

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINA YÖNELİK BİLİMSEL EPISTEMOLOJİK İNANÇ ÖLÇEĞİ’NİN GELİŞTİRİLMESİ

A DEVELOPMENT OF A SCALE FOR SCIENTIFIC EPISTEMOLOGICAL BELIEFS OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Nihal BAYRAK DEMİR

Fen Bilimleri Öğretmeni, Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Peyami Safa Ortaokulu, Yıldırım, Bursa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0859-8602>

nihal-byrk@hotmail.com

Lütfullah TÜRKMEN

Prof. Dr., Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,

Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6022-0633>

lutfullah.turkmen@usak.edu.tr

Received: March 07, 2023

Accepted: April 26 2023

Published: April 30, 2023

Suggested Citation:

Bayrak Demir, N., & Türkmen, L. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir bilimsel epistemolojik inanç ölçeği’nin geliştirilmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 12(2), 158-173.



This is an open access article under the [CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Öz

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel epistemolojik inançların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında farklı devlet üniversitelerinin Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 616 öğrenciye uygulanmıştır. Alan taraması olarak nitelendirilen bu çalışmada nicel araştırma grubunda yer alan betimsel araştırma desenlerinden kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının demografik yapısını belirlemek amacıyla “Kişisel Bilgiler Formu”, epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla başlangıçta araştırmacı tarafından madde havuzu oluşturulmuş ve bu maddelerden bazıları elenerek bir pilot çalışma yapılmıştır. Sonuçta elde edilen verilerle bağlı olarak yapılan faktör analizleriyle en son şekline getirilen “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” kullanılmıştır.

Anahtar Terimler: Bilim, epistemoloji, inançlar, ölçek.

Abstract

This research was carried out to determine the scientific epistemological beliefs of science teacher candidates. The research was applied to 616 students studying in the Science Education program of different Turkish public universities in the 2018-2019 school academic year. In this research, field survey and cross-sectional survey models, one of the descriptive research methods in the quantitative research approach were employed. In order to explore the demographic structure of teacher candidates “Personal Information Form” was used by the researcher. Additionally, to develop a scientific epistemological belief scale, firstly the item pools were prepared by the researcher and later some of statements were eliminated according to the results of the pilot study as well as panel judge views. Finally, the Scientific Epistemological Belief Scale was given into its final shape by running factor analyzes based on the data obtained from the conducted study.

Keywords: Science, epistemology, beliefs, scale.

GİRİŞ

Bilim ve teknolojiye ortaya çıkan gelişmeler yaşamımızın neredeyse her aşamasını etkisi altına almaktadır. Eğitim bu alanlardan yalnızca bir tanesidir. Fen bilgisi ise bilim ve teknoloji konularının öğretildiği bir alan olarak karşımıza çıkmakta olup; iyi bir eğitimin temeli olarak görülmektedir. İnsanlar fen bilimleri sayesinde yaratıcılık ve zihinsel gelişim yönünden ilerleme göstermektedirler. Fen bilgisi öğretimi temel amaçları incelendiğinde; doğayı ve içinde bulunan çevreyi tanıma etkinliklerinin önem kazandığı görülmektedir. Bireyin yaşadığı çevreyi tanıyarak, çevresindeki olayları anlayıp, yorum yapabilmesi için; bilgilerin öncelikle zihinde bir yapıya ulaştırılması ve bireye özgü çıkarımlar şeklinde kendini göstermesi gerekmektedir. Doğada ortaya çıkan olaylardan çıkarım

yapan bireyler; doğadaki olaylar üzerinde gözlem ve deney yaparak çeşitli bilgiler elde etmektedir. İnsanlar geçmişten günümüze meydana gelen olayların nasıl, ne zaman ve neden meydana geldiğine yönelik merak duygusu ve anlama gayreti içindedirler (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum, & Kıyıcı, 2002).

Bu bölümde araştırmanın amacı, araştırmanın önemi belirtilmiş olup problem durumu ve problem durumuna bağlı alt problemler ile birlikte çalışmanın dayandığı sayıtlar, sınırlılıklar ve araştırma dâhilinde anılan tanımlar alt başlıklarda verilmiştir.

Bilimsel Epistemolojik İnançlar

Bu bölümde bilimsel epistemolojik inançların kapsam ve içeriği ile birlikte hangi düşünce ve inanç sistemlerini ölçmeye çalıştığı konusuna değinilmiştir. Bu amaçla bilimsel epistemolojik inançları belirlemek üzere kullanılan ölçekler tanıtılarak literatür taramasıyla birlikte elde edilen alana özgü çalışmalara yer verilmiştir.

Bilimsel Epistemolojik İnançlar Nedir?

Epistemoloji kavram olarak incelendiğinde bilginin ortaya çıkışını ve doğasını inceleyen; insan bilgisinin kaynağını ve sınırlılıklarını sorgulayarak bilginin tanımı ve nasıl yapılandırıldığı üzerinde yoğunlaşan bir alan olduğu söylenebilir (Hofer, 2002; Akt. Boran, 2014). Epistemoloji kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte epistemolojik inançların doğuşu Perry'nin (1950) “Üniversite Yıllarında Zihinsel ve Ahlaki Gelişim Modeli: Bir Şema” adlı çalışmasıyla başlamıştır (Hofer, 1998; Schommer, 1990).

Epistemolojik inançların açıklanması konusunda Perry (1981) “Bir bireyin bilginin ne olduğu, nasıl elde edilebildiği, kesinliğinin derecesi, sınırları ve kriterleri üzerindeki görüşleri”; Schommer (1990), “bireylerin bilginin doğası ve bilginin kazanımına ilişkin inançları” olarak görüş belirtmektedir (Schommer, 1990; Akt. Boran, 2014). Genel olarak epistemolojik inançların kapsamında yer alan araştırma sorularına baktığımızda; bilginin ne olduğu, nasıl kazanıldığı, sınırları ve kriterleri ile bireysel düşünceleri ele alan konuların incelendiği görülmektedir (Hofer & Pintrich, 1997; Akt. Boran, 2014).

Epistemolojik inançlar için Schommer (1990) kendisinden önce ortaya atıldığı gibi sadece bilgi, öğrenme, zekâ gibi tek boyut yerine çok boyutlu ve karmaşık bir yapıda olduğunu savunmuştur. Epistemolojik inançların dört bağımsız boyuttan oluştuğunu öne sürmüştür:

1. Bilgi basittir: bilginin yapısının basit mi veya karmaşık yapılardan mı oluştuğu,
2. Bilgi kesindir: bilginin mutlak mı yoksa değişebilen geçici yargılar olduğuna inandıklarını,
3. Öğrenme hemen gerçekleşir: öğrenmenin doğuştan gelen değişmez bir yetenek mi veya eğitim ve deneyimler etkisiyle geliştirilebileceğini mi kabul ettikleri,
4. Öğrenme yeteneği doğuştandır: bilginin hemen oluşacağı veya asla ortaya çıkmayacağı ya da zamanla deneyimler sayesinde elde edilebileceğine mi inandıklarını ifade etmektedir (Schommer, 1990, s. 498-504; Akt. Güler, 2015).

Bilimsel Epistemolojik İnançlar Neyi Ölçer?

