



## LİSE ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL EPİSTEMOLOJİK İNANÇ, FEN ÖĞRENME ANLAYIŞI VE GENETİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL BAŞARILARI ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN İNCELENMESİ<sup>1</sup>

Mine AÇAR ÖZÇELİK<sup>2</sup>, Eralp BAHÇİVAN<sup>3</sup>

| Makale Bilgisi  | Özet   |
|---|--|
| DOI: 10.19171/uefad.566895  | Bu çalışma, lise öğrencilerinin genetik konusundaki kavramsal başarıları, bilimsel epistemolojik inançları ve öğrenme anlayışları arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacı ile gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arası ilişkileri açıklayan bir model önerilmiş ve yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak test edilmiştir. Çalışmaya Bolu'daki beş farklı lisede 10. sınıf düzeyinde öğrenim gören 452 öğrenci katılmıştır. Veriler tarama yöntemi ile toplanmıştır ve öğrencilere bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarılarını ölçen üç farklı ölçme aracı dağıtılmıştır. Ölçme araçlarının analizinde AMOS 20 ve SPSS 21 programları kullanılmıştır. Bilimsel epistemolojik inançlar ve fen öğrenme anlayışlarının alt boyutlarını tespit etmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Yapısal eşitlik modellemesi sonuçlarına göre, epistemolojik inançların, fen öğrenme anlayışı üzerinde etkili olduğu gözlemlenirken, kavramsal başarının fen öğrenme anlayışı ve epistemolojik inançlardan sınırlı bir düzeyde etkilendiği gözlemlenmiştir. |
| <i>Makale Geçmişi:</i>  |  |
| Başvuru 17.05.2019  |  |
| Kabul 02.05.2020  |  |
| <i>Anahtar Kelimeler:</i>   |  |
| Bilimsel epistemolojik inanç, fen öğrenme anlayışı, kavramsal başarı, genetik, yapısal eşitlik modellemesi. |  |

## INVESTIGATING RELATIONSHIPS AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS' SCIENTIFIC EPISTEMOLOGICAL BELIEFS, CONCEPTIONS OF LEARNING SCIENCE AND CONCEPTUAL ACHIEVEMENTS IN GENETICS

| Article Info  | Abstract   |
|---|--|
| DOI: 10.19171/uefad.566895  | This study aims to examine the relations among high school students' scientific epistemological beliefs, conceptions of learning science and conceptual achievements in genetics. A model explaining the relations among the variables was proposed and confirmed through structural equation modeling. Participants were 452 10th grade students from five different high schools in Bolu. Data were collected by cross-sectional design. Three different scales were utilized for assessment of students' conceptual achievements in genetics, scientific epistemological beliefs and conceptions of learning science. AMOS 20 and SPSS 21 programs were used to analyze survey data. Confirmatory factor analysis was conducted to determine sub-dimensions of scientific epistemological beliefs and conceptions of learning science. According to results of structural equation modeling, epistemological beliefs affected conceptions of learning science strongly. However, the effects of conceptions of learning science and epistemological beliefs on students' achievements were quite limited. |
| <i>Article History:</i>   |  |
| Received 17.05.2019   |  |
| Accepted 02.05.2020   |  |
| <i>Keywords:</i>  |  |
| Scientific epistemological belief, conceptions of learning science, conceptual achievement, genetics, structural equation modeling. |  |

### 1. GİRİŞ

Epistemoloji bir felsefe alanıdır ve insanı merkeze alır. İnsana önce sorular sormayı öğrettiği gibi daha sonra onun bu soruların cevabını bulmasını da sağlar. Böylece kişi epistemoloji sayesinde içsel inançlarını yönlendirmiş olur ve epistemolojik inançlar ortaya

<sup>1</sup> Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden çıkarılmıştır.

<sup>2</sup> Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, mineacar14@yahoo.com, OrcID: 0000-0002-2546-2899

<sup>3</sup> Doç. Dr., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, eralpbahcivan@hotmail.com, OrcID: 0000-0001-5621-3302

çıkar (Kaleci, 2012). Epistemolojik inançlar, bireyin bilginin ve bilmenin ne olduğuna ya da nasıl olması gerektiğine yönelik kişisel inançlarını kapsamaktadır (Hofer & Pintrich, 1997). Bilimsel epistemolojik inançlar ise, kişinin, bilimin ne olduğu ve bilimsel bilginin yapısıyla ilgili inançları olarak tanımlanmıştır (Terzi, 2005).

Epistemolojik inançlar, öğrencilerin akademik başarılarını etkilemektedir. Çünkü epistemolojik inançlar, öğrenme-öğretme sürecini etkileyen önemli bir bilişsel değişkendir (Hofer, 2001). Araştırmalar, epistemolojik inançların öğrencilerin akademik başarılarını doğrudan etkileyebileceği gibi onların öğrenme anlayışlarını da etkilediği için dolaylı olarak da etkileyebileceğini göstermektedir (Cano, 2005; Güneş & Bahçivan, 2018). Benzer bulgu ülkemizdeki lise öğrencilerinin fen başarılarına yönelik olarak da gözlemlenmiştir (Bahçivan, 2015). Dolayısıyla, bu alandaki araştırmalar, epistemolojik inançların öğrenme ve başarı gibi kavramlar açısından merkezi bir öneme sahip olduğunu işaret etmektedir (Hofer & Pintrich, 1997).

Bu çalışmada ismi geçen ana kavramlardan biri de öğrenme anlayışıdır. Öğrenme anlayışı bireyin öğrenme hakkındaki inançlarıdır (Entwistle & Peterson, 2004). Bu inançlar öğrenmenin anlamını ve öğrencinin rol tanımlarını kapsar (Aypay, 2011; Chan & Elliot, 2004). Kısaca ifade edecek olursak, öğrenme anlayışlarının geleneksel ve yapılandırmacı yaklaşım olmak üzere ikili bir düzende dağılım gösterdiği kabul edilmektedir. Kısaca ifade edilecek olursa, geleneksel yaklaşım öğretmenin bilgi kaynağı olarak öğrenenin ön bilgi ve duygu durumundan bağımsız olarak bilgi aktarması şeklinde kabul edilirken, yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmenin aktif bir süreç olduğu, dolayısıyla öğrenenin ön bilgi ve duygu durumu doğrultusunda kendisi tarafından gerçekleştirilen bir süreç olduğunu kabul eder (Chan & Elliot, 2004). Bu yaklaşımların ülkemiz açısından önemine bakılacak olursa, yapılandırmacı yaklaşımın her geçen gün daha fazla önem kazandığı görülmektedir (Aypay, 2011; Işıkoğlu, Baştürk & Karaca, 2009). Öğrenme anlayışları psikolojik değişkenlerin çoğu ile ilişkilidir ve epistemolojik inançlar da bu değişkenlerden biridir (Tsai, Ho, Liang & Lin, 2011). Literatürde epistemolojik inanç ve öğrenme anlayışı arasındaki ilişkinin incelendiği birçok araştırma bulunmaktadır (Chan & Elliott, 2004; Liang & Tsai, 2010; Tsai ve diğ., 2011; Sadi & Dağyar, 2015). Fakat öğrencilerin ve özellikle de lise öğrencilerinin epistemolojik inanç, öğrenme anlayışı ve biyoloji dersindeki kavramsal başarıları arasındaki ilişkilerin incelendiği bir araştırma ile karşılaşılmamıştır.

