

BİR DOĞA EĞİTİMİ PROJESİNİN ÖĞRENCİLERİN ASTRONOMİ BAŞARILARI VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Yrd. Doç. Dr. Cumhur Türk
Muş Alparslan Üniversitesi
Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü
Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, Muş
cumhurturkk@gmail.com

Prof. Dr. Hüseyin Kalkan
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun
kalkanh@omu.edu.tr

Öğr. Gör. Melike Güzin Semercioğlu
Gümüşhane Üniversitesi
Torul Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane
melikesemercioğlu@gumushane.edu.tr

Prof. Dr. Nazan Ocak İskeleli
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun
nocak@omu.edu.tr

Özet

Astronomi kavramları genellikle anlaşılması güç olduğundan, bilgi aktarımında özel yöntemler gerektirir. Bu çalışmada TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları Destekleme Programı kapsamında gerçekleştirilmiş olan bir fen eğitimi projesinin öğrencilerin astronomi başarılarına ve astronomiye yönelik tutumlarına etkisini ölçmek amaçlanmıştır. Proje kapsamında Samsun ilinde, sosyoekonomik düzeyi düşük, kırsal bölgelerde yaşayan 40 ortaokul 8. sınıf öğrencisi, 9 gün boyunca bilim kampına alınmıştır. Bu araştırma, tek grup ön test – son test deneysel araştırma deseninde tasarlanmış olup, çalışmada 32 çoktan seçmeli sorudan oluşan "Astronomi Başarı Testi" ve 27 maddelik 5'li likert şeklindeki "Astronomiye Yönelik Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel çözümlenmesi SPSS 23.0 paket programında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçeklerin normal ve homojen dağıldığı belirlendikten sonra parametrik analizlerinde t testi kullanılmıştır. Astronomi Başarı Testi'ne ait t testi, ön test ve son test arasındaki değişimin istatistiksel olarak ($t=-2,060$, $p<0,05$) anlamlı olduğunu ortaya koymuştur. Astronomiye yönelik tutum ölçeğine ait t testi sonucunda ise tutum puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak ($t=-5,642$, $p<0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, doğa eğitimi projesinin öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada olumlu etkiye sahip olduğunu ve öğrencilerin astronomiye yönelik olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: Astronomi başarıları, Astronomi tutumu, Doğa eğitimi.

THE EFFECT OF A NATURE EDUCATION PROJECT ON STUDENTS' ASTRONOMY ACHIEVEMENT AND ATTITUDES

Abstract

Astronomy concepts require special methods in transfer of knowledge since they are difficult to understand, they require utmost use of imagination and thinking three dimensionally and they are related with the quality of the skill of understanding. The purpose of this study is to measure the effects of a science instruction project realized as part of The Scientific and Technological Research Council of Turkey (STRCT) 4004 Nature Education and Science Schools Support Program on students' achievement in astronomy and their attitudes towards astronomy. Within the scope of the project, a total of 40 8th graders living in rural areas of Samsun, which are difficult to access and which have low economic levels, were taken in a science camp for 9 days. This study was designed as one group pre – post test experimental research. "Astronomy achievement test" which included 32 multiple choice questions to find out the change in students' achievement about basic astronomy subjects, was implemented as pre- and post-test. In order to find out the effect of the instructions in the project on students' attitudes towards astronomy, "attitudes towards astronomy scale", which included 27 items of 5 likert type, was implemented as pre- and post-test. The statistical analysis of the data was conducted with SPSS 23.0 package program. Astronomy achievement test and attitude towards astronomy scale were found to have normal and homogenous distribution since their pre- and post-test results were $p > ,05$. Dependent samples t test, which was conducted to find out the significance of the increase, showed that the change was statistically significant ($t = -2,060$, $p < 0,05$). Dependent samples t test showed that the change in attitude scores was statistically significant ($t = -5,642$, $p < 0,05$). These results show that nature education project has a positive effect in increasing students' astronomy achievement and the astronomy activities in the project help students to develop positive attitudes towards astronomy.

Keyword: Astronomy success, Astronomy attitude, Nature education.

