

PISA 2006 Sonuçlarına Göre Öğretme-Öğrenme Süreci Değişkenlerinin Öğrencilerin Fen Okuryazarlıklarına Etkisi

The Impact of Teaching-Learning Process Variables to the Students' Scientific Literacy Levels Based on PISA 2006 Results

Şengül S. ANAGÜN*

Osmangazi Üniversitesi

Öz

Bu araştırma, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA) 2006 kapsamında, Türkiye'de 15 yaş grubu öğrencilerin öğretme-öğrenme süreçlerine ilişkin bazı değişkenlerin, onların fen okuryazarlıkları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, PISA 2006 Türkiye sınavına katılan 15 yaş grubu 4942 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Verilerin çözümlenmesinde, belirlenen yordayıcı değişkenlerin 15 yaş grubu öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerine etkilerini belirlemek için yapısal eşitlik modeline dayalı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeyini öğretme-öğrenme süreçleri açısından en fazla etkileyen değişkenin "öğrenmeye ayrılan zaman" olduğunu ortaya koymuştur. Bunu "deneyler" ve "sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri" değişkenleri izlemiştir. Öğretme-öğrenme sürecinde öğrencinin fen öğrenmeye yönelik özbenlik algısının ve tutumlarının fen okuryazarlıkları üzerinde bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: PISA 2006, fen okuryazarlığı, yapısal eşitlik modeli.

Abstract

The purpose of this study is to determine the impact of some variables about teaching-learning process on student's scientific literacy levels over 15 year-old students in Turkey on the context of PISA 2006. The research has been conducted on 4942 students. Structural equation model was used in determining the predicting power of the variables concerning the 15 year olds' scientific literacy levels. According to the findings of the research, "spending time for learning" is the most predictive variable for the 15 year old students' scientific literacy levels in Turkey. Then variables such as making experiments and inquiry-based learning activities in the teaching-learning process followed. It was determined that self concept and attitudes toward science variables have not an effect on students' scientific literacy level.

Keywords: PISA 2006, scientific literacy, structural equation model

Summary

Purpose

The purpose of the study was to determine the impact of teaching-learning process related variables over 15 years old students' scientific literacy levels in Turkey within the PISA 2006.

Method

SEM was employed in order to test the relationship between students' scientific literacy levels and some of the teaching-learning process variables. Firstly, for a model with five latent and one dependent variable was set up. Later, goodness of fit (GOF) statistics were figured out.

* Yrd. Doç. Dr. Şengül S. ANAGÜN, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, ssana-gun@ogu.edu.tr,

Results

As a result of the analysis, $\chi^2=391,22$; $(\chi^2/sd)=2,81$, SRMR (Standardized Root Mean-Square Residual)=0.032, GFI (Goodness-of-Fit Index)=0.99, AGFI (Adjusted Goodness-of-Fit Index)=0.98, RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation)=0.030, CFI (Comparative Fit Index)=0.99, NNFI (Non-Normed Fit Index)=0.99 pointed out that the model fit into the expected level. The research results also indicated that “spending time for learning” is the most predictive variable for the 15 year old students’ scientific literacy levels in Turkey. Outside school private courses and homework assignments have positive effect on scientific literacy levels of the students. Variables such as making experiments and inquiry-based learning activities in the teaching-learning process have also positive effect on students’ scientific literacy levels. It was determined that self concept and attitudes toward science variable have not an effect on students’ scientific literacy levels.

Discussion and Conclusion

The research has been conducted with 4942 students aged 15 in Turkey based on the OECD data. For analysing the data, questions on the students’ questionnaire were used to determine the factors effecting scientific literacy level of the students. In order to find out an answer to the purpose of the research, SEM was employed. In the model, one dependent and five latent variables were analysed. In this study, as seen from the results given above, in general the most important variable that is positively related to scientific literacy levels of the student is spending time for learning. Out of school private courses are influential on scientific literacy. According to the findings of the research, it can be said that teaching-learning variables have impact on students’ scientific literacy levels.

Giriş

Hızla gelişen toplumların beklentilerine uygun nitelikte bireyler yetiştirebilmek, tüm eğitim sistemlerinin temel amaçları arasındadır. Toplumunu oluşturan bireylerin sahip oldukları bilgi, beceri ve yeterlikler etkin vatandaşlık ve sosyal uyumun temelini oluşturur. Bu bağlamda öğrenci ve okul özelliklerinin bilinmesi, ulusal ve uluslararası düzeyde öğrenci performansının izlenmesi, bireylerin gelecekteki yaşamlarını şekillendirmek açısından önemlidir. Farklı alanlarda öğrenci performanslarının belirlenmesi aynı zamanda eğitim sistemlerinin performansları hakkında da yorum yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Ülkelerin eğitim politikalarına yön vermeleri ve eğitim programlarının uygulanmasına yönelik bakış açısı oluşturabilmeleri için öğrencilerin başarı düzeylerini belirleyen uluslararası düzeyde pek çok değerlendirme çalışması yapılmaktadır.

Uluslararası düzeyde gerçekleştirilen değerlendirme çalışmalarından biri Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı- (Programme for International Student Assessment-PISA)dir. PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü’nün (OECD) üç yıllık aralarla düzenlediği ve zorunlu eğitimin sonunda örgün eğitime devam eden 15 yaş grubundaki öğrencilerin günümüz bilgi toplumunda karşılaşılabilecekleri durumlar karşısında sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneğini ölçmeyi amaçlayan bir tarama çalışmasıdır. PISA sınavı, öğrenci performansını değerlendiren ve öğrenci performanslarının farklılığını açıklamak için öğrenci, aile ve okul etkenleri üzerinde veri toplayan en kapsamlı ve en detaylı uluslararası programdır.

PISA projesi; okuma becerileri, matematik ve fen bilimleri konularında temel becerilere odaklanarak, zorunlu eğitimin sonunda öğrencilerin topluma tam olarak katılması için bu bilgi ve becerileri ne düzeyde edindiklerini değerlendirmektedir. PISA sadece öğrencilerin öğrendiklerini tekrar kullanıp kullanmadığını değil, aynı zamanda öğrendiklerini kullanarak bilinmeyen hakkında tahminde bulunup bulunamadığını ve bilgilerini okul içerisinde ve okul dışı durumlarda uygulayıp uygulayamadıklarını da araştırmaktadır (OECD, 2006). 2006 yılında gerçekleştirilen PISA sınavının odak noktası, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki yeterlikleri olmuştur. Diğer bir deyişle öğrencilerin fen okuryazarı bireylerin özelliklerini ne ölçüde

taşıdıklarının ölçülmesi amaçlanmıştır. PISA'da kullanılan okuryazarlık kavramı, geleneksel okuryazarlık kavramından oldukça geniş bir kavram olarak ifade edilmekte, bireyin ne yapıp yapmadığından çok, sürecin ölçüldüğü belirtilmektedir. PISA sınavında "okuryazarlık" kavramı, öğrencilerin ana konu başlıklarında farklı durumlarda problemleri yorumlarken ve çözerken, bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kurma kapasiteleri olarak ifade edilmektedir (OECD, 2006). Benzer biçimde alanyazında fen okuryazarı olan bireyin; fenin doğasını anlayıp fen ile ilgili kavram, yasa ve ilkeleri günlük yaşamına uyarlayabilen, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkileri kavrayan, problem çözme ve karar almada bilimsel süreçleri dikkate alan, fen alanı ile ilgili çalışma yapmak isteyen, doğal dünyayı ve evreni keşfetmeye istekli, bilimdeki değişiklikler doğrultusunda sahip olunan bilgilerin değişebileceğini kabul eden, fenin insan yaşamı için yarar ve zararlarını ayırt edebilen kişi özellikleri taşıdığı belirtilmektedir (Anagün, 2008).

Araştırmalar fen okuryazarlığının bilgi, beceri ve tutum olmak üzere üç boyuttan oluştuğunu ortaya koymaktadır (Bybee, 1997; Koballa, Kemp ve Evans, 1997; De Boer, 2000; Sutman, 2001; Kress, 2003). Fen okuryazarlığının üç boyutu olduğunu ileri sürenlerden biri olan Miller (1983) bu boyutları; içerik bilgisi, beceriler ve fene yönelik tutumlar olarak belirtirken, Martin (1997) ise fen okuryazarlığının üç boyutunu; bilimsel içeriği vermek, bilim adamlarının bilimsel süreçte kullandıkları becerileri kazandırmak ve fen alanına yönelik olumlu tutum geliştirmek olarak açıklamıştır.