Bilimsel epistemolojik inançlar olarak açıklanmaya çalışılan konu ise bireylerin sahip oldukları bilim anlayışının ne olduğu, özelliği, oluşumu ve bilim alanındaki konuların öğretimine ilişkin inançlarını açıklamaya gayret etmektedir (Deryakulu & Bıkmaz, 2003). Bilimsel epistemolojik inançların ortaya çıkışı geleneksel pozitif bilim anlayışından sıyrılarak yapılandırmacı bilim anlayışına geçiş ile kendini göstermektedir (Pomeroy, 1993; Akt. Gürkan, 2018). Geleneksel bilim anlayışı gözlem ve deneye dayanarak elde edilen bilimsel bilginin kesin ve değişmez olduğunu savunurken; yapılandırmacı bilim anlayışı öznel ve değişebilen bilimsel bilginin varlığını kabullenmektedir. Buna göre bilimin ve bilimsel bilginin açıklanması ve gelişimi konularında bireylerin anlayışlarını konu edinen çalışma alanının bilimsel epistemolojik inançları ifade ettiği söylenebilir (Deryakulu & Bıkmaz, 2003).

Bilginin çok boyutlu olduğunu kabul ettiğimiz takdirde bu bilgilere ilişkin inançların da çok boyutlu olduğunu söylemek kabul edilebilir. Bir başka deyişle, bireyler herhangi bir bilgi hakkında genel inançlara sahip olsalar bile daha ince nitelikte yer alan bilgi formları için farklı inançlara sahip olabilirler. Bir alandaki bilgiyle ilişkili olan inançlar, başka bir alandaki inançlara göre farklılık gösterebilir. Dolayısıyla akademik bilgilerin bir okul ortamında edinildiğini varsaydığımızda, öğrencilerin akademik bilgilere ilişkin geliştirdikleri inançlarının karşılıklı olarak öğrenme, zekâ ve öğretim gibi diğer ilgili inanç sistemlerinden etkilenebileceğini söyleyebiliriz. Öğrenme, zekâ ve öğretim hakkında çeşitli sorular öne sürüldüğünde, buna paralel olarak bilgi ile ilgili inançların ortaya çıkabileceği kabul edilmektedir (Buehl & Alexander, 2001).

Epistemolojik inançların kapsamı incelendiğinde bireylerin önceden görmediği duymadığı bilgileri kavrama düzeyleri, yorumlama biçimleri, tercih ettikleri ders çalışma stratejileri, üst düzey düşünme teknikleri ve problem çözme konusunda sergiledikleri yaklaşımlar, öğrenmeye dair gösterilen zaman ve emek gibi değişkenler üzerine eğilim gösterdiği görülmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalar epistemolojik inançların yaş, aile, eğitim ve kültürle ilişkili olduğunu göstermektedir. Buna göre farklı kültürlerde epistemolojik inançların yapısı ve gelişimi üzerine gözlenen çeşitli değişkenler üzerinde oluşturduğu etkinin farklı olması muhtemeldir. Kültürel yapıya bağlı olarak ortaya çıkan farklılıktan dolayı epistemolojik inançlara yönelik ülkemizde yapılacak çalışmaların gerçekleştirilebilmesi amacıyla kendi dil ve kültürümüze uygun ölçeklerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Deryakulu & Büyüköztürk, 2002).

Araştırmanın Önemi

Günümüzde bilimsel araştırmaların gerçekleştirilmesi ve incelenmesi farklı boyutlarda ilerleme göstermektedir. İnsan düşünen, ilgi duyan ve merak eden bir varlıktır. Gelişimi boyunca bilgi elde etme sürecine hâkim olmaya çalışan insan bilginin ve öğrenmenin doğasını kavramaya çalışmaktadır. Buna bağlı olarak Kürşad (2015) epistemolojik inançların ve bilimsel araştırmalara ilişkin tutumların incelenmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin sahip oldukları epistemolojik inançları genel olarak sistem yaklaşımları kapsamında değerlendirdiğimiz için, öğrencilerin bilgi ve öğrenmeye yönelik epistemolojik inançlarının hangi boyutlarda farklılıklar veya benzerlikler gösterdiğine ilişkin bulguların sağlanması öğrencilerin epistemolojik inançlarının belirlenebilmesi için büyük önem taşımaktadır (Eren, 2006).

Epistemolojik inançlar ve tutumları belirlemek için farklı çalışma yolları uygulanmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak tutum ve inançları belirlemek amacıyla ölçeklerin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Farklı disiplinlerden birine özel olarak geliştirilen ölçme aracı sayesinde, öğrencilerin ilgili disipline yönelik epistemolojik inançları belirlenebilmektedir (Tüken, 2010). Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarının üniversite yaşamları boyunca fen derslerinin doğasına uygun olarak karşılaştıkları bilimin doğası, bilimin tarihi ve bilimsel araştırma derslerinde bilgi ve öğrenmenin doğasını kavradıkları öngörülmektedir. Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmak üzere bilimsel epistemolojik inanç ölçeği geliştirilmesi uygun görülmüştür.

Ülkemiz genelinde epistemolojik inanç ölçeği kullanılan çalışmalara bakıldığında hazır ölçeklerin kullanıldığını ve belli ölçeklerin sıklıkla tercih edildiğini görmekteyiz. Yapılan araştırmalara bakıldığında farklı değişkenlere göre epistemolojik inançlar yordanmak üzerine temellendirilmiş bir literatür ile karşı karşıya kalmaktayız. En büyük problem kullanılması uygun görülen geçerli ve güvenilir bir epistemolojik inanç ölçeği geliştirilmemiş olmasıdır. Kültür ve değer yargılarımıza uygun bir bilimsel epistemolojik inanç ölçeği eksikliği yıllardır hissedilmekteydi. Buna bağlı olarak gözlemlenen sonuçlara göre belli ölçeklere bağlı araştırma çalışmaları yapılması ve aynı ölçeklere bağlı kalınarak farklı değişkenler üzerinden yeni araştırmalar yapılması en yaygın çalışmaları temsil etmektedir. Bu sebeple ölçek geliştirme gereksinimi duyulmuş olup yaygın olarak kullanılan ölçekler incelenerek, kendi kültürümüze uygun bir ölçek geliştirilmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın bu bağlamda eğitim bilimleri ve fen bilimleri alanında literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inançlarını ortaya çıkarabilmek için bilimsel epistemolojik inanç ölçeği geliştirmektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Fen Bilimleri Öğretmenleri için Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğini geliştirmeyi amaçlayan bu araştırma tarama modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Tarama çalışmaları oldukça fazla katılımcının oluşturduğu örneklem grubundan veri toplama imkânı sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2017). Yapılan bu araştırma genel tarama modellerinden kesitsel tarama modeline uygun olarak düzenlenmiştir. Kesitsel tarama modeli değişkenlerin anlık olarak ölçüldüğü bir modeldir (Ayas & Horzum, 2012). Kesitsel tarama modeli değişkenlerin diğer değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeyi amaç edinmektedir (Ayas & Horzum, 2013).

Evren-Örneklem

Bu araştırmanın evrenini eğitim fakültelerinde hali hazırda eğitim öğretim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Evrenin çok büyük olması sebebiyle araştırmanın kendi içerisindeki bazı kısıtlılıklarından dolayı (zaman, ulaşım gibi) araştırmanın yapıldığı yere yakın eğitim fakültelerine ulaşılarak kısmen amaçsal ve ulaşılabilen bir örneklem grubu oluşturulmuştur. Çalışmamızın örneklemini daha çok 2018-2019 Eğitim ve Öğretim Yılında öğrenim görmekte olan Batı Anadolu’da bulunan aşağıda belirtilen Üniversitelerin Eğitim Fakülteleri fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri oluşturmuştur. Bu üniversiteler: Uşak Üniversitesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi’dir.