GİRİŞ

Astronomi, öğrencilerin bilgi ve deneyimlerini bilimsel modellerle aktif olarak sentezlediği ve yorumladığı disiplinlerarası bir bilim dalıdır (Hacısalıhoğlu, 2006; Slater, 2000). Astronominin evrensel yasaların ortaya konduğu, sınındığı, uygulandığı fen bilimleri ve diğer birçok bilim dalı (kimya, meteoroloji, jeofizik, bilgisayar ve hesap bilimleri, elektronik, optik, mekanik, parçacık fiziği, kuramsal fizik, çekirdek fiziği) ile arasında güçlü bir bağlılık vardır (Keçeci, 2012). Ancak astronomi eğitimi bu bilimlerin çok dışında ki farklı bilimlerden de (psikoloji, sosyoloji, felsefe vb.) etkilenir. Dolayısıyla astronomi dünyasına hâkim olmak ile bu bilime ait bilgileri öğrencilere aktarabilmek yani astronomi eğitimi farklı becerilerdir.

Astronomi eğitimi ile ilgili ulusal ve uluslararası birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmacılar Bishop (1977) yaptığı bir çalışmada; iyi müfredat iyi materyaller ve öğretmen geliştirme atölyelerine ihtiyacın en yüksek önceliğe sahip olduğunu şiddetle belirtmiştir (Bailey ve Slater, 2004). Deneyimli astronomi öğretmenlerinin, doğru, güncel, aynı zamanda pratik ve ilginç teknikler ve etkinlikler geliştirmek konusunda sorumluluklarının üst seviyede olduğunu belirtmiştir. Eğitim araştırmacıları, astronomi gibi konuların niteliğinden dolayı, simülasyona dayalı ve aktif katılım sağlayan öğretim modellerinin sürekli gelişimi ile geleneksel öğretim modellerinin etkisiz olduğu ve öğrenme başarısını olumsuz etkilediğini belirleme olanağı bulmuşlardır (Yeh, 2004; Guo, 2007). Çeşitli araştırmalar model oluşturma paradigmasının, öğrenci anlayışının doğasını ve kesinlikle üzerinde durulması gereken çalışmaları yönlendirdiğini gösterir (Schneps 1989).

İlköğretim eğitimi boyunca duygusal yönelimler çok önemlidir. İçe dönük ve değiştirilmesi güç olan inanç, tutum, duygu, değerler öğretim sürecinin belirleyicisi olmaktadır. Öğrencilerin astronomi bilimine karşı olumlu tutumları, öğretmenlerinin onları yönlendirmesinde ve rehberlik etmesinde önemli

etkiye sahiptir (Bridigo, Bermejo, Conde ve Mellado, 2010). Öğrenmeyi öğrenmenin işlevsel bir parçası duygu düzenlemesidir (Oosterheert ve Vermunt, 2001). Ryan ve Deci (2000), ilginç ve keyif verici etkinliklerin ve aktivitelerin başarıyı artırdığını ifade etmişlerdir. Ryan ve Deci, otuz yılı aşkın yıldır yapılan araştırmalarda, olumlu tutumun, deneyim ve performans kalitesini ve başarıyı artırdığının belirlendiğini ifade etmişlerdir. Her ne olursa olsun öğrencilerin eğitiminde kullanılan yöntem ve tekniklerin özellikleri ve niteliklerinin kalitesi ve çeşitliliğinin, eğitimde özellikle astronomi eğitimi gibi yapılandırma yaklaşım üzerine kurulu bir disiplinin eğitiminde başarı üzerinde etkili olacağı su götürmez bir gerçektir. Öğrencilerin bir disipline karşı duygu ve düşünceleri, tutum ve motivasyonları o bilimi öğrenmelerini, içselleştirmelerini, hayatlarına entegre etmelerini, sorunları ile başa çıkmalarında araç olarak kullanmalarını ve başarıya ulaşmalarını çok yakından etkiler. Bu nedenle öğrenilen kavram ve örüntülerin doğruluğu ve kalıcılığı çok önemlidir.