Fen okuryazarlığının boyutlarından biri olan bilimsel bilgi PISA terminolojisinde hem "fen bilgisi" hem de "fen hakkında bilgi" boyutlarını içermektedir (OECD, 2006). Fen bilgisi, doğal dünyanın temel alanları olan fizik, kimya, biyoloji, dünya ve uzay bilgisi ile fen temelli teknolojik bilgileri ifade etmektedir. Fen hakkında bilgi ise, fende bilimsel sorgulama ve bilimsel açıklama anlamını taşımaktadır. Bir başka deyişle, fen bilgisi temel fen kavram ve kurallarının anlaşılması, fen hakkında bilgi ise fenin doğası ve fenle ilgili bilginin analiz ve sentezini içermektedir. Bilimsel süreç becerileri bilimi öğrenme ve bilimsel çalışmaları anlama için bir araç olmasının yanı sıra, fen eğitiminin de önemli bir role sahip olduğu toplumlarda yaşamını sürdüren her bireyin fen okuryazarlığını kazanma amacıyla gereksinimi vardır. Ayrıca, bireylerden bu becerileri yaşamlarında uygulamaları ve kullanmaları beklenmektedir. Hatta fen öğretiminin bu beklenti doğrultusunda, bilimsel süreç becerilerini daha üst bilişsel düzeylerde kazandırmaya yönelik olarak öğrencileri yüreklendirmesi gerekmektedir (Huppert, Lomask ve Lazarorcitz, 2002). PISA sınavında fen okuryazarlığının tutum boyutu ise öğrencilerin fene ilgi göstermeleri, bilimsel sorgulamayı desteklemeleri ve çevreye karşı sorumlu davranışlar gösterme konusunda güdülenmişlik olarak değerlendirilmiştir (OECD, 2006). PISA 2006, fen bilimleri okuryazarlığı tanımını ve fen bilimleri değerlendirmesinde yer alan görevleri ve soruları birbiriyle ilgili dört boyutun yer aldığı bir çerçevede değerlendirmektedir. Bunlar:

- Her değerlendirmede öğrencilerin sahip olması gereken bilgi ve bilginin yapısı (örneğin, bilimsel kavramlara yakınlık);
- Öğrencilerin uygulamada ihtiyaç duydukları yeterlikler (örneğin, belirli bir bilimsel sürecin yürütülmesi);
- Öğrencilerin bilimsel problemlerle karşılaştığı ve uygun bilgi ve becerileri kullandığı durumlar (örneğin, kendi kişisel yaşamına ilişkin kararlar almak) ve
- Öğrencilerin değerlendirdikleri alan ile ilgili hazırlıkları ve bu alanlara yönelik tutumları (OECD, 2006).

Günümüzün teknoloji temelli toplumlarında, temel bilimsel kavramların ve teorilerin anlaşılması ve bilimsel problemleri yapılandırma ve çözme yeterlikleri giderek artan biçimde önem kazanmaktadır. Günümüzde, fen bilgisi ve fen hakkında bilgi sahibi olmak şimdiye dek olmadığı kadar önemlidir. Fen, herkesin yaşamı ile ilgilidir ve fenin anlaşılması bireylerin

amaçlarına ulaşmaları için temel bir araçtır. Bu durum fenin nasıl öğretildiğini ve öğrenildiğini özellikle önemli kılmaktadır (OECD, 2007). Bu nedenle PISA 2006'da öğrencilerin sadece fen bilimleri bilgi ve becerileri değil, aynı zamanda fen bilimlerine yönelik tutumları ve okullarında edindikleri bilimsel yeterliklere sahip olmalarının kendilerine ne gibi fırsatlar yaratacağının farkında olup olmadıkları da değerlendirilmiştir. Fen okuryazarlığının değerlendirilmesinde bilimsel bilgiler yanında öğrenci ve okulla ilişkili değişkenler de dikkate alınmıştır. PISA öğrenci anketinde yer verilen sorular yedi başlıkta toplanmıştır. Bu başlıklar ve her başlık altında ankette yer verilen maddeler: 1. Kişisel bilgiler (S 1-4), 2. Aile ile ilgili bilgiler (S 5-15), 3. Fen bilimleri ile ilgili görüşler (S 16-21), 4. Çevre (S 22-26), 5. Meslekler ve fen bilimleri (S 27-30), 6. Öğrenmeye ayrılan zaman (S 31-32) ve 7. Fen bilimleri alanındaki öğrenme ve öğretme (S 33-37) biçimindedir (OECD, 2006). Örtük değişken olarak kullanılan bu faktörler altındaki maddelerden alanyazına dayalı olarak öğrenme üzerinde etkisi olduğu kabul edilenlerin boyuta uygunluğuna göre tamamı veya bazıları seçilmiştir. Bu seçim, örtük değişkeni oluşturan faktör altında en az üç soru olmasına dikkat edilerek (Schumacher ve Lomax, 1996) ve faktör yükleri büyük olan sorular tercih edilerek yapılmıştır.

Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin ve kendilerine yönelik inançlarının öğrenme üzerindeki etkisini ortaya koyan pek çok araştırma bulunmaktadır (Jinks & Morgan, 1999; Onwumere, 2003; Paolucci, 2001; Tamir, 1989). Öğrencilerin verilen görevleri etkin bir biçimde yerine getirme ve güçlüklerle baş etme konusunda kendi yetenekleri ve kendi akademik yeteneklerine yönelik inançları, onların kendilerini nasıl gördüklerini belirlemede kullanılan iki ölçüttür (OECD, 2007). Güçlü bir öz-benlik, öğrencilerin zor görevleri üstlenmedeki isteklerini artırabilir. Bunun yanı sıra güçlüklerle baş edebilmek için çaba göstermelerini ve ısrarcı olmalarını da sağlayabilir. Bu durum da onların derse yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkiler (Bandura, 1994, Akt. OECD, 2007). Öğrencilerin akademik özalgıları eğitimin önemli bir çıktısıdır ve öğrenci başarısıyla yakından ilişkilidir (Marsh, 1986, Akt. OECD, 2007). Fende özyeterlik, öğrencilerin bilimsel çalışmaları yapabilme düzeyini, öz-benlik ise, öğrencilerin fen derslerine ilişkin kendilerine yönelik inançlarını ölçer. Öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonları, kendilerine ve öğrenme stratejilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi sınavın amaçları arasındadır. Bu çalışmada öğrencilerin özyeterlikleri ve özbenlik algıları öğretme-öğrenme süreci üzerinde etkisi olan bir değişken olarak bu gereğe ile kapsama alınmıştır.

PISA 2006 sınavında öğrenciler açısından dikkate alınan bir değişken de öğretme-öğrenme sürecine yöneliktir. Bu değişken ile öğrencilerin fen öğretim ve öğrenimindeki etkileşimleri, yaparak öğrenme etkinlikleri, öğrencilerin araştırma yapmaları ve bir model üzerinde çalışmaları gibi farklı stratejilerin ne kadar kullanıldığına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için hazırlanan anketin öğretme-öğrenme sürecine yönelik bölümünün amacı "Öğrenciler feni nasıl öğrenirler?" sorusunun yanıtını ortaya koymaktır (OECD, 2006). Bu bağlamda öğretmen-öğrenci etkileşimi, öğrencilere sınıf içinde fikirlerini açıklama fırsatlarının verilmesi, modelleme ve sorgulama yöntemlerinin kullanımı ve fen derslerindeki uygulamalara yönelik sorulara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları deneyimler ve kendilerine sunulan ya da sahip oldukları öğrenme olanaklarını içeren anket soruları dikkate alınmıştır.

Öğrenci anketinde, öğrencilere öğrenmeye ayırdıkları zaman ile ilgili sorular yöneltmiştir. Öğrenmeye ayrılan zaman ile öğrenmenin niteliği arasında pozitif bir ilişki olması beklenebilir. Öğrenciler zaman kendi başlarına ya da sınıfla öğrenemedikleri bilgileri okul dışı saatlerde aldıkları özel derslerle de öğrenebilirler. Çünkü özel derslerde, öğretmen bir öğrenci ya da birkaç kişilik öğrenci grubu ile birebir iletişim kurma olanağı bulur. Bunun yanı sıra öğrenciyi yakından tanıma fırsatını özel ders yoluyla elde eden öğretmen, bireysel programlar düzenleyebilir (Çepni ve Çil, 2009). Öğrencilerin okul dışındaki zamanlarında yaptıkları ödevlerin de öğrenmeleri üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir. Ödevlere ayrılan zaman ile fen başarısı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan pek çok araştırma bulunmaktadır (Postlethwaite ve Wiley, 1992; Beaton ve diğerleri, 1996; Kaplan, 2006 ve Özben-Gündoğan, 2006) Araştırma sonuçları, fen bilgisi dersinde

ödevlerin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Öğrenme ortamında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak bilgiye ulaşmalarına olanak tanınması ve fikirlerini demokratik bir ortamda özgürce açıklama fırsatının verilmesi de öğrenme üzerinde etkilidir. Öğretim uygulamaları ve öğrenme ortamının özellikleri ile öğrenci başarısı arasında da ilişki olduğunu ortaya koyan pek çok araştırma bulunmaktadır (Hayes, 1998; House, 2000; Huffman & Lawrenz, 2001; Kirschner v.d., 2006; Lokan, Greenwood, & Cresswell, 2001; Santrock, 2001). Öğrencilerin fen derslerinde araştırma yapmaları, sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin kullanımı ile yakından ilişkilidir. Sorgulama, bir bilenden ya da farklı yollardan değil, doğrudan bilim adamlarının kullandıkları yolları izleyerek öğrenmeyi ifade etmektedir. Sorgulama sürecinde öğrenciler pek çok bilimsel süreç becerisini işe koşarlar. Sorgulama yapma psikomotor becerilerin yanı sıra, bilişsel becerilerin de kullanımını gerektirir. Verileri analiz etme ve yorumlama, karşılaştırma ve sınıflama, verilerin raporlaştırılması ve sunumu, öğrencilerin sorgulama sürecinde işe koştukları beceriler arasında sayılabilir. Fen okuryazarlığına ulaşmada bu becerilerin kullanımı bir zorunluluktur (Duban, 2008).