Tablo 1. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına ait kişisel bilgiler

Değişken	Kategori	f	%
Sınıf	1. Sınıf	137	22,2
	2.Sınıf	145	23,5
	3.Sınıf	163	26,5
	4.Sınıf	171	27,8
Cinsiyet	Kadın	492	79,9
	Erkek	124	20,1
Okul adı	Uludağ	94	15,3
	Uşak	94	15,3
	Dumlupınar	130	21,1
	Osmangazi	157	25,5
	Aydın	141	22,9
	Toplam	616	100

Tablo 1’de görüldüğü üzere katılımcıların 492 kişilik bölümünü kadın öğrenciler oluştururken; 124 kişilik bölümünü erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Sınıf düzeyleri incelendiğinde her dört kademede birbirine yakın seyreden ortalama değerlerin yer aldığı görülmektedir. Farklı okullar dikkate alındığında Uludağ Üniversitesi ve Uşak Üniversitesi katılımcılarının 94’er kişiyle % 15,3, Dumlupınar Üniversitesi katılımcılarının 130 kişiyle %21,1, Osmangazi Üniversitesi’nin 157 katılımcıyla %25,5, Adnan Menderes Üniversitesi’nin 141 kişiyle %22,9 değerleriyle çalışma grubunu oluşturarak araştırmaya katkı sağladıkları görülmektedir.

Ölçek geliştirme adımları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sahip olduğu epistemolojik inançları ortaya koyabilmek adına geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi hedeflenmiş olup; ölçek “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” olarak adlandırılmıştır. Ölçek geliştirme süresince aşağıda

belirtilen adımlar izlenmiştir: (a) Madde Havuzu Oluşturma Aşaması, (b) Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması, (c) Pilot Uygulama Aşaması, (d) Ölçeğin uygulamalarının gerçekleştirilmesi, (e) geçerlik (kapsam ve yapı geçerliği) ve güvenilirlik analizleri.

BULGULAR

Bu bölümde “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” geliştirilme esnasında sırasıyla uygulanan işlem adımları alt başlıklarda verilmiştir.

Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği (BEİÖ) Geliştirilmesi Sürecinde Takip Edilen İşlemler Ve Bu İşlemlere Ait Sonuçlar

Madde Havuzu Oluşturma Aşaması

Epistemoloji ve epistemolojik inanç odaklı literatür incelenerek toplamda 165 adet önerme cümlesi yazılmıştır. Bu önermeler yazılırken “Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası” kitabının Çilingir (2016) “Bilim Felsefesi” bölümünden ve Baş (2011) “Epistemoloji” kitabının ilgili bölümlerinden literatür olarak yararlanılmıştır. İlk aşamada belirlenen bu önermeler hakkında uzman görüşüne başvurulmuş bazı önermeler elenmiş olup madde havuzunun daha nitelikli ve işlevsel hale getirilmesi hedeflenmiştir. Madde eleme işlemleri aşamalı olarak ilerleme göstermiştir. Bazı maddeler elendikten sonra geride kalan maddeler üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Araştırmaya konu olan alan geniş bir yelpazede yer aldığı için belirlenen maddelerin kendi içinde alt başlıklarda bölümlere ayrılması uygun görülmüştür. Maddelerin temsil ettiği çalışma alanları belirlenerek ilgili maddelerin faktör analizi çalışmaları uygulanmadan önce belli başlıklar altında toplanması öngörülmüştür. Böylece dört alt başlıktan oluşan ve 5’ li likert tipi bir ölçek hazırlanmıştır. Katılımcılar ifadelerini (1) tamamen katılıyorum, (2) katılıyorum, (3) kararsızım, (4) katılmıyorum, (5) hiç katılmıyorum şeklinde düzenleyerek katılım durumlarını ifade etmeye çalışırlar. Maddelerin dengeli dağılımını sağlayabilmek için aynı durumu farklı bakış açılarıyla ele alarak ifade eden önermeler oluşturulmaya çalışılmıştır. Katılımcı grubun objektif katılımını sağlayabilmek adına maddelerin yerleşim sırası random olarak düzenlenmiştir.

Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması

Araştırma dâhilinde geçerlik çalışmalarının yapılabilmesi için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşlerine dayanarak alınan dönütlerle gereksiz görülen maddelerin atılması, gerekli görülen maddelerin revize edilerek çalışmaya dâhil edilmesi ve bazı maddelerde ifade gücünün daha nitelikli olabilmesi adına daha öz ve sade bir dille anlatıma kavuşabilmesi için bazı çalışmalar yürütülmüştür. Buna bağlı olarak görüşüne başvuru uzmanlara ait demografik bilgiler, Tablo 2’ de sunulmuştur.

Tablo 2. Ölçek hazırlama sürecine katılan uzmanlara ait demografik bilgiler

Kişi sayısı	Cinsiyet	Alanı	Unvanı	Uzmanlığı	Deneyim Yılı
1	Erkek	Fen Eğitimi	Prof. Dr.	Biyoloji Eğitimi Yüksek Lisansı ile Orta ve Yükseköğretim Yüksek Lisansı ve Fen Bilimleri Eğitimi Doktora Programı	26 yıl
1	Erkek	Fen Eğitimi	Prof. Dr.	Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisansı ve Fizik Eğitimi Doktora Programı	33 yıl
1	Kadın	Fen Eğitimi	Doç. Dr.	Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans ve Doktora Programı	10 yıl
1	Erkek	Fen Eğitimi	Arş. Gör.	Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans ve Doktora Programı	9 yıl
11	Kadın	Fen Eğitimi	Öğretmen	Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı	3-25 yıl

Tablo 2’ de görüldüğü üzere görüşüne başvurulmuş uzmanların sayısı 19 kişi olup, 12 kişi kadın ve 7 kişi erkektir. Uzmanların deneyim yılları 3-33 yıl arasında değişim gösterirken; uzmanlık alanları Fen Eğitimi olmakla birlikte unvanların akademisyen veya öğretmen olarak değiştiği görülmektedir. Uzman görüşü alınırken akademisyen ve öğretmenlere yer verilmesi farklı çalışma sahalarında faaliyet gösteren uzmanların görüşlerinin alınmasının büyük önem arz etmesinden kaynaklanır. Bu sayede hem üniversitelerde hem de ilköğretim okullarında konuya ilişkin algı oluşturmada rehberlik eden uzmanlarımızın değerli görüşlerinden yararlanılmıştır. Böylece daha evrensel bir ölçek geliştirilmesine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Pilot Uygulama Aşaması

Araştırma kapsamında uzman görüşlerine bağlı olarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulanabilir hale gelen ölçek için pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamaya 2017-2018 eğitim öğretim yılında Bursa’ da 3 farklı ilçede devlet okullarında görev yapmakta olan 34 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Pilot uygulama bizzat araştırmacı tarafından uygulanmış olup bireysel anket uygulamalarından sonra fen bilimleri öğretmenleriyle görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler ölçek genelinde anlam ve ifade yönünden anlaşılabilen kavramların tespit edilmesine imkân sağlamıştır. Pilot uygulamaya katılan öğretmenlerin önerileri dikkate alınarak bu alanda ölçeğe katkı sağlayabilecek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulamada katılımcılara sunulan “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” 45 madde ve dört alt başlıktan oluşmaktaydı.

“BEİÖ” uygulandıktan sonra katılımcılardan sağlanan verilen analizi yapılmıştır. Bu analizlere göre bazı maddelerden negatif olanları ters kodlama işlemine dâhil edilerek ölçek düzenlenmiştir. Bu sorular olumsuz kabul edilmiştir. Yeniden kodlamayla kesinlikle katılmıyorum diyen katılımcının puanı “1” yerine “5” şeklinde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeden sonra Cronbach alfa güvenirlik çalışması uygulanarak sonucun .51 çıktığı ve bu değerin düşük olduğu gözlenmiştir. Bazı maddelerin güvenirliği düşürdüğü tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak ölçekten atılması gereken maddeler tespit edilerek bu maddelerin atılmasıyla daha güvenilir bir ölçek hazırlanması hedeflenmiştir. Atılan maddelerden sonra “BEİÖ” için güvenirlik .80 olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla bu oran kabul edilebilir bir oran olduğu için güvenirliği düşüren maddelerin ölçekten atılması yerinde bir düzenleme olacaktır. “BEİÖ” için yapılan pilot uygulama kapsamında elde edilen verilere göre bölümlerde sunulan madde sayılarının başlangıç ve analiz sonrasındaki sayıları Tablo 3’ te verilmektedir.