Çalışmanın Amacı ve Problem Cümlesi

MEB, Talim Terbiye Kurulu (TTK) Başkanlığının 24.04.1992 tarih ve 98 sayılı kararı ile Astronomi ve Uzay Bilimleri dersinin genel amaçları arasında "Astronomi Bilimine karşı toplum içinde olumlu bir tutum geliştirmek" amacı yer almıştır. Ancak teorikte var olan amaçlara, pratikte geleneksel öğretim yöntemleri ile ulaşılmasının mümkün olmadığı birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Buradan hareketle bu araştırma ile gönüllü 8. sınıf öğrencileri ile okul eğitiminden bağımsız bir doğa eğitimi projesinin öğrencilerin astronomi bilimine karşı tutum ve temel astronomi konularına yönelik başarılarındaki değişim belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen iki araştırma sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırma sorularına yanıt bulmak için TÜBİTAK tarafından desteklenen "*Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı*" projesinden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

1. Proje kapsamında uygulanan etkinliklerin öğrencilerin astronomi başarılarına etkisi var mıdır?
1. Proje kapsamında uygulanan etkinliklerin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırma deneysel desenlerden, tek grup ön test – son test deneysel araştırma deseninde tasarlanmıştır. Çalışma 9 gün süren etkinlik temelli "*Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı*" projesine katılan öğrenciler ile birlikte yürütüldüğü için çalışmada kontrol grubu kullanılmamıştır.

Örnekleme

Bu çalışmanın örneklemini, 2016 yılında Türkiye Karadeniz bölgesinde yer alan, Samsun ilinde düzenlenen ve TÜBİTAK tarafından desteklenen "*Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı*" projesine, gönüllü olarak katılan toplam 40 ortaokul 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Projeye katılan öğrencilere ait bilgilere Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1: Projeye Katılan Öğrencilerin Demografik Özellikleri

İlçeler	Cinsiyet		
	Kız	Erkek	Toplam
A İlçesi	3	7	10
B İlçesi	7	5	12
C İlçesi	5	5	10
D İlçesi	5	3	8
Toplam	20	20	40

Veri Toplama Araçları

Proje sürecinde gerçekleştirilen olan etkinliklerde; modelleme etkinlikleri, planetaryum-gözlemevi etkinlikleri, laboratuvar uygulamaları, seminer çalışmaları ve doğa-tatbikat uygulamalarına dayalı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Proje sürecinde öğrencilerin astronomi bilimine karşı tutum ve temel astronomi konularına yönelik başarılarındaki değişimi ölçebilmek amacıyla nicel veri toplama araçları kullanılmıştır.

Proje sürecinde öğrenci gelişimlerini ölçmek ve değerlendirebilmek amacıyla aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanılmıştır:

- Öğrencilerin temel astronomi konularına ilişkin başarılarındaki değişimi belirlemek amacıyla proje yürütücüsü Cumhuriyet'in doktora tez çalışmasında geliştirdiği 32 çoktan seçmeli sorudan oluşan "**Astronomi Başarı Testi**" ön test ve son test olarak uygulanmıştır.
- Projede gerçekleştirilen uygulamaların, öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla, Cumhuriyet'in doktora tez çalışmasında geliştirdiği 27 maddeden meydana gelen "**Astronomiye Yönelik Tutum Ölçeği**" ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel çözümlenmesi SPSS 23.0 paket programında gerçekleştirilmiştir. Daha sonra aritmetik ortalamalar arasındaki farkın test edilmesinden önce, veri dağılımında normalliğin sağlanıp sağlanmadığını test etmek için normallik testlerinden Kolmogorov-Smirnov testi kullanılırken; Levene testi ile varyanslarının homojen olup olmadığı hipotezi sınanmıştır.

Astronomi Başarı Testi Normallik ve Homojenlik Sonuçları

Astronomi başarı testi ön ve son test verilerinin normallik testine ilişkin sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Astronomiye Yönelik Başarı Testi Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	p
Ön Test	,122	40	,135*
Son Test	,127	40	,106*

*p>,05

Tablo 2 incelendiğinde Astronomi başarı testi ön ve son test verilerinin normallik testi sonuçlarının p>,05 olduğu için normal dağılım sergilediği görülmektedir.

Astronomi başarı testi ön ve son test verilerinin homojenlik testine ilişkin sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3: Varyansların Homojenliği Testi Sonuçları

	Levene Testi			
	Statistic	df ₁	df ₂	p
Ön Test	,213	1	38	,647*
Son Test	,328	1	38	,570*

*p>,05

Tablo 3 incelendiğinde astronomi başarı testi ön ve son test verilerinin Levene testi sonuçlarının p>,05 olduğu için homojen dağılım sergilediği görülmektedir. Tablo 2 ve Tablo 3'ün sonuçlarından hareketle verilerinin analizinde parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun içinde ilişkili örneklem için t testi kullanılmıştır.