Araştırma kapsamında öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etki edebilecek yukarıda sayılan öğretme-öğrenme sürecindeki değişkenler ve duyuşsal özellikleri dikkate alınmıştır. Bu bağlamda araştırmanın amacı, Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı (PISA) 2006 yılı verileri kullanılarak, öğrencilerin öğretme-öğrenme sürecindeki faktörlerden; öğrenmeye ayrılan zaman, öğrenme ortamında deneylerin kullanımı ve öğrenme ortamında öğrencilere öğrenmeleri için sunulan olanaklar ile öğrenmeye ilişkin özbenlik algılarının ve tutumlarının, öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisini analiz etmektir.

PISA ile İlgili Araştırmalar

Lemke ve Lipman (2001) gerçekleştirilen ilk PISA sınavının sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Araştırma sonuçları PISA sınavının içeriğinin doğrudan öğretim programından alınmadığını, ancak okuma, matematik ve fen okuryazarlığı için ulusal olarak üzerinde anlaşılan bir çerçevede gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir.

Anıl (2009) araştırmasında, Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA) 2006 kapsamında, Türkiye’de 15 yaş grubu öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörlerin neler olduğunu belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye’deki 15 yaş grubu öğrencilerin fen bilimleri başarısını en çok yordayan değişkenin, “babanın eğitim durumu” olduğu belirlenmiştir.

Turmo (2004) araştırmasında PISA 2000 sınavı sonuçlarına dayalı olarak İskandinav ülkelerindeki öğrencilerin sosyal, kültürel ve ekonomik kaynaklarına dayalı olarak fen okuryazarlık düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, ailenin ekonomik düzeyi ile öğrencilerin fen okuryazarlıkları arasında zayıf bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Ancak ailenin kültürel özellikleri ile öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyleri arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Kjaernsli and Lie (2004) İskandinav ülkeleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları fen okuryazarlığı yeterli alanları olarak tanımlanan özellikler açısından incelemiştir. Araştırmada öğrencilerin fen okuryazarlığı yeterli düzeylerini tartışmak için PISA 2000 sonuçları kullanılmıştır.

Erbaş (2005) çalışmasında PISA verilerine dayalı olarak Türkiye’de fen okuryazarlığını etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçları; öğretmen-öğrenci ilişkisi, evdeki kitap sayısı ve okul öncesi eğitime katılım, internet kullanımı ve temel bilgisayar bilgileri ile fen okuryazarlığı ölçümleri arasında olumlu bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencinin yalnızlık duygusunun fen okuryazarlık düzeyi üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada okul tarafından gerçekleştirilen kursların ve ev ödevlerinin okulla ilgili tutumları olumlu yönde etkilediği, ancak öğrencinin fen okuryazarlığına bir katkısının olmadığı belirlenmiştir. Okul dışı kursların fen okuryazarlığı ile pozitif yönde bir ilişkisi bulunmakla birlikte, bu etkinin ailenin özelliklerinden kaynaklandığı da araştırma sonuçları

ile ortaya konulmuştur. İnternet kullanımı ve temel bilgisayar becerilerinin bilgisayar tutumları ve fen okuryazarlığı ile olumlu bir ilişkisi varsa da yazılım programlarının kullanımı ve ileri bilgisayar becerilerinin fen okuryazarlığı ile olumsuz bir ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Akkuş (2008) çalışmasında 2006 PISA sonuçlarının yaşam boyu öğrenme becerilerinden fen bilimleri okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuduğunu anlama becerilerinin göstergesi olarak Türkiye açısından değerlendirilmesi amaçlamıştır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye'deki öğrencilerin %12.9'u birinci seviyenin altında, %33.7'si birinci seviyede, %53.4'ü ikinci seviye ve üstünde, %22.2'si üçüncü seviye ve üstünde, %7.1'i dördüncü seviye ve üstünde, %0.9'u beşinci seviye ve altıncı seviyede yer almaktadır. PISA 2006 sonuçlarına göre Türkiye'nin fen bilimleri okuryazarlığı becerisindeki performansı PISA 2003'e göre değişmemiştir. Türkiye'de kız öğrenciler erkek öğrencilere göre daha iyi bir performans göstermiştir (1-12 puan arası bir fark vardır).

Çalışkan (2008) çalışmasında PISA 2006 sınavında okul ve öğrenci ile ilgili etkenlerin Türk öğrencilerin fen okuryazarlığı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonuçları, okul ve öğrenci ile ilgili etkenlerin etkilerinin okuldan okula değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. PISA ekonomik ve kültürel statü indeksi, fen bilimlerine verilen genel değer ve fen bilimleri öz- yeterliği, fen okuryazarlığı ile tüm bakış açılarını etkilediği de araştırmada belirlenen sonuçlar arasındadır. Genel lise öğrencilerinin meslek liselerine devam eden öğrencilerden daha başarılı oldukları da araştırma sonuçları ile ortaya konulmuştur.

Yıldırım'ın (2009) çalışmasının temel amacı PISA 2006 sonuçlarına dayalı olarak Türkiye'de eğitim kalitesini belirleyen temel faktörleri ve bu faktörlerin eğitimsel sonuçları tahmin etme gücünü ortaya koymaktır. Araştırma sonuçlarına göre Türkiye'de 15 yaş grubu öğrencilerinin almış olduğu eğitimin kalitesini dört temel faktör belirlemektedir. Bu faktörler ve faktörlerin önem düzeyleri; ev, anne-baba özellikleri faktörü (% 52), öğrenci özellikleri faktörü (%14), öğretim süreçleri faktörü (% 6), kurumsal-çevre faktörü (%1,4)'dür.

Ho (2010) çalışmasında, gerçekleştirilen üç PISA sınavı sonuçlarına dayalı olarak Hong Kong temel eğitiminin nitelik ve eşitliğini incelemeyi amaçlamıştır. Üç sınavı sonuçları Hong Konglu öğrencilerin matematik, fen ve okuma açısından olağanüstü performans sergilediklerini ortaya koymuştur. Sonuçlar, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinden kaynaklanan başarı farklılıklarının diğer ülkelere nazaran Hong Kong'da daha az olduğunu ortaya koymuştur. Ancak PISA 2006'da biraz daha azalmasına karşılık, liseler arasında akademik ayrışmalar olduğunu ortaya koymuştur.

Yöntem

Araştırma PISA 2006 verilerinin yapısal eşitlik modeli (YEM) ile analiz edilmesine dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada YEM'in seçilmesinin nedeni eldeki veri ile araştırmacının kafasındaki kavramsal dünyanın önermelerini eşleştirmek ve bunların birbirleriyle ne kadar uyduğu belirlenmesinin amaçlanmasıdır (Şimşek, 2007). YEM'in amacı, bir veya birden fazla bağımsız değişkenle, bir veya birden fazla bağımlı değişken arasındaki ilişkiler kümesini incelemektir (Nokelainen, 2007). YEM, açık (gözlenen, ölçülen) ve gizli (gözlenemeyen, ölçülemeyen) değişkenler arasındaki nedensel (tek yönlü okla gösterilir) ve korelasyonel ilişkilerin (çift yönlü okla gösterilir) bir arada bulunduğu modellerin test edilmesi için kullanılan kapsamlı bir istatistik yaklaşımdır (Hoyle, 1995). YEM, araştırmacı bir yaklaşımdan çok, doğrulayıcı bir modeldir, değişkenler arası olası ilişkilerin ayrıntılarını ortaya koyar (Suhr, 1999). YEM, basit doğrusal regresyon analizine benzemekle birlikte, kuramsal yapılar arasındaki etkileşimleri, yapıların ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri dahil ederek modelleyen çok değişkenli bir istatistiksel yaklaşımdır (Eroğlu ve Çelik, 2009). Araştırma kapsamında yapısal eşitlik modellerinin analizinde, parametrelerin tahmini ve modelin anlamlılığının belirlenmesi sürecinde Eroğlu (2003) tarafından önerilen adımlar benimsenmiştir. Bu adımlar; 1. Teorik olarak bir model geliştirmek, 2. Geliştirilen model için nedensel ilişkileri gösteren path (yol) diyagramını