Tablo 3. Pilot uygulamaya bağlı olarak madde sayılarında uygulanan değişimler

Ölçek Bölümleri	Pilot uygulamadan önce bölüm başlı madde sayıları	Pilot uygulamadan sonra bölüm başlı madde sayıları
Bilginin ve Bilimin Doğası	14	8
Bilginin Kaynağı	11	6
Bilimsel Yöntem	7	4
Bilimin Değeri	13	10

Tablo 3 dikkate alındığında her bölümde uzman görüşleri alınarak pilot uygulamadan sonra atılması gereken maddeler olduğu tespit edilmiştir. Bu işlemten sonra ölçeğin 45 maddelik bir düzenden 28 maddelik bir hale dönüştüğü gözlenmektedir. Böylece daha güvenilir bir ölçek hazırlanmış olup sonraki uygulamalar için düzenlenmiştir.

Ölçeğin geçerliğine ilişkin süreçler

Kapsam Geçerliği

Kapsam geçerliği bir testi oluşturan maddelerin ölçülmek istenen davranışları ölçmede ne derece temsil ettiği ile ilgilenir. Buna göre kapsam geçerliği, ölçme amacına yönelik olarak test maddelerinin sayısı ve kalitesini inceleme konusu yaptığı söylenebilir. Bu yaklaşım, ölçülmek istenen araştırma konusu ile ilgili davranışlar kümesinin net bir şekilde belirlenmiş olmasını ve daha sonra bu davranışları her yönüyle inceleyecek test maddelerinin oluşturulmasını gerektirir. Eğer bir test kapsam geçerliğine sahip ise, bu test için ölçülecek davranış alanını temsil eden iyi bir davranış örneklemini sağladığı yorumu yapılabilir (Büyüköztürk vd., 2017, s.122). Örneklem davranışı tam anlamıyla betimleyebilmek adına ölçek taslak hale getirildikten sonra uzman görüşüne başvurularak birbirini tekrar ettiği düşünülen maddeler belirlenerek ölçekten çıkarılmıştır. Özellikle temel yapı içerisinde ele alınması gereken kavramları en iyi şekilde temsil ettiği düşünülen maddeler belirlenerek bu maddeler üzerinde iyileştirme çalışmaları yapılmış ve böylece kapsam niteliği yükseltilmeye çalışılmıştır.

Yapı Geçerliği

Yapı geçerliğini tespit edebilmek amacıyla en çok kullanılan iki yöntem: faktör analizi ve hipotez testidir. Hipotez testi ile yapı geçerliğini inceleyen bir araştırmacı, birbirine benzeyen nitelikleri inceleyen ölçekler arasında beklenen ilişkinin veya özellikleri belli olan katılımcı grupların test puanları arasındaki farkın anlamlılığını test eder (Büyüköztürk vd., 2017).

Açımlayıcı faktör analizi

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançlarını belirlemeye yönelik geliştirilen ölçeğe ait verileri açımlayıcı faktör analizine tabi tutmadan önce toplanan verilerden sağlanan geçersiz değerler için eleme yoluna gidilmiştir. Toplanan verilerin içinden eksik ve yetersiz bilgi içeren ölçekler elenerek yapılan ayıklama işlemi sayesinde daha doğru bir temel bileşen analizi yapılabilmesi hedeflenmiştir. 28 maddeden oluşan taslak haldeki ölçeğe ait veri değişkenli bir yapıya sonrasında açımlayıcı faktör analizi kapsamında kalan 616 veriden oluşan veri setine temel bileşenler analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz çalışmalarına bağlı olarak Kaiser-Mayer-Olkin değerlerine bakıldığında toplanan verilerin faktör analizi yapılmaya uygun olduğunu göstermektedir [Kaiser Meyer Örneklem Yeterlilik Ölçümü: .848 sd: 136; Barlett Küresellik testi: 2026, 622; $p = .000$].

Bu analizde 28 maddeden oluşan taslak ölçek boyutlara indirgenmiş olup, ortaya çıkan boyutların niteliği, açıkladıkları varyans oranı, faktör yükleri ve madde sayısı tespit edilmiştir. Açımlayıcı faktör analizine dair ortaya çıkan sonuçlar Tablo 4’ te sunulmuştur.

Temel bileşen analizi sonuçlarına bakıldığında ölçeğin öz değeri bir (1)’ den büyük olan dört boyuttan oluştuğu görülmektedir. Bu boyutların ölçeğin varyansın açıklama düzeyleri sırasıyla %14.007, %10.872, %11.950 ve %11.763 olarak tespit edilmiştir. Boyutlarda toplanan maddelerin faktör yükleri ise .424-.770 arasında değişim göstermektedir. Bununla birlikte, dört boyut altında yer alan maddelerin sayısı sırasıyla 4, 3, 4, 6 şeklindedir.

Birinci boyutun “Bilimsel Yöntem” başlığında toplanan 4 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .587 ile .770 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 14.007 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 4 madde ise şu şekildedir: “BY1.Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.”, “BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.”, “BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.”, BY5. Bilim felsefecisi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.”. “Bilimsel Yöntem” boyutunda toplanan maddelere bakıldığında bilimsel bir araştırmanın gerektirdiği süreç çalışmalarını, bilimsel çalışmalar yapan araştırmacı insanların özelliklerine vurgu yapıldığını ve bilimsel çalışmaların dayanaklarını kapsadığı görülmektedir.

Tablo 4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inanç ölçeğine ait açıklayıcı faktör analizi ve güvenirlik sonuçları

Ölçek ve Alt Boyutlar	Madde	Faktör Yüğü	Madde sayısı	Faktörün Açıklayıcılığı	Güvenirlik
Bilimsel Yöntem	BY1.Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.	,770	4	14,007	,661
	BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.	,653			
	BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.	,603			
	BY5. Bilim felsefecisi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.	,587			
Bilimin Değeri	BD7.Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü incelemeyiz.	,746	3	10,872	,623
	BD5. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.	,746			
	BD8. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.	,701			
Bilginin Kaynağı	BK4. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.	,745	4	11,950	,648
	BK3. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.	,640			
	BK1. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.	,608			
	BK2. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.	,551			
Bilgi ve Bilimin Doğası	BBD6. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.	,633	6	11,763	,630
	BBD4. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.	,602			
	BBD5. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.	,567			
	BBD3.Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.	,537			
	BBD1.Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.	,429			
	BBD2. Bilgi; bilimsel gözlemlerle ortaya çıkan bir üründür.	,424			
Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği			17	48,592	,761

İkinci boyutun “Bilimin Değeri” başlığında toplanan 3 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .701 ile .746 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 10.872 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 3 madde şu şekildedir: “BD7.Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü incelemeyiz.”, “BD5. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.”, “BD8. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.”. Bu boyutta toplanan maddeler incelendiğinde kültür, değerler ve manevi hayat olgularının ön plana çıktığı görülmektedir. Dolayısıyla “Bilimin Değeri” olarak nitelendirilen bu boyutta değerler olarak nitelendirilebilecek oluşumların incelenmesi uygun görülmektedir.