Astronomiye Yönelik Tutum Ölçeği Normallik ve Homojenlik Sonuçları

Astronomiye yönelik tutum ölçeği ön ve son test verilerinin normallik testine ilişkin sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4: Astronomiye Yönelik Tutum Ölçeği Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	p
Ön Test	,138	40	,053*
Son Test	,071	40	,200*

*p>,05

Tablo 4 incelendiğinde astronomiye yönelik tutum ölçeği ön ve son test verilerinin normallik testi sonuçlarının $p > ,05$ olduğu için normal dağılım sergilediği görülmektedir.

Astronomiye yönelik tutum ölçeği ön ve son test verilerinin homojenlik testine ilişkin sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5: Varyansların Homojenliği Testi Sonuçları

	Levene Testi			
	Statistic	df ₁	df ₂	p
Ön Test	,182	1	38	,672*
Son Test	,318	1	38	,576*

* $p > ,05$

Tablo 5 incelendiğinde astronomiye yönelik tutum ölçeği ön ve son test verilerinin Levene testi sonuçlarının $p > ,05$ olduğu için homojen dağılım sergilediği görülmektedir. Tablo 4 ve Tablo 5'in sonuçlarından hareketle verilerinin analizinde parametrik analiz tekniklerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun içinde ilişkili örneklem için t testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Astronomi Başarı Testi Bulguları

"Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı" projesine katılan öğrencilerin astronomi başarı testinden aldıkları ön test-son test aritmetik ortalama puan ve standart sapma değerlerini içeren betimsel istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Astronomi Başarı Ön Test-Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	Ortalama	SS
Ön Test	40	14,7500	5,61933
Son Test	40	15,8250	5,02755

Doğa eğitimi proje çalışmasına katılan öğrencilerin, astronomi ön test ve son test başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ilişkili örneklem için t-testi ile araştırılmış olup, sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Astronomiye Başarı Testi Puanlarının T-Testi Sonuçları

Test	Ortalama	SS	df	t	p
Ön-Son Test	-1,07500	3,30025	39	-2,060	,046*

* $p < ,05$

Tablo 7 incelendiğinde projeye katılan öğrencilerin astronomi başarı testi puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak ($t = -2,060$, $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bulgu projede gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Astronomiye Yönelik Tutuma İlişkin Bulgular

Projeye katılan öğrencilerin astronomiye yönelik tutum ölçeğinden aldıkları ön test-son test aritmetik ortalama puan ve standart sapma değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Astronomiye Yönelik Tutum Ölçeği Puanlarının Betimsel İstatistikleri

	N	Ortalama	SS
Ön Test	40	94,6750	14,59608
Son Test	40	101,7500	12,91342

Tablo 8'den görüldüğü gibi, öğrencilerin proje öncesi ortalama tutum puanları 94,6750 iken, proje sonrası aynı öğrencilerin tutum puanları artış göstererek 101,7500'e kadar çıkmıştır. Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t testi analizi yapılmış olup, sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: Astronomiye Yönelik Tutum Puanlarının T-Testi Sonuçları

Test	Ortalama	SS	df	t	p
Ön-Son Test	-7,07500	7,93043	39	-5,642	,000*

* $p < ,05$

Tablo 9 incelendiğinde projeye katılan öğrencilerin astronomiye yönelik tutum puanlarındaki değişimin istatistiksel olarak ($t = -5,642$, $p < 0,05$) anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bulgu projede gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarını artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmanın birinci problemi doğrultusunda proje kapsamında uygulanan etkinliklerin öğrencilerin astronomi başarılarına etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermektedir ki; Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı projesi kapsamında kullanılan öğretim yöntem, teknik ve uygulamalar, öğrencilerin astronomi başarılarında kayda değer bir artış sağlanmasında etkili olmuştur. Bu sonuç proje süresince uygulanan, planlanmış farklı yöntem ve tekniklerin astronomi konularının doğasına uygun olduğu şeklinde yorumlanabilir. Literatürde astronominin içerik olarak farklı stratejilere açık bir bilim dalı olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Bailey ve Slater, 2004; Kiroğlu, 2015). Farklı bakış açıları, modellendirmeler, tartışma ve araştırma ortamları gibi yaşantı sağlayan imkanlar bu bilimi daha anlaşılır ve kalıcı kılar (Türk ve Kalkan, 2015). Dolayısıyla bu araştırma literatürü destekler niteliktedir.