Lise öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi, öğrenme ve öğretme

süreçleri için öneriler geliştirebileceği gibi bu ilişkilerle ilgili yapılacak diğer çalışmalara da fikir sunabilecektir. Ek olarak, epistemolojik inançların doğrudan bir etkisi var ise bu konuda yapılabilecek deneysel çalışmalar için ön açıcı olacaktır. Bahsi geçen kazanımlar dikkate alınarak bu çalışmada lise öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

10. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?

1. 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları ile genetik konusundaki kavramsal başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. 10. sınıf öğrencilerinin fen öğrenme anlayışları ile genetik konusundaki kavramsal başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. 10. sınıf öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları ile fen öğrenme anlayışları arasında nasıl bir ilişki vardır?

### 1.1. Epistemolojik İnanç

Öğrenme süreci birçok farklı bilişsel değişkenden etkilenmektedir. Epistemolojik inançlar ve öğrenme anlayışları öğrenme sürecini etkileyen önemli bilişsel değişkenler olarak kabul edilmektedirler (Hofer & Pintrich, 1997; Lee, Johanson & Tsai, 2008). Epistemolojik inançlar kişinin; bilginin doğası ve tanımı ile beraber bilmenin nasıl meydana geldiği hakkındaki inançları olarak tanımlanmaktadır (Schommer, 1990, 1994; Bahçivan, 2017). Schommer (1990) kişisel epistemolojiyi çok boyutlu bir inanç sistemi olarak tanımlamıştır. Bu boyutlar bilginin kesinliği, basitliği, kaynağı, öğrenme hızı ve yetenek şeklindedir. Ancak, özellikle gelişimsel perspektife sahip olan birçok araştırmacı son iki boyutun öğrenme ile ilgili olduğunu söyleyerek onları kişisel epistemoloji içine almamışlardır. Çok boyutlu yaklaşım olarak da ifade edilen bu yaklaşıma göre epistemolojik inançların bilginin kaynağı, kesinliği, gelişimi ve gerekçelendirmesi şeklinde dört boyutlu olarak kabul edildiği ifade edilebilir (Hofer & Pintrich, 1997). Bireyler bu dört epistemolojik inanç boyutu için naif (gelişmemiş) ya da sofistike (gelişmiş) inançlara sahip olabilmektedir. Çünkü epistemolojik inançlar birbirinden bağımsızdırlar (Schommer, 1990). Bilginin kaynağı boyutunda naif olanlar öğretmen, ders kitabı veya bilim insanını kaynak olarak görürler; sofistike olanlar kaynak olarak kendisini görürler. Bilginin kesinliği boyutunda naif olanlara göre bilgi kesin iken, sofistike olanlara göre ise bilgi değişebilir. Bilginin gelişimi boyutunda ise naif olanlar bilginin basit ve kopuk

parçalardan oluştuğuna; sofistike olanlar ise bilginin karmaşık ve ilişkili parçalardan oluştuğuna inanırlar. Bilginin gerekçelendirilmesi boyutunda naif olanlar otorite ne derse kabul ederler, sofistike olanlara göre ise bilme mantık ve kanıtlarla gerçekleşir (Sinatra, Kienhues & Hofer, 2014).

Epistemolojik inançlarla ilgili aslında birbirinden farklı yaklaşımlar ortaya koyulmuştur. Bunlar gelişimsel perspektif, inanç sistemi perspektifi (çok boyutlu yaklaşım) ve alan odaklı ya da bağlam temelli perspektif olarak üç başlıkta toplanabilir (Bahçivan, 2017). Geliştirilen bu yaklaşımların her birinin öğrencilerin ve öğretmenlerin bilgiyle ya da bilmeye ilgili inançlarına yönelik farklı kuramsal anlayışları vardır. Bununla birlikte her ne kadar farklılıklar içerseler de bütün yaklaşımların temelinde yer alan ana düşünce bireylerin epistemolojik inançlarını ya da bireysel epistemolojilerini ortaya koyma ve ölçme şeklindedir. Çünkü epistemolojik inançlar öğrenen ve öğretmenin yapmaları gereken eylemleri nasıl yapacakları konusunda oldukça belirleyicidir (Hofer & Pintrich, 1997; Bahçivan, 2017; Bahçivan & Cobern, 2016).

## **1.2. Öğrenme Anlayışı**

Bireylerin tecrübeleri ve olayları algılama şekilleri onların o olayla ilgili anlayışlarını gösterir (Thompson, 1992). Öğrenme anlayışı da bireylerin öğrenme kavramı ya da eylemi ile ilgili bilgi ve inançlardır (Vermunt & Vermetten, 2004). İnsanın öğrenmeyle ilgili hedefleri, görevleri, süreçleri, aktiviteleri hakkında ne düşündüğü onun öğrenme anlayışını ortaya koymaktadır (Tsai & Kuo, 2008).

Tsai, (2004) öğrenme anlayışlarının alana özgü olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden öğrenme anlayışlarının genel olarak belirlenmesi yerine matematik, fizik, kimya, biyoloji gibi farklı alanlara göre tespit edilmesinin daha doğru olacağını ifade etmiştir. Bu doğrultuda Tsai (2004), öğrencilerin fen öğrenme anlayışlarını ortaya çıkarmak için yaptığı araştırmada fen öğrenme anlayışını ezberleme, test, hesaplama, bilgi artışı, uygulama, anlama olmak üzere beş kategoride incelemiştir. Bu öğrenme anlayışlarından; ‘ezberleme’, ‘test’ ve ‘hesaplama’ alt düzey anlayışlardır. Fakat ‘bilgi artışı’, ‘uygulama’ ve ‘anlama’ ise üst düzey anlayışlar olarak kabul edilmektedir (Tsai, 2004). Kısaca açıklamak gerekirse, ‘ezberleme’, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği bir bilgi artışını ifade ederken, ‘test’, başarı sınavlarından yüksek puanlar alma ve ‘hesaplama’ ise fen öğrenmenin çeşitli hesaplamaları doğru yapabilme şeklinde bir anlayışı ortaya koymaktadır. Öte yandan, ‘bilgi artışı’, fen öğrenmenin doğa olayları hakkında daha fazla detay edinmek, ‘uygulama’ yaşam kalitesinin bilimsel bilgilerin günlük yaşama