Üçüncü boyutun “Bilginin Kaynağı” başlığında toplanan 4 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .551 ile .745 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 11.950 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 4 madde şu şekildedir: “BK4. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.”, “BK3. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.”, “BK1. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.”, “BK2. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.”. Bu boyutta daha çok bilginin nasıl elde edildiği ve çıkış noktası ile birlikte kendisine konu edindiği çalışma alanları sorgulanmaktadır. Bu sebeple “Bilginin Kaynağı” olarak nitelendirilen bu boyutun bilginin varlığını hangi kaynaklara bağlamak gerektiği noktasında destek sağlayan maddeleri temsil ettiğini söylemek doğru olacaktır.

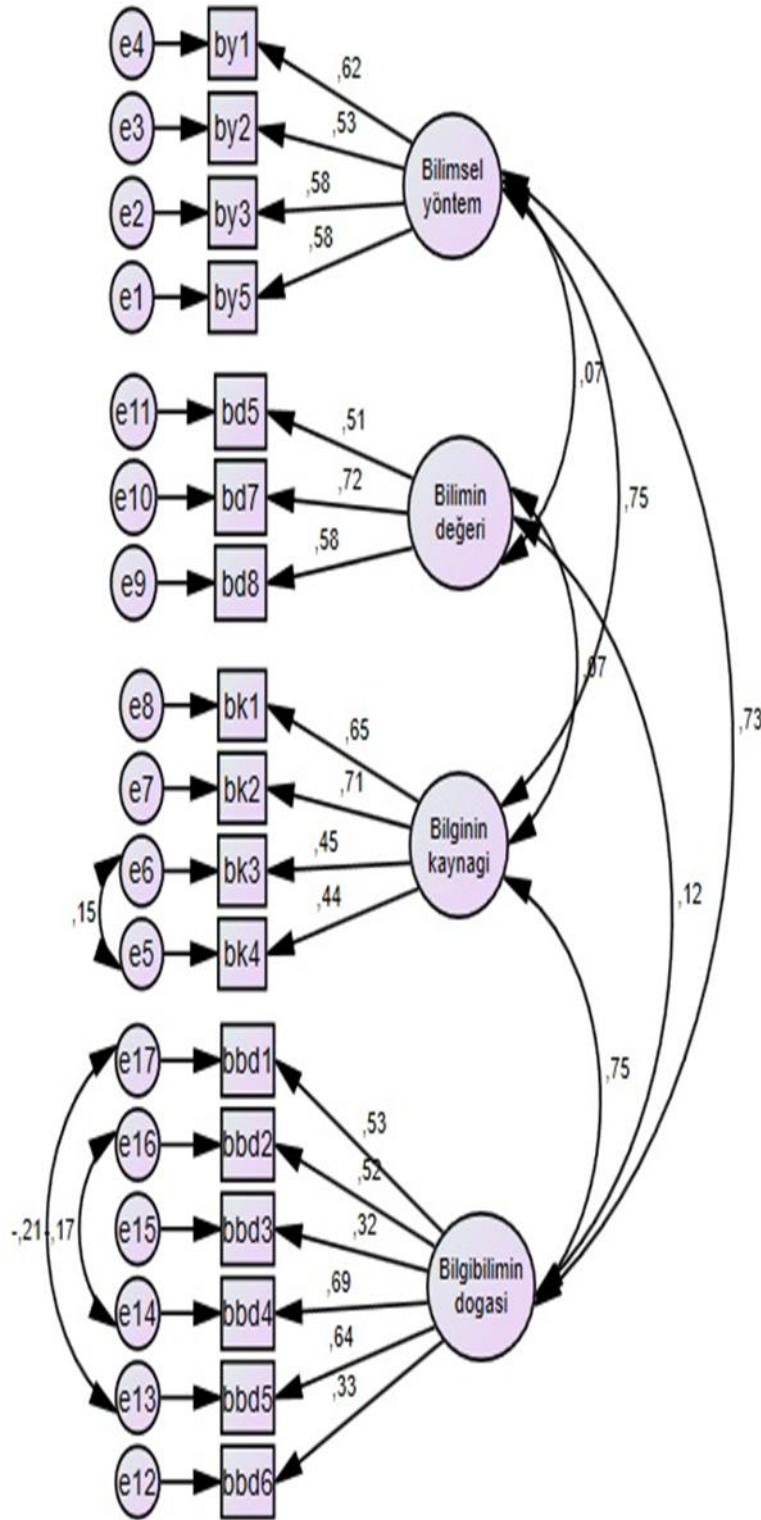
Dördüncü boyutun “Bilgi ve Bilimin Doğası” başlığında toplanan 6 maddeden oluştuğu ve faktör yük değerlerin .424 ile .633 arasında değiştiği görülmektedir. Boyutun faktör açıklayıcılık değeri 11.763 olarak belirlenmiştir. Bu boyutta toplanan 6 madde şu şekildedir: “BBD6. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.”, “BBD4. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.”, “BBD5. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.”, “BBD3.Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.”, “BBD1.Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.”, “BBD2. Bilgi; bilimsel gözlemlerle ortaya çıkan bir üründür.”. Bu boyutta daha çok bilginin ne demek olduğu ve nasıl elde edildiği üzerinde duran maddeler bulunmuştur. Dolayısıyla bilginin doğasını ve dayanaklarını inceleyen maddeleri temsil eden “Bilgi ve Bilimin Doğası” boyutunun bir bilgiye sahip olmanın hangi faktörlere bağlı olduğunu ve bu sürecin nasıl açıklanması gerektiğini ifade eden maddeleri temsil ettiği görülmektedir.

Açımlayıcı faktör analizi tamamlandıktan sonra 4 boyut altında toplanan toplamda 17 madde belirlendiği ve faktör açıklayıcılık değerinin 48.592 olduğu görülmektedir.

Doğrulamalı Faktör Analizi

Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA), Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ile belirlenen faktörlerin, belirlenen faktör yapılarına ne derece uygun olduğunu test etmek üzere yararlanılan bir analiz türüdür. AFA, hangi değişken gruplarının hangi faktör ile yüksek seviyede temsil edildiğini test etmek için kullanılır. DFA belirlenen belli sayıda faktör ile ilişkisi bulunan değişken gruplarının bu faktörler ile yeterince temsil edilip edilmediğini belirlemek amacıyla kullanılır (Aytaç & Öngen, 2012, s.16).

Şekil 1’de AMOS üzerinden elde edilen DFA sonuçları yol diyagramı şeklinde gösterilmektedir. Elde edilen tüm standardize edilmiş değerlerin 1’in üzerinde olmaması gerekir. .15 değeri e6 ile e5 arasında, .17 değeri e16 ile e14 arasında ve -.21 değeri ise e17 ile e13 arasında standardize edilmiş korelasyon değerini göstermektedir. Elde edilen standart çözümleme değerleri her bir maddenin kendi gizil değişkeninin ne kadar iyi derecede temsil edildiğine dair bilgi vermektedir (Aytaç & Öngen, 2012, s. 19).



Şekil 1. Standardize edilmiş sonuçlar ile DFA

Yol diyagramına bakıldığında, gizil değişken olan Bilimsel Yöntem, Bilimin Değeri, Bilginin Kaynağı, Bilgi ve Bilimin Doğası'ndan gözlenen değişkene doğru yönelen tek yönlü oklar tek yönlü doğrusal ilişkiyi göstermektedir. Araştırmaya dâhil edilen değişkenler her bir maddenin kendi gizil

değişkenini ne kadar iyi derecede temsil ettiğine ilişkin bilgi vermektedir (Aytaç & Öngen, 2012, s. 19-20).