Çalışmanın ikinci problemi doğrultusunda proje kapsamında uygulanan etkinliklerin öğrencilerin astronomiye yönelik tutumlarına etkisi olup-olmadığı araştırılmıştır. Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı süresince öğrencileri aktif kılan, kendi öğrenme yollarını ve araştırmalarının kaderini kendilerinin belirlemesini sağlayan öğretim stratejileri doğrultusunda kullanılan öğretim teknikleri öğrencilerin astronomi bilimine karşı tutumlarını büyük ölçüde artırmıştır. Çalışmanın geneli incelendiğinde Genç Beyinler Bilim ve Sanat Yaz Kampı projesinden sonra öğrencilerin tutumlarının ve başarılarının olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Bu sonuç gösteriyor ki; öğrencilerin astronomi başarılarıyla, astronomiye yönelik tutumları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır. Bu açıdan düşünüldüğünde ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin astronomiye yönelik tutumlarının proje öncesi düşük seviyede olması onların astronomi konularının öğretiminde kullanılmakta olan astronomi öğretim tekniklerinden kaynaklanıyor olabilir. Kind vd. (2007) öğrencilerin bir derse karşı pozitif tutum sergilemesiyle, öğrencilerin o dersten elde edecekleri başarı arasında paralellik olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen sonuçlar Kind vd. (2007)'nin elde ettiği sonuçlarla paralellik sergilemektedir.

Not: Bu çalışma 18-20 Mayıs 2017 tarihlerinde Antalya'da düzenlenen 8'inci Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresinde bildiri olarak da değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

Bailey, M. J. ve Slater, M. T., (2004). A Review of Astronomy Education Research. The Astronomy Education Review, 2(2), 20-45.

Brigido, M., Bermejo, M. L., Conde, M. C., Mellado, V.(2010). The emotions in teaching and learning nature sciences and physics/chemistry in pre-service primary teachers. *US-China Education Review*, 7(12), USA.

Gregory, B., Luzader, W. M., & Coyle, H. P. (1995). Project STAR: The Universe in Your Hands, Dubuque, IA: Kendall-Hunt Publishing.

Guo, C. J. (2007). Issues in science learning: An international perspective. In S. Abell & N. Lederman Eds. , Handbook of Research on Science Education. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 227-256.

Hacısalıhoğlu, H. (2006). "Matematik Astronomi Eğitimi". Tam Güneş Tutulması ve Astronominin Fen Bilimleri Eğitimindeki Yeri Sempozyumu, Antalya.

Keçeci, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin astronomiyle ilgili kavramları anlama düzeyi ve astronomi dersinin eğitim için önemi. 3th international conference on new trends in education and their implications, Antalya.

Kıroğlu, K. (2015). Students Are Not Highly Familiar with Astronomy Concepts–But What about the Teachers?. *Journal of Education and Training Studies*, 3(4), 31-41.

Kind, P., Jones, K., & Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 871-893.

Oosterheert, I. E. & Vermunt, J. D. (2001). Individual differences in learning to teach: relating cognition, regulation and affect. *Learning and Instruction*, 11, 133-156.

Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions, University of Rochester. <https://mmrg.pbworks.com/f/Ryan,+Deci+00.pdf> adresinden 11.05.2017 tarihinde ulaşılmıştır.

Sadler, P. M. (1992). The Initial Knowledge State of High School Astronomy Students, Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, Cambridge, MA.

Schneps, M. P. (1989). A Private Universe, Video. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific.
Slater, T. F. 2000, K-12 Astronomy Benchmarks from Project 2061, *The Physics Teacher*, 38, 538.

Türk, C., & Kalkan, H. (2015). The effect of planetariums on teaching specific astronomy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 1-15.

Yeh, Y. C. (2004). Nurturing Reflective Teaching During Critical-thinking Instruction in a Computer Simulation Program. *Computers & Education*, 42(2), 181-194