, P.D. (2004). Constructing scientific explanations through writing. *Instr. Sci.*, 32 (3), 191-231.
- Klein, P.D. (2004). Constructing scientific explanations through writing. *instr. Sci.*, 32 (3), 191-231.
- Klymkowsky, M.W. (2006). Can nonmajors courses lead to biological literacy? Do majors courses do any better? *Cell. Biol. Educ.*, 4, 42-44.
- Kokkala, I. and Gessell, D.A. (2003). Writing science effectively: biology and English students in an author-editor relationship. *J. Coll. Sci. Teach.*, 32 (4), 252-257.
- Kurfiss, J.G. and Association for the Study of Higher Education. (1998). *Critical thinking: Theory, Research, Practice and Possibilities*, Washington, DC: George Washington University.

- Langer, J.A. and Applebee, A.N. (1985) learning to write: learning to think. *Educ. Horizons*. 64 (1), 36-38.
- Langer, L. A. and Applebee, A. N. (1987). How Writing Shapes Thinking: A Study of Teaching and Learning. NCTE research report no. 22. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
- Lawson, A. E. (2001). Using the learning cycle to teach biology concepts and reasoning patterns. *J. Biol. Educ.*, 35 (4), 165-169.
- Marzano, R. J. (1991). Fostering thinking across the curriculum through knowledge restructuring. *J. Reading*, 34 (7), 518-525.
- Project Kaleidoscope. (2006). Transforming American's Scientific and Technological Infrastructure: Recommendations for Urgent Action, Washington, DC: National Science Foundation.
- Resnick, L. B. (1987). Education and learn in science, implications for practice and research. *J. Res. Sci. Teach.*, 31 (9), 969-983.
- Rivard, L. P. (1994). A review of writing to learn in science: implications for practice and research. *J. Res. Sci. Teach.*, 31 (9), 969-983.
- Stenglich, C. S. (2000). A writing assignment that changes attitudes in biology classes. *Am. Biol. Teach.*, 62 (2), 98-101.
- Taylor, K. L. and Sobota, S. J. (1998). Writing in biology: an integration of disciplines. *Am. Biol. Teach.*, 60 (5), 350-353.
- Tessier, J. (2006). Writing assignment in a nonmajor introductory ecology class. *J. Coll. Sci. Teach.*, 35 (4), 25-29.
- 
- Tsui, L. (1998). A review of research on critical thinking. *ASHE annual meeting paper*. November 5-8; Miami, FL.
- Tsui, L. (2002). Fostering critical thinking through effective pedagogy: evidence from four institutional case studies. *J. High. Educ.*, 73 (6), 740- 763.