Verilerin modele uyumlu olup olmadığının test edilmesi için uyum iyiliği indekslerinden yararlanılmaktadır. Bu nedenle yapılan bir çalışmanın AGFI, GFI, CFI, IFI ve RMSEA gibi uyum indekslerine bakılması gerekmektedir. Bu indekslerin kullanılmasının nedeni eğitim araştırmacıları arasında geniş bir şekilde kabul görmelerinden kaynaklanır. Ayrıca farklı büyüklüklerdeki örneklemelerin karşılaştırılması için uygun olmaları da tercih sebeplerindendir. Bahsi geçen uyum iyiliği indekslerinin hangi ölçütleri kullanacağı konusunda elde edilen bilgiler model-veri uyumunu test ederken kullanılan değerlendirme kriterleri ile aynıdır (Yılmaz, 2012).

Tablo 5’ te uyum indekslerinin kabul edilebilir sınır değerleri (Bryne, 2010; Blunch, 2008) ile önerilen modelin uyum değerleri gösterilmektedir.

Tablo 5. Araştırmada saptanan ölçüm değerleri ile referans uyum indisi değerlerinin karşılaştırılması

Uyum İndeksleri	Modifikasyon Öncesi Ölçüm Değerleri	Modifikasyon Sonrası Ölçüm Değerleri	Mükemmel Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Uyum
CMIN/ sd	2,50	2,196	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$2 \leq \chi^2 / df \leq 3$	İyi uyum
p	0,00	0,000	.05>		Uyumlu değil
GFI	,948	,955	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	Mükemmel
AGFI	,930	,938	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,85 \leq AGFI \leq 0,90$	Mükemmel uyum
IFI	,912	,932	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,90 \leq GFI \leq 0,95$	Kabul edilebilir
CFI	,911	,931	$0,97 \leq CFI \leq 1,00$	$0,95 \leq CFI \leq 0,97$	Kabul edilebilir
RMSEA	,049	,044	$0 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	Mükemmel uyum

Kaynak: Bryne, 2010; Blunch, 2008 ; Akt. Batur, Gülveren, Bek& Başar 2018.

Tablo 5’e göre; (CMIN/ sd)=2,196 değeri ile iyi uyum; uyum iyiliği indeksi (GFI)=.955 ile mükemmel uyum; düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI)=.938 ile mükemmel uyum; (IFI)=.932 değeri ile kabul edilebilir; karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)=.931 ile mükemmel uyum; kök ortalama kare yaklaşım hatası (RMSEA)=.044 değeri ile mükemmel uyum olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ölçümlerin mükemmel uyum değerlerine sahip ve kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular Fen Bilgisi Öğretmenlerine yönelik hazırlanan Epistemolojik İnanç Ölçeği’nin faktör yapısını doğrular niteliktedir.

Güvenirlilik analizleri

Ölçeğin güvenirliğini belirleyebilmek için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı geliştirilen ölçekte tüm alt bölümlerinin birbirlerine göre veya bir alt bölümde yer alan maddelerin birbirlerine göre tutarlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla kullanılır. Elde edilen sonuçlar ölçeğe bağlı tüm bölümlerin birbiriyle ilgili olduğu şeklinde yorumlanır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ne kadar yüksekse iç tutarlık o kadar yüksektir (Ergin, 1995).

Güvenirlilik analizi sonuçlarına göre Tablo 4 incelendiğinde “Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği” için Cronbach Alpha katsayısı 0,761 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin alt boyutlarına baktığımızda “Bilimsel Yöntem” için $\alpha = .661$, “Bilimin Değeri” için $\alpha = 0,623$, “Bilginin Kaynağı” için $\alpha = .648$ ve “Bilgi ve Bilimin Doğası” için $\alpha = .630$ olarak hesaplanmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada fen bilimleri öğretmenlerine yönelik bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri sonucunda 18 maddenin dört boyutta toplandığı bir ölçek yapısı elde edilmiştir. Bu boyutlar; bilimsel yöntem (4), bilimin değeri (3), bilimin kaynağı (4) ve bilgi ve biliminin doğası (6) şeklinde keşfedilmiştir. Alanyazında epistemolojik inançlara olan bakış açısına göre çok sayıda episemolojik inançlar ölçeğinin geliştirildiği göze çarpmaktadır. Dünya üzerinde epistemolojik inançları belirlemek adına en yaygın olarak kabul gören ölçekler; Schommer (1990) üniversite öğrencilerine yönelik epistemolojik inanç ölçeği, Pomeroy (1993) bilim insanları, fen ile sınıf öğretmenlerine ilişkin bilimsel epistemolojik inanç ölçeği, Elder (1999) 5.sınıf öğrencilerine yönelik epistemolojik inanç ölçeği, Schommer ve arkadaşları (2000) yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine ilişkin epistemolojik inanç ölçeği olarak kabul edilmektedir (Çoban & Ergin, 2008).

Öğretim faaliyetleri kapsamında benimsenen epistemolojik inanışların bireylerin gösterdikleri öğrenme ve akademik performans düzeylerine ilişkin etkisini araştıran Schommer (1990), nicel bir çalışma gerçekleştirerek epistemolojik inanışlar için çeşitli boyutlar oluşturmuştur (Evcim, 2010). Epistemolojik inançlarla ilgili olarak Schommer (1990), bu sistemin çok boyutlu bir yapıda düşünülmesi gerektiğini, bilgi ve öğrenmenin bireyler tarafından nasıl algılandığına ilişkin benimsedikleri inançlarını belirlemek amacıyla Epistemolojik İnanç Ölçeği'ni geliştirerek göstermiştir. Likert tipinde düzenlenerek toplam 63 maddeden oluşan bu ölçek 5 alt boyuttan oluşmaktadır (Schommer, 1990; Schommer, 1998; Akt. Özbakış, 2018).

Schommer (1990), tarafından ortaya atılan ilk ölçeğin alt boyutları şu şekilde belirlenmiştir:

1. Bilginin kesinliği (kesin ve değişen bilgi),
2. Bilginin yapısı (ayrı parçalardan veya iç içe geçmiş parçalardan oluşan bilgi),
3. Bilginin kaynağı (otorite tarafından aktarılan veya akıl sayesinde üretilen bilgi),
4. Bilgi edinme kontrolü (doğuştan gelen veya yaşam boyu gelişen öğrenme yeteneği),
5. Bilgi edinme hızı (hızlıca edinilen veya yavaş yavaş ulaşılan bilgi) (Cin,2018).

Ölçeği oluşturan maddelerden 35'i olumlu, 28'i olumsuz (-) olarak kodlanmaktadır. Ölçeğin alt boyutları “Bilginin Yapısı”, “Bilginin Kesinliği”, “Bilginin Kaynağı”, “Öğrenme Üzerindeki Denetim”, “Bilgiyi Edinme Hızı” olarak kabul edilmektedir (Özbakış, 2018).

Schommer (1990, s.501; Akt. Özbakış, 2018), 5 alt boyutlu yapının geçerliliği belirlemek ve ölçeğin geliştirilme amacını sağlamak adına yaptığı çalışmalar sonucunda epistemolojik inançların birbirinden bağımsız 4 alt boyuttan meydana geldiğini belirlemiştir. Bu alt boyutlar aşağıda tanıtılmıştır.

- 1) Bilgi basittir: bilginin birbirinden bağımsız olan tek parçaların bir araya gelmesiyle oluşan basit bir yapı mı yoksa parçaların birbiriyle bağlı olduğu karmaşık bir yapıda mı olduğuna inandığını ifade etmektedir.
- 2) Bilgi Kesindir: bilginin değişmez bir kesinlikte mi yoksa bağlama göre değişebilen geçici doğrular veya yanlışlar olduğuna inandığını ifade etmektedir.
- 3) Öğrenme Hemen Gerçekleşir: bir bilginin öğrenilmesinin hemen gerçekleşmesi gerektiğine veya hiçbir zaman gerçekleşmeyeceğine mi ya da zamanla gerçekleşebileceğine mi inandığını ifade etmektedir.
- 4) Öğrenme Yeteneği Doğustandır: öğrenme yeteneğinin doğuştan getirilerek sonradan geliştirilemeyen bir yetenek olduğuna mı veya bu yeteneğin eğitim ile deneyime dayalı olarak geliştirilebilen bir şey olduğuna mı inandığını ifade etmektedir (Deryakulu, 2006; Akt. Özbakış, 2018).