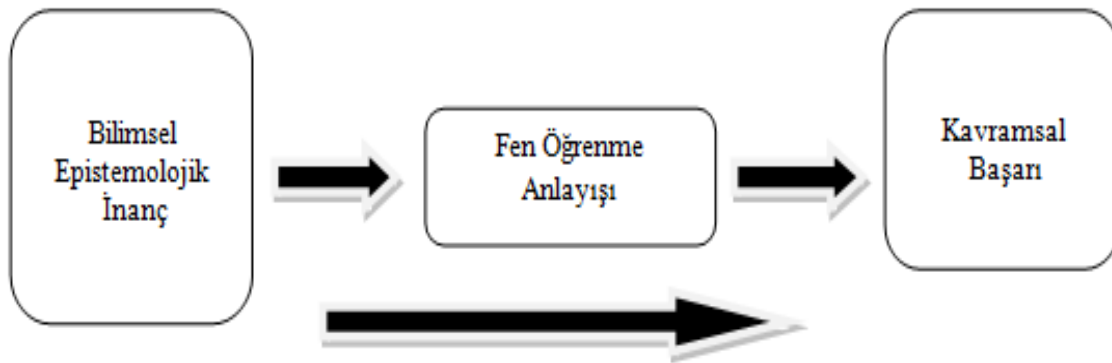
uygulanması yolu ile artırılması ve 'anlama' ise doğa olaylarına yönelik bakış açısının bilimsel bakış açısının anlaşılması yolu ile değişime uğraması şeklinde tanımlanmaktadır.

### 1.3. İlişkisel Model

Literatür incelemesi sonucunda; bilimsel epistemolojik inançlar, fen öğrenme anlayışı ve kavramsal başarı değişkenlerinin her birinin literatürde çok önemli olduğu ve birbirleri ile ilişkili oldukları görülmüştür. Literatürdeki bu araştırmaların sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin epistemolojik inançları ile öğrenme anlayışları arasında; öğrencilerin öğrenme anlayışları ile kavramsal başarıları arasında; öğrencilerin epistemolojik inançları ile kavramsal başarıları arasında ilişki olabileceği görülmektedir (Aypay, 2011; Chan & Elliot, 2004; Kapucu & Bahçivan, 2015). Genel olarak, alanyazın epistemolojik inançların öğrenmeye yönelik değişkenler açısından merkezi bir konuma sahip olduğunu ve belirleyici bir konumda olduğunu göstermektedir (Hofer & Pintrich, 1997). Bahçivan, Gurer, Yavuzalp ve Akayoglu (2019) sofistike epistemolojik inançların yapılandırmacı anlayış doğrultusunda kabul edilebilecek olan öğrenme anlayışlarını tetiklediğini ifade etmiştir. Öte yandan Bahçivan (2015) lise öğrencilerinde epistemolojik inançların kavramsal başarıya doğrudan katkısı olduğunu göstermiştir. Ancak literatürde söz konusu değişkenler arası ilişkilerin çoğunlukla ikili olarak incelendiği görülmüştür. Bu değişkenlerin üçünün birbiri ile ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır (Kanadlı & Akbaş, 2015). Dolayısıyla bu araştırma kapsamında Şekil1.'deki yapısal model test edilmek üzere önerilmiştir.

Şekil 1

*Önerilen araştırma modeli*



Yapısal eşitlik modellemesi yoluyla analiz edilecek olan ve Şekil 1'de yer alan araştırma hipotezleri aşağıdaki gibidir:

1. Öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışlarını anlamlı olarak yordar.
2. Öğrencilerin fen öğrenme anlayışları, genetik konusundaki kavramsal başarılarını anlamlı olarak yordar.
3. Öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları, genetik konusundaki kavramsal başarılarını anlamlı olarak yordar.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada, 10. sınıf düzeyindeki lise öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarıları arasındaki ilişkilerin varlığını ve derecesini tespit etmek için ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modelleri, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin varlığını ve derecesini belirlemeyi sağlayan modellerdir (Fraenkel & Wallen, 2006).

### 2.1. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında Bolu'daki beş farklı devlet lisesinde öğrenim gören 452 kişilik 10. sınıf lise öğrencileri grubu oluşturmuştur. Örneklem seçimi maksimum katılımcı sayısına ulaşabilmek için uygun örneklem yöntemi ile yapılmıştır. Çalışmanın evreni Bolu il merkezindeki 10. sınıf düzeyindeki lise öğrencileridir. Katılımcıların yaşları en küçük 15 en büyük 16 ( $X=15,5$ ) olarak gözlemlenmiştir.

### 2.2. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, bilimsel epistemolojik inanç ölçeği (Conley, Pintrich, Vekiri & Harrison, 2004), fen öğrenimi anlayışları ölçeği (Tsai, 2004) ve genetik konusuna yönelik kavramsal başarı testi (Çakır, 2011) kullanılmıştır.

#### 2.2.1. Epistemolojik İnanç Ölçeği

Bu çalışmada kullanılan epistemolojik inançlar ölçeği Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004) tarafından geliştirilmiş olup, Özkan (2008) tarafından da Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçek; bilginin kaynağı, kesinliği, gelişimi ve gerekçelendirmesi olarak 4 boyuttan oluşmaktadır. Bilginin kaynağı ve bilginin gerekçelendirmesi boyutları bilmenin

doğasıyla ilgili inançları yansıtır. Diğer boyutlar ise (bilginin kesinliği, bilginin gelişimi) bilginin doğasına yönelik inançları yansıtır (Özkan & Tekkaya, 2011). Bilginin kaynağı boyutu 5 maddeden, bilginin kesinliği boyutu 6 maddeden, bilginin gelişimi boyutu 6 maddeden, bilginin gerekçelendirmesi boyutu ise 9 maddeden oluşmaktadır. Ölçekteki bilginin kaynağı ve bilginin kesinliği boyutundaki maddeler veri girişi esnasında ters kodlanmışlardır, böylece ölçekten alınan yüksek puanların sofistike (gelişmiş) epistemolojik inançları yansıtması sağlanmıştır.

Epistemolojik inanç ölçeği 26 madde içeren ve 5 dereceli (Kesinlikle katılıyorum 5- Kesinlikle katılmıyorum 1) Likert tipi bir ölçektir. Özkan (2008) tarafından 3 boyutlu olarak uyarlanan ölçek, Bahçivan (2014) tarafından fen bilimleri dersi öğretmen adayları üzerinde uygulanmış ve orijinalindeki 4 boyutlu yapısı korunarak doğrulayıcı faktör analiziyle doğrulanmıştır (df=1.44, CFI=0.95, TLI=0.93 ve RMSA=0.04). Bahçivan (2014) bilginin kaynağı, kesinliği, gelişimi ve gerekçelendirmesi boyutları için Cronbach Alpha değerlerini 0.68, 0.66, 0.71 ve 0.82 olarak tespit etmiştir.