çizmek, 3. Çizilen diyagramı yapısal ve ölçüm modellerine çevirmek, 4. Yapısal modeli tahmin etmek ve değerlendirmek, 5. Yapısal modelin uygunluk ölçütlerini hesaplamak, 6. Sonuçları yorumlamaktır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini PISA 2006 Türkiye değerlendirmesine katılan 15 yıl 3 ay ve 16 yıl 2 ay yaşlarındaki tüm öğrenciler oluşturmaktadır. PISA çalışmasına katılmak üzere, 57 katılımcı ülkeden, yaklaşık 20 milyon 15 yaş grubu öğrenciyi temsilen, yaklaşık 400.000 öğrenci rasgele seçilmiştir. Türkiye PISA 2006'ya 7 coğrafi bölgeden, 51 ilden, bölgelere ve okul türlerine göre tabakalandırılarak rasgele seçilen toplam 160 okuldan 4942 öğrenciyle katılmıştır. Araştırma Türkiye örnekleminde elde edilen verilere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi PISA 2006 Türkiye örnekleminde, İlköğretim, Genel Lise, Anadolu Lisesi, Süper Lise, Fen Lisesi, Meslek Lisesi ve Çok Programlı Lise gibi çeşitli program türlerini kapsayan okullar bulunmaktadır. Okul seçimi yapılırken, coğrafi bölgeler ve okul türlerine göre oluşturulan tabakalardaki dağılım yüzdeleri hesaplanmış ve hesaplanan oranda okullar rasgele seçildikten sonra bu okullardaki 15 yaş grubu öğrenciler arasından araştırmaya katılacak öğrenciler yine rastlantısal olarak seçilmiştir.

Tablo 1.

Örneklemdaki Program Türleri

Program Türleri	Öğrenci Sayısı	Öğrenci Yüzdesi (%)
İlköğretim Okulu**	116	2,3
Genel Lise*	2266	45,9
Anadolu Lisesi	549	11,1
Yabancı Dil Ağırlıklı Lise	9	0,2
Fen Lisesi	35	0,7
Meslek Lisesi	1510	30,6
Anadolu Meslek Lisesi	179	3,6
Çok Programlı Lisesi	278	5,6
TOPLAM	4942	100,0

*Özel okullar genel lise programı içinde değerlendirilmiştir.

** 15 yaş grubu öğrencileri olan ilköğretim okulları örnekleme dahil edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Veriler, PISA 2006'ya katılan öğrencilerin Fen Okuryazarlığı Testi ve Öğrenci Anketlerine verdikleri yanıtlara göre elde edilmiştir. Veri dosyaları, PISA web sayfasındaki PISA Uluslararası veri tabanından (<http://pisa2006.edu.au/index.php>) elde edilmiştir.

a) Fen Okuryazarlığı Testi

PISA 2006 soruları, katılımcı ülkelerin ulusal fen bilimleri eğitimi programlarının ortak yönleri ile sınırlandırılmamakla birlikte bu ülkelerin programlarına uygun önemli bilimsel bilgileri değerlendirmektedir. PISA 2006'nın fen bilimleri okuryazarlığı ölçütleri sırasıyla, yeryüzündeki doğal olaylar ve bilimle ilgili seçilmiş bilgilerin uygulanması ve öğrencilerin bilimsel olaylara yönelik tutumlarının değerlendirilmesini içermektedir. Uygulama alanları "sağlık", "doğal kaynaklar", "çevre", "tehlike" ve "bilim ve teknolojinin sınırları" olarak belirlenmiştir.

PISA 2006'da, fen bilimleri okuryazarlığı bilimsel bilgi (fen bilimlerinin farklı disiplinleri ve

doğal yaşam bilgisi) ve bilimsel yöntem bilgisini kapsamaktadır. Bilimsel bilgi, fen bilimlerinin temel kavramlarının ve teorilerin anlaşılmasını; bilimsel yöntem bilgisi ise, fen bilimlerinin doğasının anlaşılmasını içerir. PISA bilimsel bilgiyi iki grupta ele almaktadır: Birincisi, fen bilimlerinin temel işlevi olarak sorgulamayı odak noktası olarak alan “bilimsel sorgulama”, ikincisi “bilimsel sorgulamanın” sonucu olarak “bilimsel açıklamadır”. Sorgulamanın fen bilimlerinin aracı (fen bilimlerinin nasıl kanıtla ulaştığı) olduğu, açıklamanın da fen bilimlerinin amacı (bilim adamlarının verileri nasıl kullandığı) olduğu düşünülebilir. PISA 2006 çalışması için seçilen dört içerik alanı “Fiziki Sistemler”, “Organizmalar”, “Yerküre ve Uzay Sistemleri” ve “Teknolojik Sistemler”dir. Bu dört alan yetişkinler için doğal yaşamı anlamaları ve yaşadıkları kişisel, sosyal ve küresel deneyimlerden anlam çıkarmalarında gerekli olan bilgiyi temsil etmektedir. Tablo 2’de PISA 2006 fen bilimleri başarı testlerindeki bazı sorular ve bu soruların hangi alt boyutla ilgili olduğu gösterilmektedir.

Tablo 2.

PISA 2006 Fen Bilimleri Sorularının Alanlara ve Yeterliklere Göre Dağılımı

	Yeterlikler Bilimsel sorunları tanımlama	Bilimsel olguları açıklama	Bilimsel delilleri kullanma
“Fiziki Sistemler”		ASİT YAĞMURU 2.Soru	ASİT YAĞMURU 3. Soru
“Organizmalar”		BEDEN EĞİTİMİ HAREKETLERİ 1. Soru BEDEN EĞİTİMİ HAREKETLERİ 3. Soru BEDEN EĞİTİMİ HAREKETLERİ 5. Soru MARY MONTAGU 2. Soru MARY MON- TAGU 3.Soru MARY MONTAGU 4. Soru	
“Yerküre ve Uzay Sistemleri”		GRAND KANYON 3. Soru GRAND KANYON 5. Soru SERA 5. Soru	
“Teknoloji Sistemleri”		GİYSİLER 2. Soru	
“Bilimsel Sorgulama”	ASİT YAĞMURU 5. Soru GÜNEŞTEN KO- RUYUCULAR 2. Soru GÜNEŞTEN KO- RUYUCULAR 3. Soru GÜNEŞTEN KO- RUYUCULAR 4.Soru GİYSİLER 1. Soru GENETİK YAPILARI DEĞİŞTİRİLEN TARIM ÜRÜNLERİ 3. Soru GRAND KANYON 7. Soru		
“Bilimsel Açıklama”			GÜNEŞTEN KORUYUCU- LAR 5.Soru SERA 3. Soru SERA 4. Soru

Oluşturulan modelde PISA 2006 verilerinin fen okuryazarlığı FENOKUR biçiminde kısaltılmıştır. PISA uygulamasında öğrenciler, soruların belirlenen bir alt grubunu yanıtlamaktadır. Öğrencinin düzeyi, tüm öğrencilerin başarı dağılımı içinde bir nokta olarak görülmemiş, her öğrencinin verdiği yanıtlar yanında; öğrencinin hazır bulunuşluğu, benzer hazır bulunuşluğa ve yanıt desenine sahip diğer öğrencilerin verdikleri yanıtlar da hesaba katılmıştır. Bunun sonucunda, her öğrenci için teorik bir başarı dağılımı oluşturulmuş ve bu dağılımdan rasgele seçilen 5 makul değer istatistiksel işlemlerde kullanılması tavsiye edilmiştir (Adams & Wu, 2007; OECD, 2006; 2009). Yapılan analizlerde, ortalama puanlar hesaplanırken, her bir öğrenci için beş makul değer (plausible value) puanlarının tamamı kullanılmıştır. Fen okuryazarlığını ölçen maddeler PV1SCIE, PV2SCIE, PV3SCIE, PV4SCIE ve PV5SCIE biçiminde kodlanmıştır.

b) Öğrenci Anketi

PISA 2006 öğrenci anketinde; öğrencilerin kendileri ve aileleri ile ilgili bilgiler, öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin değişik konulardaki görüşleri, çevre, meslekler ve fen bilimleri, öğrenim süresi, fen bilimleri öğretim ve öğrenimi ile ilgili 37 madde yer almaktadır. Öğretme-öğrenme sürecinin işleyişi ve öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin fen okuryazarlık düzeyleri üzerinde etkili olduğu giriş kısmında verilen alanyazın bilgileri ile ortaya konulmuştur. Bu gerçekten hareketle öğrenci anketinde yer alan fen okuryazarlığı düzeyleri üzerinde etkili olduğu kabul edilen maddelerden öğretme-öğrenme süreci ile ilgili olan 31, 34, 35 ve 37. sorulardan seçilen maddeler çalışma kapsamına alınmıştır.