Bireyler dört boyutun her birine göre diğer boyutlardan bağımsız şekilde gelişmiş veya gelişmemiş inançları benimseyebilmektedir. Dolayısıyla boyutlar birbirinden bağımsız olarak işlediği için, bir boyutta gelişmiş inanca sahip olan bir bireyin diğer boyutlarda gelişmemiş inançlara sahip olması mümkün görülmektedir (Deryakulu, 2004, s.267; Akt. Özbakış, 2018). Schommer'ın (1990) yaptığı

boyutlandırma bilimsel bilginin doğasına nasıl olduğu ile ilgili daha spesifik yapıları içermektedir. Bu ölçekte ortaya çıkan yapılar ise, bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde bilimsel yöntem ve kaynakların bilimsel bilgi üretiminde rolüne dair inançlar ile bu bilgi üretimi sonucunda bilimin ulaştığı role ilişkin inançları temsil etmektedir. Kökenlerini Schommer'ın (1990) ortaya koyduğu yapılardan alan bu ölçeğin boyutları, epistemolojik inançlara dair daha genel bir perspektif ortaya koymaktadır.

Hofer (2000), Perry (1970) ve Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçekler öncülüğünde bilginin kaynağı, bilginin kesinliği/basitliği, kişisel yargılama ve gerçeğe ulaşma olarak dört boyutlu, fen ve psikoloji alanlarına ilişkin alan- odaklı epistemolojik inanç ölçekleri öne sürmüştür. Her iki ölçek için “psikoloji alanında...” ve “fen bilimleri alanında...” olarak değil de “bu alanda...” şeklinde başlayan maddeler geliştirilmiştir. Hofer (2000), Buehl ve arkadaşları (2002) ise Hofer (2000) tarafından geliştirilen ölçeğin aksine maddeleri belirlerken belirli bir alanı temsil edecek şekilde adlandırma yöntemini kullanmışlardır (Eren, 2006). Hofer'ın (2000) geliştirmiş olduğu yapılarda Schommer'ın (1990) elde yapılara dayanmaktadır.

Diğer yandan, Deryakulu ve Büyüköztürk (2002), Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçeği Türkçe'ye uyarlamışlardır. Öğrenmenin çabaya, yeteneğe bağlı ve tek bir doğrunun olduğuna yönelik inanç boyutlarından oluşan 35 maddelik bir ölçek elde etmişlerdir. Deryakulu ve Büyüköztürk (2005), ölçeğin faktör yapısını tekrar inceleyerek bir maddenin çıkartılması ve bir maddenin de faktör değiştirmesini kararlaştırmışlardır. Böylece önceki çalışmalarında belirlenen faktörleri onaylayarak ölçeğin Likert tipinde 3 faktör altında toplanan 34 maddelik son halini elde etmişlerdir. Schommer (1990) tarafından geliştirilen özgün ölçeğe göre karşılaştırmalar yaptığımızda çaba ve yeteneğe ilişkin inanç boyutlarının öğrenmenin doğası, tek bir doğruya ilişkin inanç boyutunun ise bilginin doğası hakkındaki epistemolojik inançlara yönelik olduğu görülmektedir (Ayaz, 2009).

Bir diğer çalışmada ise Elder (1999), bilimsel epistemolojik inançları belirlemek için gerçekleştirdiği iki boyutlu çalışmada öğrencilerin benimsediği bilimsel epistemolojik inançları ölçerek; epistemolojik inançlarıyla fen bilimlerini öğrenmeleri arasında gözlenen ilişkiyi incelemiştir. Buna bağlı olarak fen bilimleri dersinde iyi puanlara sahip olan öğrencilerin gelişmiş görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Conley, Harrison, Pintrich ve Vekiri (2004), Elder (2002) tarafından geliştirilen epistemolojik inanç ölçeğini kullanarak yeni bir model ortaya atmışlardır. Bu çalışmada, Schommer (1990) tarafından geliştirilen epistemolojik inançlar modeline benzer şekilde bilimsel epistemolojik inançlar kaynak, gelişim, doğrulama ve kesinlik olarak dört boyut üzerine şekillendirilmiştir (Gürkan, 2018).

Diğer ölçek geliştirme çalışmaları büyük oranda Schommer'ın (1990) epistemolojik inançlar ölçeğinin uyarlaması ya da genişletilmesi üzerine yapılandırılmıştır. Bu çalışmalardan bazılarında bahsedilmiştir. Örneğin; Jehng ve arkadaşları (1993), Schommer (1990) ve Spiro (1989) tarafından geliştirilen ölçeklerden hareketle 60 maddeden oluşan ölçme aracını veri analizleri sonucu 34 maddelik son haline getirmişlerdir. 7'li Likert tipinde düzenlenen ölçeğin alt boyutları bilginin sabitliği, öğrenme süreci, öğrenme hızı ve öğrenme yeteneği olarak belirlenmiştir (Akt. Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001).

Schraw ve arkadaşları (1995) da, Schommer (1990) tarafından geliştirilen ölçek çalışmalarından hareketle özgün ölçeğin ilk aşamada beş boyuttan oluşan şeklini temsil eden bir ölçek geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu sayede 32 maddelik 5'li Likert tipinde bir epistemolojik inanç ölçeği oluşturmuşlardır (Akt. Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001). Diğer taraftan, Conley ve arkadaşları (2004) tarafından benimsenen bilimsel epistemolojik inançlar Schommer (1990) tarafından ortaya atılan sistem yaklaşımına benzerlik gösterse bile alana özgü olması ve öğrenme süreçlerinde sorgulamaya bağlı bir yapıda olması sebebiyle bazı farklılıklar göstermektedir (Özbay, 2016).

Ayrıca, Oksal, Şenşekerci ve Bilgin (2006) Merkezi epistemolojik inançları belirlemek üzere 50 maddeden oluşan bir madde havuzu oluşturarak olup öncesinde uzman görüşleri ve sonrasında öğrenci değerlendirmeleriyle 4 faktör altında toplanan, 23 madden oluşan beşli Likert tipi bir ölçek geliştirmişlerdir. Yapılan araştırmalar ölçeğin ve alt boyutlarının güvenilirlik değerlerinin kabul edilebilir seviyede olduğunu göstermektedir. Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu araştırmalar sayesinde ortaya konulan bu ölçek; öğrenme ve öğretmeye ilişkin epistemolojik inançlarla birlikte

epistemolojik inançlara yönelik siyasal, toplumsal, psikolojik, ekonomik ve dinsel alanlara ilişkin farklı boyutların da incelenmesine dikkat çekmektedir. Merkezi epistemolojik inançların belirlenmesine yönelik ilk çalışma niteliği gösteren bu çalışmada boyutlar; “Bilgi kaynağı olarak bilime inanç”, “Rasyonel topluma inanç”, “Batıl ritüellere inanç” ve “Doğaüstü güçlere inanç” şeklinde belirlenmiştir. Bu ölçek, Schommer’ın (1990) boyutlarından farklılıklar gösterse de bilimsel bilginin üretilme yollarına dair inançları açıklamaktadır. Son olarak ise, Üztemur, Dinç ve İnel (2018) Türk kültürüne uygun olacak şekilde epistemolojik inançları ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmişlerdir. Schommer (1990) tarafından geliştirilen sistemin boyutlarından yararlanılmıştır. Türk kültürüne uygun olarak ortaokul düzeyindeki öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla bir ölçeğin olmaması bu çalışma için bir çıkış noktası olmuştur.