Bu çalışma kapsamında ölçeğin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi ile AMOS programında belirlenmiştir. Bilginin kesinliği boyutundaki 7. madde faktör yükü 0.30 değerinden küçük olduğu için analizden çıkarılmış ve daha sonra analiz tekrar edilmiştir. Epistemolojik inanç ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum indis değerleri  $CMIN/df=2.009$  ( $p<0.05$ ), CFI=0.925, TLI=0.912, RMSEA=0.047 olarak gözlemlenmiştir. Bu değerlerin kabul edilebilir olduğu düşünülmektedir (Byrne, 2010). Faktör yük değerlerinin 0.38 ile 0.74 aralığında olduğu görülmüştür. Ölçeğin Cronbach Alpha değerleri bilginin kaynağı, kesinliği, gelişimi ve gerekçelendirilmesi boyutları için sırasıyla 0,65, 0,62, 0,73, 0,86 olarak bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda bilimsel epistemolojik inanç ölçeğinin 4 boyutlu ve 25 maddelik son şeklinin geçerli ve güvenilir sonuçlar vereceği düşünülerek yapısal eşitlik modellenmesine dâhil edilmesine karar verilmiştir.

### **2.2.2. Öğrenme Anlayışı Ölçeği**

Tsai (2004) tarafından geliştirilmiş olan bu ölçek, fen bilimleri dersi öğretmen adaylarının fen öğrenme anlayışlarını ölçmek için Bahçivan ve Kapucu (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Bahçivan ve Kapucu (2014) ölçekteki iki maddeyi faktör yapısını bozduğu için çıkarmıştır fakat bu çalışmada orijinalindeki (Lee ve diğ., 2008) maddeler korunmuştur.

Fen öğrenme anlayışı ölçeği 31 maddeden oluşmaktadır. Puanlaması Kesinlikle katılıyorum=5'ten Kesinlikle katılmıyorum=1'e doğru yapılmıştır. Bahçivan ve Kapucu (2014), Lee ve diğ. (2008)'nin çalışmasına benzer bir şekilde fen öğrenme anlayışları ölçeğinde 6 boyut belirlemişlerdir. Bu boyutlar ezberleme, test çözme, hesaplama ve pratik, bilgi artışı, uygulama, anlama ve farklı bakış şeklindedir. Bahçivan ve Kapucu (2014) ölçekteki boyutların Cronbach Alfa değerlerini sırasıyla 0.84, 0.81, 0.80, 0.82, 0.79, 0.90 olarak bulmuşlardır.

Bu araştırmada ölçeğin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi ile AMOS programında test edilmiştir. Ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum indeksi değerleri CMIN/df=2.059 ( $p<0.05$ ),CFI=0.915, TLI=0.903 ve RMSEA=0.048 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler kabul edilebilir düzeydedir (Byrne, 2010). Bununla birlikte her bir faktöre ait maddelerin faktör yük değerleri de hesaplanmıştır. Faktör yük değerleri 0.37 ile 0.77 aralığında değişmektedir. Bu değerlerin uygun aralıkta olduğu ifade edilmektedir (Shevlin & Miles, 1998). Ölçeğin Cronbach Alpha değerlerinin ezberleme, test çözme, hesaplama ve pratik, bilgi artışı, uygulama, anlama ve farklı bakış boyutları için sırasıyla 0,79, 0,70, 0,75, 0,81, 0,75, 0,86 olduğu belirlenmiştir. Analizler sonucunda fen öğrenme anlayışı anketinin 6 boyutlu, 31 maddelik şeklinin geçerli ve güvenilir sonuçlar vereceği düşünülerek yapısal eşitlik modellemesine dâhil edilmesine karar verilmiştir.

### **2.2.3. Genetik Konusuna Yönelik Kavramsal Başarı Testi**

Bu araştırmada kullanılan genetik kavramsal başarı testi Çakır (2011) tarafından geliştirilmiştir. 16 maddeden oluşan bu testin madde ve test analizleri yapılarak testin güvenilirliği, madde güçlükleri, ayırt edicilik indeksleri ve çeldirici fonksiyonları belirlenmiştir. Bu çalışmada doğrulayıcı faktör analizi sonuçları göz önünde bulundurularak faktör yük değerleri 0,30 altında kaldığı için testten 4 madde çıkarılmıştır (Shevlin & Miles, 1998). Bu yüzden testin 12 çoktan seçmeli sorudan oluşan hali kullanılmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı 0,73 olarak bulunmuştur. Geçerlik çalışması için uzman görüşleri alınmış ve belirtke tablosu hazırlanmıştır. Madde analizleri sonucu madde güçlük indekslerinin 0,33 ile 0,60 aralığında olduğu görülmüştür. Test ortalaması 5,54 ve testin ortalama güçlüğü de 0,46'dır. Madde ayırt edicilik indeksleri 0,31 ile 0,72 arasında değişmektedir. Test değerlendirilirken her doğru cevaba "1" puan, yanlış ve boş cevaplara ise "0" puan verilmiştir. Bu sebeple değerlendirme sonucu öğrencilerin alabileceği en yüksek puan 12, en düşük puan ise 0'dır.



### 2.3. Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Ölçekler gerekli izinler alındıktan sonra belirlenen liselerde rehber öğretmenlerin eşliğinde rehberlik saatlerinde uygulanmıştır. Öğrencilere ölçekler uygulanırken 40 dk süre verilmiştir. Uygulamalar yapılmadan önce öğrencilere araştırmanın konusu, amacı ve veri toplama araçlarının içerikleri ile ilgili gerekli bilgiler verilmiştir. Öğrencilere bu araştırmada toplanan verilerin kesinlikle araştırma amacı dışında kullanılmayacağı, başka kişi ve kurumlarla paylaşılmayacağı söylenmiştir. Ayrıca uygulamalar sırasında öğrenciler araştırmaya katılmaları için kesinlikle zorlanmamışlardır. Uygulama sonucunda öğrenciler tarafından doldurulan ölçekler toplandıktan sonra tüm veriler SPSS 21 programına girilmiştir.