Veri Toplama Araçlarının Ön Analizi

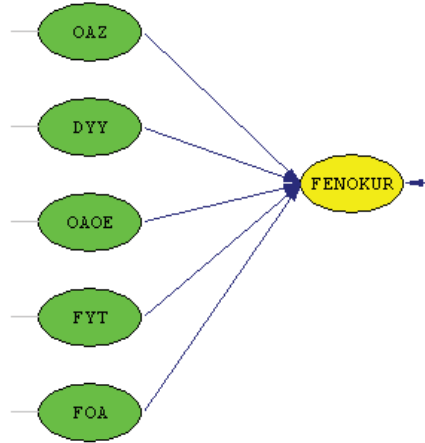
Bu araştırmada öğrenci anketinden, fen okuryazarlık düzeyi üzerinde etkili olan faktörlere ilişkin tüm maddeler seçilmiş, aşağıda verilen alt boyutlara göre gruplandırılmış ve her alt boyutun kendi içerisinde açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Açıklayıcı faktör analizi sonuçlarına göre faktör yükü 0.30'un üzerinde olan anket maddeleri araştırma kapsamına alınmıştır. Ardından, LISREL 8.54 ile doğrulayıcı faktör analizi yapılarak, yol analizinde kullanılacak olan gizil değişkenler, uyum istatistikleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, yol analizi için anketten seçilen maddeler (gözlenen değişkenler), seçilen maddelerin ana soru kökleri, bu çalışmadaki kodlamaları ve yukarıda açıklanan analizler sonucu belirlenen gizil değişkenler Tablo 3'te belirtilmiştir. Öğrenmeye ayrılan zaman dışında kalan faktörlere ait veriler ters biçimde puanlandırılarak (recode) analiz edilmiştir.

Tablo 3.

Anket Maddeleri ve Belirlenen Gizil Değişkenler

GÖZLENEN DEĞİŞKENLER – PISA VERİ TABANINDA MADDE KODU	ÖLÇEKLENDİRME	GİZİL DEĞİŞKENLER
Aşağıda verilen derslere çalışmak için haftada genel olarak ne kadar zaman ayırıyorsunuz? Okulumda devam ettiğim fen derslerinin süresi ST31Q01 Okul saatleri dışında, fen dersleriyle ilgili özel derslere ayırdığım zaman ST31Q02 Okuldaki Fen derslerine çalışmak ve bu derslerle ilgili ödevleri yapmak için ayırdığım zaman ST31Q03	Hiç (zaman ayrılmaz) (1) Haftada 2 saatten az (2) Haftada 2 saatten az veya iki saatten fazla 4 saatten az (3) Haftada 4 saat veya 4 saatten fazla, 6 saatten az (4) Haftada 6 saat veya 6 saatten fazla (5)	ÖĞRENMEYE AYRILAN ZAMAN (ÖAZ)
Okuldaki fen dersleri konularını öğrenirken aşağıdaki olay ya da durumlarla ne kadar sıklıkla karşılaşsınız? Öğrenciler laboratuvarında uygulamalı deneyler yaparlar. ST34Q02 Öğrencilerden, yaptıkları bir deneyden sonuç çıkarmaları istenir. ST34Q06 Öğrencilere kendi deneylerini düzenlemeleri için fırsat verilir. ST34Q08	Derslerin tümünde (1) Derslerin çoğunda (2) Derslerin bazılarında (3) Derslerin çok azında veya hiç- birinde (4)	DENEY YAPMA VE YORUMLAMA (DYY)
Okuldaki fen dersleri konularını öğrenirken aşağıdaki olay ya da durumlarla ne kadar sıklıkla karşılaşsınız? Sınıfta fikir tartışması ya da yarışması yapılır. ST34Q09 Öğrencilere kendi inceleme ve araştırma konularını seçme imkânı verilir. ST34Q11 Öğrencilerden, kendi fikirlerinin doğruluğunu test etmeleri için inceleme yapmaları istenir. ST34Q16	Derslerin tümünde (1) Derslerin çoğunda (2) Derslerin bazılarında (3) Derslerin çok azında veya hiç-birinde (4)	ÖĞRENMEYİ ARTTIRICI OKUL ETKİNLİKLERİ (ÖAOE)
Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katılıyorsunuz? Daha sonraki çalışmalarında gerekli olacağı için okuldaki fen dersleri konularında öğreneceklerim benim için önemlidir. ST35Q02 Bana yararlı olacağını bildiğim için okuldaki fen derslerine çalışıyorum .ST35Q03 Okuldaki fen dersleri ile ilgili konularda, ileride bir meslek edinmeme yardımcı olacak pek çok şey öğreneceğim. ST35Q05	Tümüyle Katılıyorum. (1) Katılıyorum. (2) Katılmıyorum. (3) Hiç Katılmıyorum. (4)	FENE YÖNELİK TUTUMLAR (FYT)
Aşağıdaki ifadelere ne derece katılıyorsunuz? Okuldaki fen dersleri ile ilgili sınav ve test sorularını genellikle iyi yanıtlarım. ST37Q02 Okuldaki fen dersleri konularını kolayca öğrenirim. ST37Q03 Okuldaki fen derslerinde ele alınan konular benim için kolaydır. ST37Q04	Tümüyle Katılıyorum. (1) Katılıyorum. (2) Katılmıyorum. (3) Hiç Katılmıyorum. (4)	FEN ÖZBENLİK ALGISI (FÖA)

Öğrencilerin öğretim-öğrenme sürecindeki faktörlerden; öğrenmeye ayrılan zaman, öğrenme ortamında deney yapma ve yorumlama ve öğrenme ortamında öğrencilere öğrenmeleri için sunulan olanaklar ile fene yönelik tutumlar ve özbenlik algılarının, öğrencilerin fen okuryazarlıklarına etkisini analiz etmek amacıyla oluşturulan kavramsal model Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Fen Okuryazarlığına Etki Eden Öğretim-Öğrenme Süreci Değişkenlerine İlişkin Kavramsal Model

Gizil değişkenlerin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları her bir gizil değişken için Tablo 4'de belirtildiği gibi hesaplanmıştır. Tüm Cronbach Alpha değerlerinin 0.70'in üstünde olması, alt ölçeklerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2003).

Tablo 4.

Bağımsız Gizil Değişkenlerin Cronbach Alfa Katsayıları

Gizil Değişkenler	Cronbach Alfa Katsayısı
Öğrenmeye ayrılan zaman (ÖAZ)	0.78
Deney yapma ve yorumlama (DYY)	0.76
Öğrenmeyi artırıcı okul etkinlikleri (ÖAOE)	0.75
Fene yönelik tutumlar (FYT)	0.85
Fen özbenlik algısı (FÖA)	0.87

Bulgular

Modelde bir tane bağımlı gizil değişken (fen okuryazarlığı) ve beş tane bağımsız gizil değişken (öğrenmeye ayrılan zaman, deney yapma ve yorumlama, öğrenmeyi artırıcı okul etkinlikleri, fene yönelik tutum ve fen özbenlik algısı) kullanılmıştır. Bu değişkenler arasında kurulan hipotezler aşağıda verilmiştir.

H_0 : Bağımsız gizil değişken_i fen okuryazarlığı üzerinde olumlu etki yaratır. $i=1,2,3,4,5$

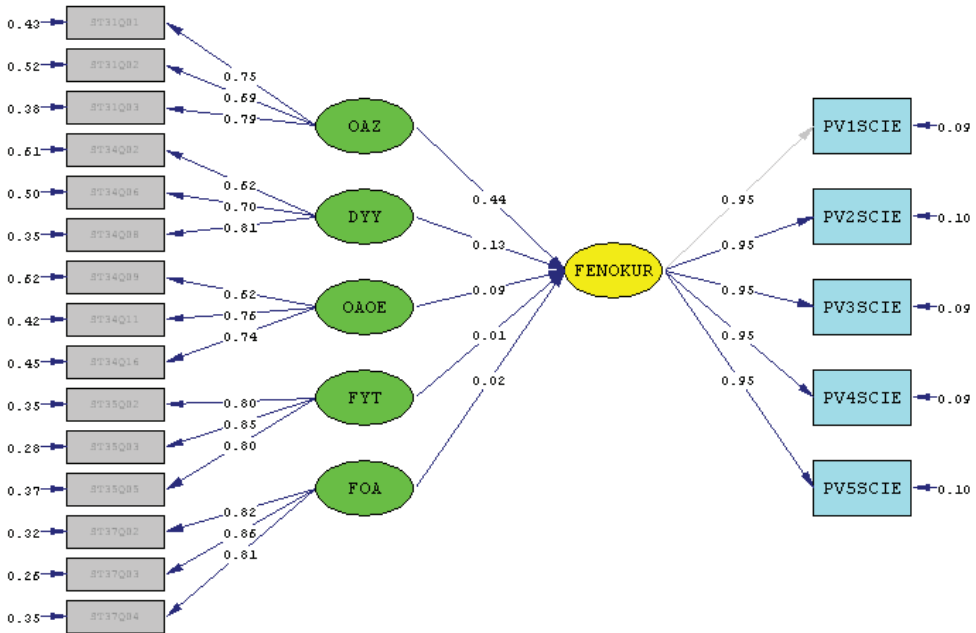
H₁: Bağımsız gizil değişken₁ fen okuryazarlığı üzerinde olumlu etki yaratmaz. i=1,2,3,4,5

Fen okuryazarlığı bağımlı gizil değişkenine ilişkin yapısal eşitlik denklemi Tablo 5'te, yapısal eşitlik modeli Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 5

Yapısal Eşitlik Modeli Denklemi ve Diğer Bulgular

FENOKUR = 0.44*OAZ + 0.13*DYY + 0.090*OAOE + 0.01*FYT + 0.02*FOA, Hata= 0.36, R ² = 0.64					
S.S.	(0.020)	(0.036)	(0.037)	(0.025)	(0.021)
t değeri	(22.42)	(3.56)	(2.43)	(0.32)	(0.99)
p değeri	(0.000)	(0.000)	(0.007)	(0.374)	(0.161)



Şekil 2. Yapısal Eşitlik Modeli

Tablo 5'te verilen denklem ile Şekil 2'deki yapısal eşitlik modeli incelendiğinde, ÖAZ (öğrenmeye ayrılan zaman) ile FENOKUR (fen okuryazarlığı) arasındaki ilişki katsayısının 0.44; DYY (deney yapma ve yorumlama) ile FENOKUR arasındaki katsayısının 0.13; ÖAOE (öğrenmeyi artırıcı okul etkinlikleri) ile FENOKUR arasındaki katsayısının 0.09; FYT (fene yönelik tutum) ile FENOKUR arasındaki katsayısının 0.01 ve FÖA (fen özbenlik algısı) ile FENOKUR arasındaki katsayısının 0.02 olduğu görülmektedir. ÖAZ, DYY ve ÖAOE değişkenlerinin FENOKUR değişkeni üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu ve bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenebilir ($p < 0.05$). FYT ve FÖA değişkenlerinin ise FENOKUR değişkeni üzerinde bir etkisinin bulunmadığı ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0.05$) söylenebilir. FENOKUR gizil bağımlı değişkeni için oluşturulan YEM'e ait belirlilik katsayısı 0.64 bulunmuştur. Bu değer bağımsız gizil değişkenlerin bağımlı gizil değişkeni % 64 oranında açıkladığını göstermektedir.

YEM'de modelin elde edilen veriyi ne kadar iyi açıkladığı uyum iyiliği indeksleri ile değerlendirilir. Uyum iyiliği testleri modelin kabul veya reddedilme kararının verilmesini sağlar. Alanyazında uyum iyiliği istatistikleri için önerilen sınır değerler (Schermelleh-Engel ve Moosbrugger, 2003) ve çalışmadaki model için bulunan değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Standart Uyum İyiliği Ölçütleri İle Araştırma Sonuçlarının Karşılaştırılması

Uyum Ölçüleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Araştırmada Elde Edilen Uyum Değerleri
χ^2	$0 \leq c^2 \leq 2sd$	$2sd \leq c^2 \leq 3sd$	488.20
p	$0.05 \leq p \leq 1$	$0.01 \leq p \leq 0.05$	0.000
c^2/sd	$0 \leq c^2/sd \leq 2$	$2 \leq c^2/sd \leq 3$	2.87
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq 0.05$	$0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$	0.029
SRMR	$0 \leq SRMR \leq 0.05$	$0.05 \leq SRMR \leq 0.10$	0.030
NFI	$0.95 \leq NFI \leq 1.00$	$0.90 \leq NFI \leq 0.95$	0.99
NNFI	$0.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$0.95 \leq NNFI \leq 0.97$	0.99
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1.00$	$0.95 \leq CFI \leq 0.97$	0.99
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1.00$	$0.90 \leq GFI \leq 0.95$	0.98
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$0.85 \leq AGFI \leq 0.90$	0.98
RFI	$0.90 < RFI < 1.00$	$0.85 < RFI < 0.90$	0.99

Kaynak: Jöreskog ve Sörbom, 1996; Schermelleh-Engel-Moosbrugger, 2003

Modelin uygunluğunun sınanmasında gözlenen değişkenler arasındaki kovaryans ile modelde önerilen parametreler arasındaki kovaryans matrisi arasındaki farkın belirlenmesinde mutlak uyum indeksleri kullanılmaktadır (Tezcan, 2008). Ki-kare (χ^2), oluşturulan modelin veri tabanına mutlak uygunluğunu değerlendiren önemli bir testtir (Bollen, 1989); ama ki-kare testi örneklem büyüklüğüne duyarlıdır ve örneklem sayısı 200'ün üstüne çıktığında genellikle güvenilir sonuçlar vermemektedir (Schumacker ve Lomax, 1996). Bu testte normal ki-kare testinin tersi olarak ki-kare değerinin mümkün olduğunca düşük olması arzulanır (Ayyıldız, Cengiz and Ustasüleyman, 2006). Serbestlik derecesi de ki-kare testinde önemli bir ölçüttür. Serbestlik derecesinin büyük olduğu durumlarda ki-kare anlamlı sonuçlar vermektedir. Bu test ki-kareyi daha az örnek büyüklüğüne bağımlı hale getiren bir yöntem olup ki-karenin serbestlik derecesine bölümünden elde edilir. Bu değer 3'ten küçük olması beklenir (Ayyıldız, Cengiz and Ustasüleyman, 2006). Ancak bazı araştırmacılara göre 3'ten düşük değerler iyi uyum, 5'ten küçük değerler ise kabul edilebilir uyum olarak kabul edilir (Marsh and Hocevar, 1988).

RMSEA; hata karelerinin ortalamasının karekökü olup, modelin anlamlı olabilmesi için RMSEA'nın 0.05 veya daha düşük olması beklenir. 0.10'dan düşük değerler iyi uyumu gösterir, 0.05'in altındaki değerler çok iyi uyumu gösterir ve nadir olarak görülen 0.01'in altındaki değerler ise mükemmel uyumu gösterir (Steiger, 1990). Araştırmada RMSEA değeri 0.029 bulunmuş olup, iyi uyum olduğunu göstermiştir.

SRMR; standartlaştırılmış ortalama hataların kareköküdür. SRMR değeri 0'a yaklaştıkça modelin uyum iyiliği artar. Model, 0.05'ten düşük bir SRMR değeri almışsa iyi uyum, 0.05 ile 0.10 arasında bir SRMR değeri almışsa kabul edilebilir uyum içerisindedir (Eroğlu ve Çelik, 2009). Araştırmada bulunan 0.030'luk değer iyi uyumu göstermektedir.

Uyum indekslerinin yanı sıra modelin uygunluğunun sınanmasında model karşılaştırmalarını temel alan betimleyici ölçütler kullanılır. GFI, varsayılan modelce hesaplanan gözlenen değişkenler arasındaki genel kovaryans miktarını gösterir. GFI değeri 0 ile 1 arasında değişir. GFI'nın 0.90'ı aşması iyi bir model göstergesi olarak alınmaktadır. Bu gözlenen değişkenler arasında yeterince kovaryansın hesaplandığı anlamına gelmektedir (Ayyıldız, Cengiz and Ustasüleyman, 2006). Araştırmada GFI değeri 0.99 bulunmuştur. AGFI düzenlenmiş iyi uyum indeksidir (Schumacker & Lomax, 1996). Örneklem sayısı dikkate alınarak düzeltilmiş olan bir GFI değeridir. Örneklem sayısının özellikle büyük olduğu durumlarda AGFI daha temsili bir uyum indeksidir. AGFI değeri 0-1 arasındadır. Bu değer

1'e ne kadar yaklaşırsa model uyumu o kadar iyi olur (Kelloway, 1998). Araştırmada bu değer 0.98 olarak bulunmuştur.

CFI; diğer bir karşılaştırmalı uyum indeksidir. Mevcut modelin uyumu ile gizil değişkenler arası korelasyonu ve kovaryansı yok sayan sıfır hipotez modelinin uyumunu karşılaştırır. Yani model tarafından tahmin edilen kovaryans matrisi ile sıfır hipotezli modelin kovaryans matrisini karşılaştırır (Ayyıldız, Cengiz and Ustasüleyman, 2006). CFI 0 ile 1 arasında değişen değerler alır. 0.97 ile 1 arasında CFI değerine sahip bir modelin iyi uyum içinde olduğu, 0.90 ile 0.97 arasında CFI değerine sahip bir modelin kabul edilebilir uyum içinde olduğu söylenebilir. Araştırmanın 0.99 bulunan CFI değeri iyi uyumun göstergesidir.