### 2.4. Veri Analizi

Veri analizi; verilerin ön değerlendirilmesi, doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modellemesi olarak üç temel adımda yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında verilere aykırı noktaların olup olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca kayıp veri analizleri de yapılmıştır. Ön veriler SPSS 21 ile değerlendirildikten sonra AMOS 21 programıyla her bir ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi yapılarak geçerlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Ardından yapısal eşitlik modellemesi (YEM) analizi gerçekleştirilmiştir.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 3.1. YEM Bulguları

Kuramsal çerçeve kısmında belirtilen literatüre göre düzenlenen teorik model (Bkz. Şekil 1) YEM yolu ile analiz edilmiştir. Test edilen model bilimsel epistemolojik inançlar, fen öğrenme anlayışı ve genetik konusundaki kavramsal başarı arasındaki varsayılan ilişkilerin önermesi şeklinde sunulmuştur. YEM analizleri sonucunda değişkenler arasında gözlemlenen  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı olan regresyon ağırlıkları Şekil 2'de gösterilmiştir.

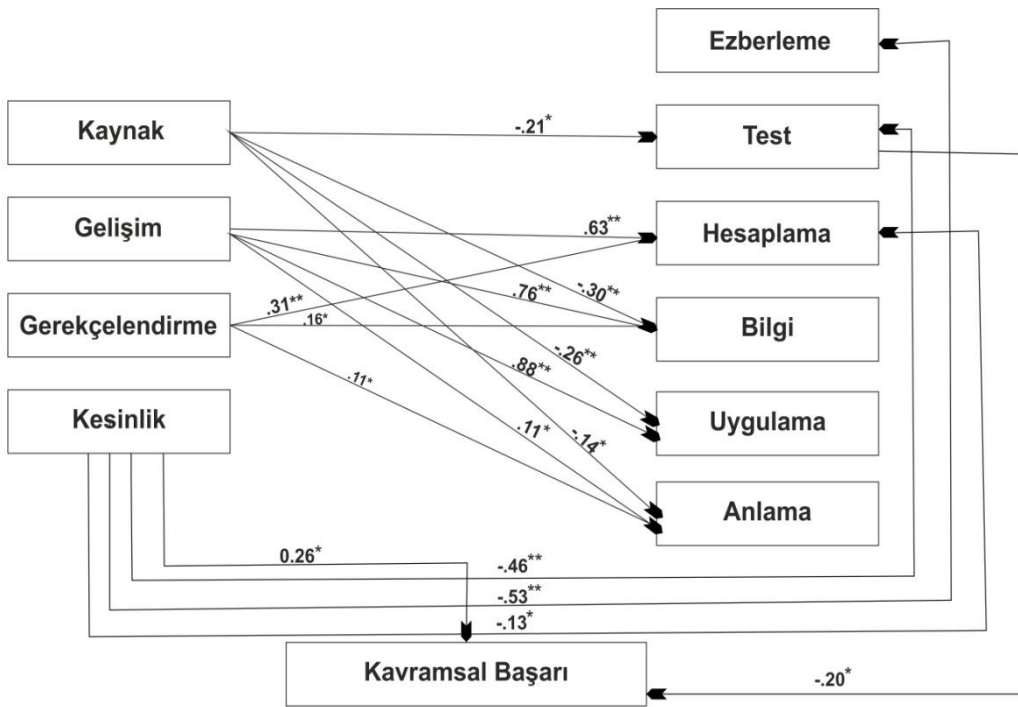
Şekil 2'de görülen modelin evreni ne kadar temsil ettiğini anlayabilmek için kontrol edilen model uyum indekslerinin  $CMIN/df=1,564$ ,  $CFI=0,890$ ,  $TLI=0,881$ ,  $RMSEA=0,03$  olduğu görülmüştür. CFI ve TLI indeks değerlerinin 0.90'ın altında kalması kısmen bir problem olarak kabul edilse de oldukça yakın olduğu görülmektedir (Byrne, 2010).

YEM analizi araştırma hipotezlerimizi kısmen doğrulamaktadır. Şekil 2'deki YEM analizi sonuçlarına göre epistemolojik inanç ile fen öğrenme anlayışı arasındaki bağlantı açıkça görülmektedir. Epistemolojik inanç boyutlarından bilginin gelişimi boyutu; fen öğrenme

anlayışı boyutlarından hesaplama ( $\beta=0.63$ ), bilginin artışı ( $\beta=0.76$ ), uygulama ( $\beta=0.88$ ) ve anlama ( $\beta=0.11$ ) boyutları ile pozitif ilişki göstermiştir. Buna göre epistemolojik inancın gelişim boyutundaki sofistike (gelişmiş) inançların; fen öğrenme anlayışı boyutlarından hesaplama boyutu dışında üst düzey boyutlardan bilgi artışı, uygulama ve anlama anlayışını tetiklediği görülmektedir. Yani bilginin kompleks ve parçalarının ilişkili olduğunu düşünen öğrencilerin; bilgilerinde artış olduğunda, bilgilerinin farklı bir yerde uyguladıklarında ve diğer kavramlarla ilişkilendirebildiklerinde fen öğrendiklerini düşündüklerini söyleyebiliriz. İlginç bir şekilde epistemolojik inancın gelişim boyutunda sofistike inanca sahip öğrencilerin fen öğrenme anlayışının alt düzey boyutlarından hesaplama boyutunda bir anlayışa sahip olmaları ise ülkemizde genellikle öğrencilerin ders öğretmenlerinin verdiği soruları çözerek pratik yapmalarının istenilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Şekil 2

Yem analizi



\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.001$

Şekil 2'de görülen modelin evreni ne kadar temsil ettiğini anlayabilmek için kontrol edilen model uyum indekslerinin  $CMIN/df=1,564$ ,  $CFI=0,890$ ,  $TLI=0,881$ ,  $RMSEA=0,03$  olduğu görülmüştür. CFI ve TLI indeks değerlerinin  $0.90$ 'ın altında kalması kısmen bir problem olarak kabul edilse de oldukça yakın olduğu görülmektedir (Byrne, 2010).