NFI; normlaştırılmış uyum indeksi olup, CFI'a alternatif olarak Bentler ve Bonett (1980) tarafından geliştirilmiştir. Bu indeks varsayılan modelin temel ya da sıfır hipoteziyle olan uygunluğunu araştırır. 0-1 arasında değişen değerler alır. 0.95 ile 1 arasında NFI değerine sahip bir modelin iyi uyum içinde olduğu, 0.90 ile 0.95 arasında NFI değerine sahip bir modelin kabul edilebilir uyum içinde olduğu söylenebilir. Araştırmada bulunan 0.99'luk değer modeldeki iyi uyumu ortaya koymaktadır. NNFI ya da normlaştırılmamış uyum indeksi; genel olarak 0-1 aralığında olmakla birlikte, bazen bu aralığın dışına çıkabilir (Şehribanoğlu, 2005). 0.97 ile 1 arasında NNFI değerine sahip bir modelin iyi uyum içinde olduğu, 0.95 ile 0.97 arasında NNFI değerine sahip bir modelin kabul edilebilir uyum içinde olduğu söylenebilir. Araştırmada NNFI değeri 0.99 olarak belirlenmiştir. Bu durum iyi uyumun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Tartışma ve Sonuç

Uluslararası Öğrenci Başarı Değerlendirme Programı (PISA) 2006 öğrenci anketi verilerine göre, öğretme-öğrenme süreci değişkenlerinin öğrencilerin fen okuryazarlıkları ile ilişkisinin incelendiği çalışmada, oluşturulan modelde fene yönelik tutum ve özbenlik algısı dışındaki gizil değişkenlerin fen okuryazarlığı ile pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur.

PISA 2006 verilerine dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmanın sonucunda öğretme-öğrenme sürecine ilişkin öğrenci anketinde yer verilen değişkenlerden "öğrenmeye ayrılan zaman" ile öğrencilerin fen okuryazarlık düzeyi arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu bulunmuştur. Araştırmanın bu sonucu alanyazında yer alan diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur (Beaton v.d., 1996; Kaplan, 2006; Özben-Gündoğan, 2006). Araştırma sonuçları, öğrencilerin okul dışında yapılan ev ödevlerine ayrılan zaman ile fen başarısı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ancak Erbaş (2005) tarafından PISA 2003 verilerine dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları, ödevlerin ve okulda düzenlenen kursların öğrencilerin okula yönelik tutumlarına olumlu katkı sağladığını, ancak fen okuryazarlıklarını artırmadığını ortaya koymuştur. Özel derslerin ise fen okuryazarlığını olumlu yönde etkilediği aynı araştırma sonucunda belirlenmiştir. Gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarının bu yönüyle Erbaş'ın araştırma sonuçları ile benzerlik göstermediği söylenebilir. Türk eğitim sisteminin sınav odaklı yapısı, öğrencileri okul dışında özel derslere yönlendirmektedir. Öğrenciler özel derslerle desteklenen eğitimlerinde öğrenmeye daha fazla zaman ayırmaktadır. Araştırma sonuçları bu durumun öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerine de olumlu biçimde yansıtıldığı biçiminde yorumlanabilir.

Araştırmada ulaşılan bir diğer sonuç, öğrencilere fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini geliştirme olanağı tanınmasının, onların fen okuryazarlığını artırdığı yönündedir. Öğrencilere laboratuvar etkinliklerine dayalı fen öğrenme şansının verilmesi, onların soyut kavramları daha iyi anlamalarını sağlar (Çepni, 2005; Ergin v.d., 2005; Martin, Sexton ve Gerlovich, 2002). Türkiye'de 2005 yılı itibarıyla uygulanmaya başlanan fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında benimsenen bilimsel süreç becerilerinin kullanılarak bilgiye ulaşılması yaklaşımının sonuçlarının ileriki dönemlerde yapılacak sınavlarda öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerine olumlu yöndeki etkisinin artacağı beklentisini doğurmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre öğrencilere öğrenme sırasında fikirlerini açıklama fırsatının verilmesi ile fen okuryazarlığı arasında olumlu bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Alanyazın, öğrencilerin fen okuryazarlığı düzeylerini artırmak için öğrenme ortamlarında öğretmen ve öğrenciler arasında etkili bir iletişim ortamı yaratılmasına, öğrencilerin doğal merakını besleyen düşündürücü, açık uçlu sorular sorulmasına, bireysel tepkilere önem verilmesine, karşıt hipotezlere ilişkin tartışmaların desteklenmesine ve öğrencilerin ilişki kurmaları ve metafor yaratmalarına izin verilmesine vurgu yapmaktadır (Atkin, Black ve Coffey, 2001; Llewellyn, 2002; NRC, 2000, Trowbridge, Bybee ve Powell, 2004). 2004 ilköğretim programları incelendiğinde, programın genel amaçlarının PISA ile örtüştüğü görülmektedir. Hazırlanan yeni programlarda öğrencilere fen okuryazarlığı becerisini kazandırmaya yönelik kazanımlar ve etkinlikler yer almaktadır. Öğretmen tarafından aktarılan bilgiyi ezberlemek yerine, öğrenciler önerilen etkinlikleri yaparak, araştırarak, yorumlayarak ve sonuçları özümseyerek öğreneceklerdir. Bu da şüphesiz fen okuryazarlığı becerisinin kazandırılmasına yardımcı olacaktır. İleride yapılacak uluslararası sınav sonuçlarının daha başarılı çıkmasına yönelik beklenti, ancak yeni programın gereklerine uygun bir biçimde uygulanması ile sağlanabilecektir.

Araştırma sonuçları, öğrencilerin öğrenmeye yönelik inançları ya da özbenlik algıları ve tutumları ile fen okuryazarlığı düzeyleri ve arasında bir ilişki bulunmadığını ortaya koymuştur. Türk öğrencilerin özbenlik algılarının ve tutumlarının fen okuryazarlığı üzerinde etkisinin bulunmaması sonucu testin yapısında bu maddelerin ölçümü için uygun ifadelerin kullanılmamasına bağlanabileceği gibi, ülkemizde sınav döneminde uygulanan eğitim programlarına dayalı olarak yorumlanabilir. Programların yapısının PISA sınavı soruları ile örtüşmemesi nedeniyle öğrenci fen alanında kendini yeterli görse ya da olumlu tutuma sahip olsa da bunun uygulamadaki sonuçları farklı biçimde ortaya çıkabilmektedir. Araştırmanın bu sonucu aynı zamanda Alvord (2000) ve Alvord ve Glass'ın (1974) araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmada da fen başarısı ile öğrencilerin özalgıları ve okula yönelik tutumlar ile okul başarısı arasından düşük bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Fene yönelik özalgı ile fen başarısı arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğunu ortaya koyan araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Çalışkan, 2008; Jinks & Morgan, 1999; Onwumere, 2003; Paolucci, 2001; Tamir, 1989). Çalışkan (2008) araştırmasında yüksek öz yeterlik algısına sahip öğrencilerin daha iyi performans sergilediklerini ortaya koymuştur. Ancak öğrencilerin kendilerine ilişkin öz-benlik algıları ile fen performansları arasında bir ilişki olmadığı da aynı çalışmada belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları Türk eğitim sistemi açısından değerlendirildiğinde, 2004 öncesi fen bilgisi dersi öğretim programının PISA sınavında ölçülen bilgi, becerileri ve yeterlikleri öğrencilere kazandırmaya yönelik olmaması nedeniyle alınan sonuçları öğretim programı bağlamında değerlendirmek mümkün değildir. Ancak 2004 yılında hazırlanan ilköğretim programları PISA sınavında ölçülen bilgi, beceri ve yeterlikleri kazandırmaya yöneliktir. 2005 yılında uygulamaya konan ilköğretim programının yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim uygulamalarının ilköğretim birinci basamaktan itibaren aşamalı olarak uygulamaya konulması, 2006 PISA sınavına giren öğrencilerin performanslarına halen eski programın uygulanması nedeniyle yansımamıştır. 2009 yılında gerçekleştirilen sınavın sonuçlarının yeni programın uygulamaları ve uluslararası sınavlarda öğrencilerin performanslarına yansımalarını ortaya çıkartması beklenebilir. Bunun yanı sıra yeni programın yapılandırmacı yaklaşımı benimsemesinin sonuçları olumlu yönde etkilemesi beklenebilir. Araştırma sonuçlarının ortaya koyduğu öğrenmeye ayrılan zaman, bilimsel süreç becerileri yoluyla öğrenmenin gerçekleştirilmesi ve öğrenme ortamında demokratik öğretmen davranışlarının sergilenmesinin fen okuryazarlığını olumlu yönde etkilemesi, yapılandırmacı yaklaşımın temel felsefesi ile örtüşen sonuçlardır. 2004 programı öğrenciyi merkeze alan ve öğrencinin yaparak-yaşayarak-düşünerek öğrenmesini esas alan bir özelliğe sahiptir. Ayrıca programda fenin ne olduğu, nasıl öğretileceği ve öğrencinin kendini nasıl ifade edeceği önemsenmiştir. 2004 ilköğretim programının eğitimde çağı yakalamak adına pozitif bir gelişme olduğunu ve amaçlandığı gibi uygulandığında Türk Milli Eğitimi'ne katkı sağlaması beklenmektedir. Programın fen okuryazarlığı vizyonunun ne boyutta uygulamaya yansıtıldığı gelecek sınavların sonuçlarıyla irdelenebilecektir.