YEM analizi araştırma hipotezlerimizi kısmen doğrulamaktadır. Şekil 2'deki YEM analizi sonuçlarına göre epistemolojik inanç ile fen öğrenme anlayışı arasındaki bağlantı açıkça görülmektedir. Epistemolojik inanç boyutlarından bilginin gelişimi boyutu; fen öğrenme anlayışı boyutlarından hesaplama ( $\beta=0.63$ ), bilginin artışı ( $\beta=0.76$ ), uygulama ( $\beta=0.88$ ) ve anlama ( $\beta=0.11$ ) boyutları ile pozitif ilişki göstermiştir. Buna göre epistemolojik inancın gelişim boyutundaki sofistike (gelişmiş) inançların; fen öğrenme anlayışı boyutlarından hesaplama boyutu dışında üst düzey boyutlardan bilgi artışı, uygulama ve anlama anlayışını tetiklediği görülmektedir. Yani bilginin kompleks ve parçalarının ilişkili olduğunu düşünen öğrencilerin; bilgilerinde artış olduğunda, bilgilerinin farklı bir yerde uyguladıklarında ve diğer kavramlarla ilişkilendirebildiklerinde fen öğrendiklerini düşündüklerini söyleyebiliriz. İlginç bir şekilde epistemolojik inancın gelişim boyutunda sofistike inanca sahip öğrencilerin fen öğrenme anlayışının alt düzey boyutlarından hesaplama boyutunda bir anlayışa sahip olmaları ise ülkemizde genellikle öğrencilerin ders öğretmenlerinin verdiği soruları çözerek pratik yapmalarının istenilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Şekil 2'ye göre epistemolojik inanç boyutlarından bilginin gerekçelendirmesi boyutu ise fen öğrenme anlayışı boyutlarından hesaplama ( $\beta=0.31$ ), bilgi artışı ( $\beta=0.16$ ) ve anlama ( $\beta=0.11$ ) ile pozitif ilişki göstermiştir. Buna göre epistemolojik inancın gerekçelendirme boyutu için sofistike inanca sahip olan öğrencilerin fen öğrenme anlayışı boyutlarından hesaplama boyutu dışında üst düzey boyutlardan olan bilgi artışı ve anlama boyutlarında oldukları görülmektedir. Bu doğrultuda bilmenin mantıkla ve kanıtlarla gerçekleştiğini düşünen öğrencilerin; bilgileri arttığında, bilgilerinin diğer kavramlarla ilişkilendirebildiklerinde fen öğrendiklerini düşündüklerini söyleyebiliriz. Bireylerin epistemolojik inançlarının öğrenme ve öğretmeye yönelik inançlara ve bilgilere göre daha merkezi bir yerde olduğu düşünüldüğünde bu sonuçların literatürle uyumlu olduğunu söyleyebiliriz (Hofer & Pintrich, 1997). Ayrıca epistemolojik inançların öğrenme anlayışı ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçları da bu araştırmanın sonuçlarıyla paraleldir. Örneğin öğretmen adaylarında epistemolojik inançlar, öğrenme-öğretme anlayışları ile anlamlı ilişkiler göstermiştir (Aypay, 2011). Chan ve Elliott'un (2004) öğrenme anlayışları ve epistemolojik inançlar hakkında yaptıkları çalışmada; yeteneğin doğuştan ve sabit olduğu, bilginin kesin ve değişmez olduğu konusundaki inançlar öğrenme ve öğretmede geleneksel anlayış ile anlamlı ilişki göstermiştir.

Şekil 2'ye göre bilimsel epistemolojik inanç boyutlarından bilginin kaynağı boyutu; fen öğrenme anlayışının boyutlarından test ( $\beta=-0.21$ ), bilgi artışı ( $\beta=-0.30$ ), uygulama ( $\beta=-0.26$ ) ve anlama ( $\beta=-0.14$ ) boyutları ile negatif olarak ilişki göstermiştir. Bu doğrultuda epistemolojik

inancın kaynak boyutunda sofistike inançlara sahip öğrencilerin, fen öğrenme anlayışı boyutlarından test, bilgi artışı, uygulama ve anlama boyutlarından uzaklaştıklarını söyleyebiliriz. Yani bilginin kaynağının otorite değil de bireyin kendisi olduğunu düşünen öğrencilerin üst düzey fen öğrenme anlayışlarına (bilgi artışı, uygulama, anlama) sahip olmadıkları görülmektedir. Bu bulgu beklentilerimize terstir. Bu durumun sebebi dersaneler, kurslar ve özel dersler yüzünden epistemolojik inancı gelişmiş öğrencilerin sürekli ezberciliğe teşvik edilmeleri olabilir. Bilindiği gibi Türk eğitim sisteminde öğrencilerin hayatı farklı eğitim kademeleri arasında geçiş yapabilmek için merkezi sınavlara hazırlanmakla geçmektedir.

Şekil 2'ye göre bilimsel epistemolojik inanç boyutlarından bilginin kesinliği boyutu; fen öğrenme anlayışının boyutlarından ezberleme ( $\beta=-0.53$ ), test çözme ( $\beta=-0.46$ ) ve hesaplama ( $\beta=-0.13$ ) ile negatif ilişki göstermiştir. Bu durumda epistemolojik inancın kesinlik boyutu için sofistike inançlara sahip öğrencilerin fen öğrenme anlayışının ezberleme, test ve hesaplama boyutlarından uzaklaştıkları açıkça görülmektedir. Buna göre bilginin kesin olmadığını düşünen öğrencilerin; bilgilerinde artış olduğunda, öğrendiklerini başka derslere uygulayıp, bilgiyi diğer kavramlarla ilişkilendirebildiğinde fen öğrendiklerini düşündüklerini söyleyebiliriz. Bilimsel epistemolojik inanç boyutlarının tamamının fen öğrenme anlayışı ile anlamlı ilişki göstermemesi, epistemoloji literatüründeki gelişimsel perspektifle uyumlu değildir fakat çok boyutluluk perspektifiyle uyumludur (Bahçivan, 2017).

Şekil 2'de epistemolojik inanç boyutlarından bilginin kesinliği boyutunun kavramsal başarı ( $\beta=0.26$ ) ile pozitif ilişki gösterdiği görülmektedir. Buna göre de bilginin kesin olmadığını ve değişebileceğini düşünen öğrencilerin daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu sonuç alan yazındaki epistemolojik inançların kavramsal başarı ile ilişkili olduğunu ortaya çıkaran benzer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Örneğin lise öğrencilerinin kuvvet ve hareket odaklı epistemolojik inançları ile bu konunun kavramsal anlaşılması arasındaki yapısal ilişkilerin ortaya çıkarılmasını amaçlayan bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda bilginin kesinliği ve gerekçelendirilmesi boyutlarında sofistike inançlarla kavramsal anlama arasında pozitif ilişki bulunmuştur (Bahçivan, 2015). Deryakulu ve Büyüköztürk (2005)'ün çalışmasında da gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olan öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Schommer'in (1993) çalışmasında da lise öğrencilerinin epistemolojik inançlarının öğrencilerin akademik başarılarında oldukça belirleyici olduğu bulunmuştur.

Şekil 2'de fen öğrenme anlayışı boyutlarından test boyutunun, kavramsal başarı ( $\beta=-0.20$ ) ile negatif ilişki gösterdiği görülmektedir. Buna göre sürekli test çözerek çok iyi fen

öğrendiğini düşünen öğrencilerin başarılarının daha düşük olduğu söylenebilir. Bunun sebebi test çözerek fen öğrendiğini düşünen öğrencilerin, çoğu zaman konuyu iyi kavramadıkları için daha fazla hata yapmaları olabilir.