Türk öğrencilerin gelecek sınavlardaki fen okuryazarlık düzeylerinin artırılabilmesi için öngörülen programı uygun biçimde öğretim uygulamalarına yansıtacak uzman öğretmenlerin yetiştirilmesi ve onlar aracılığı ile sistemdeki öğretmenlerin öğretim yeterliklerinin artırılması önerilebilir. Öğretmenler, öğrencilerinin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirmeli ve her öğrenciye uygun öğretim uygulamaları önermelidirler. Bunun yanı sıra bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenme deneyimleri yaşamalarının sağlanmasına yönelik önlemler alınmalıdır. Öğrencilere fen ve gerçek yaşam arasında ilişki kurabileceği öğrenme deneyimleri yaşatılmalıdır.

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak 15 yaş grubu öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerini artırmak amacıyla fen öğrenmeye okul dışında ayırdıkları zamanın artırılması ve ödevlerin niteliğine özen gösterilmesi önerilebilir. Bunun yanı sıra sınıf içi etkinliklerin sorumluluğunun öğrencilere verilmesi, tartışma ortamlarının yaratılması ve fen derslerinin laboratuvar ortamında deneylere dayalı olarak gerçekleştirilmesi önerilebilir. Bunun yanı sıra öğrenci anketinde yer verilen diğer öğrenci temelli faktörlere dayalı çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynakça

- Adams, R.J., & Wu, M.L. (2007). The mixed-coefficient multinomial logit model: A generalized form of the Rasch model. In M. von Davier & C.H. Carstensen (Eds.) *Multivariate and mixture distribution Rasch models: Extensions and applications*, (pp. 57-76). Springer Verlag.
- Alvord, D. J. ve Glass, L. W. (1974). Relationship Between Academic Achievement and Self Concept, *Science Education*, 58(2), 175-179.
- Anagün, Ş. S. (2008) "İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinde Yapılandırmacı Öğrenme Yoluyla Fen Okuryazarlığının Geliştirilmesi: Bir Eylem aAştırması" " Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniveritesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Anıl, D. (2009) Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (PISA)'nda Türkiye'deki Öğrencilerin Fen Bilimleri Başarılarını Etkileyen Faktörler, *Eğitim ve Bilim (Education and Science)*, 34(152), 87-100
- Ayyıldız, H., Cengiz, E. Ve Ustasüleyman (2006). Üretim ve Pazarlama Bölüm Çalışanları Arası Davranışsal Değişkenlerin Firma Performansı Üzerine Etkisine İlişkin Yapısal Bir Model Önerisi, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (17)17.
- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., & Kelly, D. L. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics And Science Study (TIMMS)*. Chestnut Hill, MA: Boston College, Center for the Study Testing, Evaluating, and Educational Policy.
- Bollen, K.A. (1989). *Structural Equations with Latent Variables*. New York: John Wiley & Sons.
- Büyüköztürk, Ş. (2003). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (3. baskı)*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Byrne, B.M. (1994). *Structural Equation Modeling With EQS and EQS/Windows: Basic Concepts, Applications and Programming*. Thousand Oaks, CA:Sage Publications.
- Çalışkan, M. (2008). "Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı-PISA2006'da Okul ve Öğrenci ile İlgili Etkenlerin Fen Okuryazarlık Becerileri Üzerindeki Etkisi." Yayınlanmamış doktora tezi, ODTÜ Temel ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Ankara: PegemA yayıncılık.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- De Boer, G. E. (2000) Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 582-601.
- Duban, N. (2008). "İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Yaklaşımına Göre İşilenmesi: Bi Eylem Araştırması. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Erbaş, K. C. (2005). "Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programında (PISA) Türkiye'de Fen Okuryazarlığını Etkileyen Faktörler." Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, ODTÜ Temel ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Ergin, Ö., Şahin, E. Ş. ve Öngel, S. E. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Deney Yoluyla Fen Öğretimi*, İzmir: Dinazor Yayınevi.
- Eroğlu, E., (2003), Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarının Yapısal Eşitlik Modeli ile Analizi, Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İstanbul.
- Eroğlu, V. ve Çelik, H. E. (2009). *Lisrel ile Yapısal Eşitlik Modellemesi-I: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Hayes, B. (1998). An experiment using teacher-centered instruction versus student-centered instruction as a means of teaching American government to high school seniors. 26.10.2008 tarihinde <http://www.secondaryenglish.com/approaches.html> adresinden indirilmiştir.
- House, J. D. (2000). Relationships between instructional activities and science achievement of adolescent students in Hong Kong: Findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *International Journal of Instructional Media*, 27(3), 275–288.
- Hoyle, R.H., 1995, *The Structural Equation Modeling Approach: Basic Concepts and Fundamental Issues In Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications*, Sage Publications, USA. 289. 15p.
- House, J. D. (2001). Relationships between Instructional Activities and Mathematics Achievement of Adolescent Students in Japan: Findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *International Journal of Instructional Media*, 28(1), 93–106.
- Huffman, D., & Lawrenz, F. (2001). TIMSS and relationships between instruction and achievement in Minnesota science and mathematics classes. *Proceeding in National Science Council*, 11(3), 103–113.
- Jöreskog, K. G. ve Sörbom, D. (1996). *LISREL 8 User's Reference Guide; PRELIS 2 user's Reference Guide*, Chicago: Scientific Software International.
- Kaplan, B. (2006). İlköğretim 6. Sınıf "Yaşamımızı Yönlendiren Elektrik" Ünitesinde Ev Ödevi Verilmesinin Öğrenci Başarısına ve Kavram Öğrenmeye Etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41, 75–86.
- Koballa, T., Kemp, A. ve Evans, R. (1997) The spectrum of scientific literacy. *The Science Teacher*, 64(8), 27-31.
- Kress, G. (2003) Genres and the multimodal production of "scientificness". In C. Jewitt ve G. Gres (Ed.), *Multimodal Literacy* (pp.172-186). New York: Peter Lang Publication.
- Lokan, J., Greenwood, L., & Cresswell, J. (2001). *How Literate are Australia's Students?* Melbourne, Australia: Australian Council for Educational Research.
- Jinks, J. L., & Morgan, V. L. (1999). Children's Perceived Academic Self-efficacy: An inventory scale. *The Clearing House*, 72(4), 224–230.
- Llewellyn, P. (2002). *Inquiry within: Implementing Inquiry-based Science Standards*. California: Corwin Press.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A constructivist approach*.
- Martin, R., Sexton, C. ve Gerlovich, J. (2002). *Teaching Science for all children: Methods for Constructing Understanding*, Boston: Allyn Bacon.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112 (2), 29-48.
- Sutman F. X. (1996). Science literacy: A functional definition. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 459-460.

- National Research Council. (2000). *National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- Nokelainen, P. (2007). Introduction to Structural Equation Modeling, *Research Centre for Vocational Education*, University of Tampere, pp.1-34.
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*, Paris: OECD Publications.
- OECD (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2009). PISA 2009 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor, MEB EARGED.
- Onwumere, E. A. (2003). "The Relationship Between Urban Middle School Students' Interest in Science, Perceptions of Science Teachers, and Achievement in Science". Yayınlanmamış doktora tezi, Texas Southern University, USA.
- Özben-Gündoğan, B. (2006). "İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Fen Bilgisi Dersindeki Başarılarına Ev Ödevi Çalışmalarının Etkisi". Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Paolucci, J. J. (2001). "Gender Roles And Science Beliefs And Their Relationship To Science Interest" Yayınlanmamış doktora tezi, University of Rhode Island, USA.
- Postlethwaite, T. N., & Wiley, D. E. (Eds). (1992). *Science Achievement in Twentythree Countries the IEA Study of Science II*. Oxford: Pergamon Press.
- Santrock, J. W. (2001). *Educational psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., and Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Psychological Research Online*, (8), 2, 23-74.
- Schumacker, R.E. & Lomax, R.G. (1996). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Suhr, D. (2002). SEM For Health, Business and Education, SAS Users Group International Conference, Orlando, FL, April 2002.
- Şehribanoğlu, S. (2005). "Yapısal Eşitlik Modelleri ve Bir Uygulaması", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Van.
- Şimşek, Ö.F. (2006). Sosyal Bilimler ve Davranış Bilimlerinde Yapısal Eşitlik Modellemesinin Üstünlükleri: Bir Simülasyon Çalışması. 5. İstatistik Günleri Sempozyumu, Antalya.
- Tamir, P. (1989). Home and School Effects on Science Achievement of High School Students in Israel. *Journal of Educational Research*, 83(1), 30-39.
- Tezcan, C. (2008). Yapısal Eşitlik Modelleri", Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W. ve Powell, J. C. (2004). *Teaching Secondary School science: Strategies for Developing Scientific Literacy* (Eight edition). Ohio: Merrill/Prentice Hall.