Ayrıca bu çalışmada bilimsel epistemolojik inanç boyutlarından kaynak, bilginin gelişimi, bilginin gerekçelendirilmesi boyutlarının; fen öğrenme anlayışı boyutlarından ise ezberleme, hesaplama, bilgi artışı, uygulama, anlama boyutlarının kavramsal başarıya etkilerinin olmadığı görülmüştür. Böyle bir sonucun ortaya çıkmasının sebebi; kullanılan ölçme araçlarının nicel olmasının, epistemolojik inançlar ve öğrenme anlayışları ile kavramsal başarı arasındaki ilişkileri gözlemlememizde yetersiz kalması olabilir. Bu bulgu Schommer'in (1992; 1994) çalışmalarının sonucunda da görüldüğü gibi, kişilerin epistemolojik inançları çok boyutludur ve bunlar arasında her zaman uyum olma zorunluluğu yoktur sonucu ile de uyumludur.

Epistemolojik inanç ile fen öğrenme anlayışı arasındaki ilişki ortaya çıkarılmış olsa da bu ilişkinin beklediğimiz gibi çok güçlü olmamasının sebepleri şunlar olabilir:

1. Ölçme araçları tek seferde peş peşe uygulandığı için öğrencilere uzun gelmiş ve bu yüzden öğrencilerin sıkılmalarına sebep olmuş olabilir. Bu durum, araştırmanın sınırlılıkları arasında da kabul edilebilir.
2. Eğitim sistemimiz içine giren epistemolojik inançları gelişmiş öğrencilerin bile zamanla merkezi sınavlara hazırlanmak uğruna bazı boyutlar için gelişmemiş inançlara sahip bir hale dönüşmesi mümkün olabilir. Daha farklı bir şekilde ifade edecek olursak, çoktan seçmeli soruların kesin doğru cevaplara sahip olması öğrencilerimizin bilginin kesinliği ve kaynağı boyutundaki sorgulama mekanizmalarına zarar veriyor olabilir.
3. Daha üst sınıf lise öğrencileriyle bu çalışma yapılmış olsaydı belki sonuçlar daha farklı olabilirdi. Çünkü sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin eğitim düzeyi ve bilişsel gelişimleri de daha güçlü bir hale gelmektedir (Hofer & Pintrich, 1997). Daha gelişmiş epistemolojik inançlara sahip öğrencilerin epistemolojik inançları ile öğrenme anlayışları ve kavramsal başarıları arasında alanyazın açısından daha uyumlu bulgular ile karşılaşmak mümkün olabilir.

#### **4. ÖNERİLER**

Bu çalışmanın sonuçları doğrultusunda şu önerilerde bulunabiliriz.

1. Araştırmacılar bu çalışmadakilere benzer değişkenleri nitel araştırma yöntemlerinden faydalanarak çalışabilirler. Böylece bu çalışmada gözlemleyemediğimiz ilişkilerin sebepleri kapsamlı bir şekilde açığa çıkarılabilir.
2. Daha yüksek katılımcıyla benzer çalışmalar yapılabilir.
3. Öğretmenler, derslerde öğrencilerin üst düzey öğrenme anlayışlarını geliştirecekleri uygulama odaklı etkinlikleri yapmalarına daha çok imkân sağlayabilir ve dersi yaşamla ilişkilendirebilirler.
4. Eğitimciler programları ve sınıf ortamlarını düzenlerken bu değişkenlerin önemini ve değişkenler arasındaki ilişkileri daha çok dikkate alabilirler.

### KAYNAKLAR

- Aypay, A. (2011). Öğrenme ve Öğretme anlayışları ölçeğinin Türkiye uyarlaması ve epistemolojik inançlar ile öğretme ve öğrenme anlayışları arasındaki ilişkiler. *Kuram ve uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(1), 7-29.
- Bahçivan, E. (2017). Eğitim bilimlerinde epistemoloji araştırmaları: düne, bugüne ve gelecek perspektiflere eleştirel bakış. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 760-772.
- Bahcivan, E. (2014). Examining relationships among Turkish preservice science teachers' conceptions of teaching and learning, scientific epistemological beliefs and science teaching efficacy beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 13(6), 870-882.
- Bahçivan, E., & Kapucu, S. (2014). Adaptation of conceptions of learning science questionnaire into Turkish and science teacher candidates' conceptions of learning science. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 106-118.
- Bahçivan, E. (2015). Lise öğrencilerinin konu odaklı epistemolojik inançlarının kuvvet ve hareket konusunda kavramsal anlamaya yönelik etkisinin incelenmesi: bir yapısal eşitlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1107-1126.
- Bahcivan, E., & Cobern, W. W. (2016). Investigating coherence among Turkish elementary science teachers' teaching belief systems, pedagogical content knowledge and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(10), 62-86.

- Bahçivan, E., Gurer, M. D., Yavuzalp, N., & Akayoglu, S. (2019). Investigating the relations among pre-service teachers' teaching/learning beliefs and educational technology integration competencies: a structural equation modeling study. *Journal of Science Education and Technology*, 28(5), 579-588.
- Çakır, M., & Aldemir, B. (2011). İki Aşamalı Genetik Kavramlar Tanı Testi Geliştirme Ve Geçerlik Çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Bromme, R. (2005). Bilgi hakkında düşünme ve bilme. *Aktivite ve Oturum*. Boston, MA: Springer.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS*. New York (US).
- Cano, F. (2005). Epistemological beliefs and approaches to learning: Their change through secondary school and their influence on academic performance. *British Journal of Educational Psychology*, 75(2), 203-221.
- Chan, K. W., & Elliot, R. G. (2004). Relational Analysis of Personal Epistemology and Conceptions about Teaching and Learning. *Teaching and Teacher Education*, 20, 817-831.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary educational psychology*, 29(2), 186-204.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: Cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançları karşılaştırması. *Eğitim Araştırmaları*, 18, 57-70.
- Entwistle, N. J., & Peterson, E. R. (2004). Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments. *International Journal of Educational Research*, 41(6), 407-428.
- Fraenkel, J.R., & Wallen. N.E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*.
- Güneş, E., & Bahçivan, E. (2018). A mixed research based model for preservice science teachers' digital literacy: responses to 'which beliefs' and 'how and why they interact' questions. *Computers & Education*, 118, 96-106.

- Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research, 67*(1), 88-140.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review, 13*(4), 353-83.
- Işıkoğlu, N., Baştürk, R., & Karaca, F. (2009). Assessing in-service teachers' instructional beliefs about student-centered education: A Turkish prospective. *Teaching and Teacher Education, 25*, 350-356.
- Kaleci, F. (2012). *Matematik öğretmen adaylarının Epistemolojik inançları ile öğrenme ve öğretim stilleri arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kanadlı, S., & Akbaş, A. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançları, öğrenme yaklaşımları ve LYS puanları arasındaki ilişkiler. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(1), 116-131.
- Kapucu, S., & Bahçivan, E. (2015). High school students' scientific epistemological beliefs, self-efficacy in learning physics and attitudes toward physics: a structural equation model. *Research in Science & Technological Education, 33*(2), 252-267.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education, 92*(2), 191-220.
- Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education, 32*(17), 2273-2289.
- Özkan, Ş. (2008). *Modeling elementary students' science achievement: the interrelationships among epistemological beliefs, learning approaches, and self-regulated learning strategies* (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Özkan, S., & Tekkaya, C. (2011). How do epistemological beliefs differ by gender and socio-economic status?. *Hacettepe University Journal of Education, 41*, 339-348.
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS*. Allen & Unwin. NSW.



- Sadi, Ö., & Dagyar, M. (2015). High school students' epistemological beliefs, conceptions of learning, and self-efficacy for learning biology: A study of their structural models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1061-1079.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498.
- Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary schools. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 406-411.
- Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational psychology review*, 6(4), 293-319.
- Shevlin, M., & Miles, J. N. (1998). Effects of sample size, model specification and factor loadings on the GFI in confirmatory factor analysis. *Personality and Individual Differences*, 25(1), 85–90.
- Sinatra, G. M., Kienhues, D., & Hofer, B. K. (2014). Addressing challenges to public understanding of science: Epistemic cognition, motivated reasoning, and conceptual change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123-138.
- Terzi, A. R. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 298-311.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conception: a synthesis of theresearch. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 261 – 283). New York: Macmillan.
- Tsai, C.C. (2004). Conceptions of learning science among high- school students in Taiwan: a phenomenographic analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733-1750.
- Tsai, C., Kuo, P. (2008). Cram school Students' conceptions of learning and learning science in taiwan. *International Journal of Science Education*, 30(3), 351- 373.
- Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., & Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757-769.

Vermunt, J.D., & Vermetten, Y.J. (2004). Patterns in student learning: relationships between learning strategies, conceptions of learning and learning orientations. *Educational Psychology Review*, 16(4), 359- 384.

### EXTENDED ABSTRACT

Epistemology is the branch of philosophy which covers people's beliefs about the nature of knowledge and knowing. Epistemological beliefs affect different types of variables belonging to human cognition because of their centralized position in cognition. For example, students' epistemological beliefs influence their conceptual learning, since these beliefs determine students' conceptions of learning. Similar results have already been confirmed through the findings coming from Turkish studies.

Students conceptions of learning is another variable of this study. These conceptions cover an individual's beliefs about learning. Therefore, these beliefs involve students' personal definitions about learning as well as their roles during learning activities. Students' conceptions of learning expand on a two-sided continuum. One side is traditional, whereas the other is constructivist. In Turkey, constructivist learning approaches have been gaining importance since 2004. Students' conceptions of learning are related to many other variables, one of which is their epistemological beliefs. Several studies have examined the relations between epistemological beliefs and conceptions of learning. However, the number of studies investigating the relations among high school students' epistemological beliefs, conceptions of learning and conceptual achievements in biology courses is very limited.

Studies related to this research area may present valuable scientific data enabling researchers and teachers to make adaptations in science learning environments. Therefore, this study aimed to investigate the structural relations among high school students' epistemological beliefs, conceptions of learning science and conceptual achievements in topic of genetics. To this aim, the following research questions have been formulated:

- 1) What is the relationship between 10<sup>th</sup> grade students' scientific epistemological beliefs and conceptual achievements in topic of genetics?
- 2) What is the relationship between 10<sup>th</sup> grade students' scientific epistemological beliefs and conceptions of learning science?
- 3) What is the relationship between 10<sup>th</sup> grade students' scientific conceptions of learning science and conceptual achievements in topic of genetics?

A review of the literature shows that these three variables are related to each other. However, previous studies generally focus on two of this three variables at the same time. Considering the previous findings, the current study proposed a model, the hypotheses of which are presented below:

- a) Students' scientific epistemological beliefs significantly predict their conceptual achievements in the topic of genetics.
- b) Students' scientific epistemological beliefs significantly predict their conceptions of learning science.
- c) Students' conceptions of learning science significantly predict their conceptual achievements in the topic of genetics.

Cross sectional survey design guided the study because there are three variables, and the data were gathered through scales at a single time. The sample of the study consisted of 452 10<sup>th</sup> grade students. Three different scales were utilized to collect data. Scientific epistemological beliefs scale was utilized for measurement of students' epistemological beliefs. It involved four dimensions labeled as source, certainty, development and justification. This scale included 26 Likert items. A confirmatory factor analysis was implemented for validation of the scale results. One item was excluded because of factor loading value lower than .30. Conceptions of learning scale was utilized for determining participants' learning conceptions. This scale included 31 Likert items distributed over six dimensions: memorizing, testing, calculate and practice, increase of knowledge, applying, and understanding and seeing in a new way. The last scale was utilized to students' conceptual achievement in genetics. This scale involved multiple-choice items.

All the scales were distributed to students during their regular course hours after they were informed about the purpose of the study. Students were given 40 minutes to fill the scales. All the data were entered into SPSS 21. Validation was achieved through confirmatory factor analysis. Finally, structural equation modelling analysis was applied to investigate the structural relations proposed in the theoretical model.

Statistical model presented acceptable fit indices: CMIN/df=1,564, CFI=0,890, TLI=0,881, and RMSEA=0,03. Statistical results confirmed the research hypotheses partially. Accordingly, students' epistemological beliefs significantly predicted their conceptions of learning science. For example, students' beliefs in the development dimension positively predicted their conceptions of learning science in calculate and practice, increase of knowledge, applying, and understanding and seeing in a new way. Interestingly, sophisticated

epistemological beliefs in development dimension seemed to predict the calculate and practice conception, although it was at a lower level (traditional) of learning conception. This result is contradictory to our hypotheses proposed at the beginning.

Also, students' beliefs justification dimension positively predicted their learning conceptions in calculate and practice, increase of knowledge, and understanding and seeing in a new way. Additionally, beliefs in source positively significantly predicted conceptions of learning science labeled as testing, increase of knowledge, applying, and understanding and seeing in a new way. Finally, certainty beliefs negatively predicted students' conceptions of memorizing, testing, and calculate and practice. These results are generally consistent with findings of research studies stating that epistemological beliefs had a central position in terms of learning beliefs.

Furthermore, students' epistemological beliefs in the certainty dimension significantly and positively predicted their conceptual achievement in genetics topic. Finally, their testing conception also negatively predicted conceptual achievement. Unexpected results might correspond to cultural differences between western and eastern students. Considering the results of the study, qualitative research design can be suggested for future research. Furthermore, a quantitative study could be repeated with similar samples involving higher number of participants. Science teachers may consider adapting classroom implementations that trigger students' epistemological beliefs positively.