Yukarıda alanyazındaki epistemolojik inançlar ölçeklerini bütüncül bir anlayışla açıklayarak bilimsel epistemolojik inançlara dair üretilen yapılara dikkat çekilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin Türkiye örneklemini üzerinde, özellikle fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel epistemolojik inançlara dair bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Geliştirilen bu ölçeğin geçerli ve güvenilir bir yapıda olduğu ortaya çıkmıştır. Ölçeğin yapılarının daha geniş örneklemede farklı branşlardaki öğretmen adaylarına uygulanması önerilmektedir.

Etik ve Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışma Nihal Bayrak Demir’in Prof. Dr. Lütfullah Türkmen danışmanlığında Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 2019 yılında yapılan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnançları ile Fen Bilimlerin Yönelik Tutumlarının İncelenmesi” isimli Yüksek Lisans tez çalışmasından yapılmıştır. Yazarlar etik ilkelere uygun olarak davrandıklarını, ve yazarlar arasında çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmişlerdir.

KAYNAKÇA

- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., & Kıyıcı, M. (2002). Fen bilgisi eğitimi ve yapısalcı yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 41-47.
- Hofer, B. K. (2002). Epistemological world views of teachers: From beliefs to practice. *Issues in Education*, 8(2).
- Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hofer, B. K. (1998). The development of personal epistemology: Dimensions, disciplinary differences, and instructional practices.
- 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.
- Deryakulu, D., & Bıkmaz, F. H. (2003). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(4), 243-257.
- Gürkan, G. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışi konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. *Educational Psychology Review*, 13(4), 385-418.
- Deryakulu, D., & Büyüköztürk, Ş. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eğitim Araştırmaları*, 8, 111-125.
- Tüken, G. (2010). *Kentlerde ve kırsal kesimde öğrenim gören öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ayas, T. ve Horzum, M.B. (2012). *On Being Cyber Bully and Victim among Primary School Students. Elementary Education Online*, 11(2), 369-380,
- Çilingir, L., Aslan, O., Çobanoğlu, E. O., Balcı, F., Sağlam, Y., Nuhoglu, H., Aydın, F., Afacan, Ö., Taşdemir, A., & Hacıeminoğlu, E. (2016). *Fen Bilimleri Öğretiminde Bilimin Doğası*, (2.Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Baç, M. (2011). Epistemoloji, (2.Baskı), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş. , Çakmak, E. K. , Akgün, Ö.E. , Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, (23. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.

- Aytaç, M., & Öngen, B. (2012). Doğrulamalı faktör analizi ile yeni çevresel paradigma ölçeğinin yapı geçerliliğinin incelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 5(1), 14-22.
- Yılmaz, Ö. (2012). Proje Tabanlı Sanal Öğrenme Yeterlikleri (PTSÖY) Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Psikometrik Özelliklerin İncelenmesi.
- Buehl, M. M., & Alexander, P. A. (2001). Beliefs about academic knowledge. *Educational Psychology Review*, 13(4), 385-418.
- Batur, Z., Gülveren, H., Bek, H., & Başar, M. (2018). Developing a reading habit scale okuma alışkanlığı ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2695-2707.
- Ergin, D.Y. (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenirlik. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.
- Schommer-Aikins, M., Mau, W. C., Brookhart, S. , & Hutter, R. (2000). Understanding middle students' beliefs about knowledge and learning using a multidimensional paradigm. *The journal of educational research*, 94(2), 120-127.
- Çoban, G. Ü., & Ergin, Ö. (2008). The instrument for determining the views of primary school students about scientific knowledge. *Elementary Education Online*, 7(3), 706-716.
- Elder, A. D. (1999). *An exploration of fifth-grade students' epistemological beliefs in science and an investigation of their relation to science learning*, (Doctoral dissertation, ProQuest Information & Learning).
- Özbakış, G. (2018). *Sınıf öğretmenlerinin eğitim inançlarının ve epistemolojik inançlarının belirlenmesi ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- 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.
- Gürkan, G. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının organ nakli ve bağışı konularındaki argümantasyon becerileri, epistemolojik inançları, konu alan bilgileri ve tutumlarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Özbay, H. E. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının bilimsel epistemolojik inançlar ve zihinsel risk alma davranışları ile ilişkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Oksal, A., Şenşekerci, E., & Bilgin, A. (2006). Merkezi epistemolojik inançlar ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 371-381.
- Üztemur, S., Dinç, E., & İnel, Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançlarının ölçülmesi: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1459-1489.

EXTENDED ABSTRACT

Since the field of science education research has accelerated in Turkey for more than 30 years, scholarly research in science education has gained importance in many areas, including attitudes toward science, science process skills, the nature of science, argumentation in science education, misconceptions students hold about science, students' achievement in science, and some issues in science education. On the other hand, some of the aspects of scientific epistemological beliefs have been covered by certain studies on the nature of science and attitudes toward science. Due to their philosophical and epistemological nature, certain types of studies, such as those on the nature of science and some attitudinal studies, particularly do not deal with the source and value of knowledge in science. Therefore, it seems that there is a necessity to develop a scale to measure scientific epistemological belief of students, science teachers as well as science teacher candidates. The purpose of this study was to determine for science teacher candidates' views on scientific epistemology. 616 students enrolled in the Science Education program at several public institutions in Turkey during the 2018–2019 academic year were subjected to the research. A descriptive research method from the quantitative research approach was used in this study, together with field survey and cross-sectional survey models. The researcher utilized a "Personal Information Form" to investigate the demographic features of teacher candidates. Additionally, the item pools for the scale were originally created by the researcher in order to establish a scale of scientific epistemological beliefs. Later, some of the items were discarded based on the findings of the pilot study and the opinions of the panel of judges. Finally, the Scientific Epistemological Belief Scale was given into its final shape by running factor analyzes based on the data obtained from the conducted study. The initial objective of this study was to create a scale of scientific epistemological beliefs for science teachers and prospective science teachers. The

validity and reliability analyses led to the development of a scale structure with 18 items gathered in four dimensions. These aspects include scientific method (4 items), value of science (3 items), source of science (4 items), and nature of knowledge and science (6 items). In the result, other scale development studies were largely structured on the adaptation or extension of Schommer's (1990) epistemological beliefs scale. Some of these studies have been mentioned. For example, Jehng et al. (1993), based on the scales developed by Schommer (1990) and Spiro (1989), finalized the measurement tool consisting of 60 items into 34 items as a result of data analysis. The sub-dimensions of the 7-point Likert-type scale were determined as constancy of knowledge, learning process, learning speed and learning ability (as cited in Ayaz, 2009; Schommer-Aikins & Duell, 2001). Above, by explaining the epistemological beliefs scales in the literature with a holistic understanding, attention was drawn to the constructs produced about scientific epistemological beliefs. The scientific epistemological beliefs scale obtained in this study aimed to determine the cognitive structures of science teachers about scientific epistemological beliefs in the Turkish sample. The developed scale was found to be valid and reliable. It is recommended to apply the constructs of the scale to a larger sample of pre-service teachers in different branches.

EKLER

Ek-1

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği
(Not ölçek maddeleri “kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum
ve kesinlikle katılıyorum” 5li Likert test şeklinde uygulanabilir)

Ölçek ve Alt Boyutlar	Madde
Bilimsel Yöntem	BY1. Bilimsel yöntem ile araştırma teknikleri ve bulgular öğretilebilir.
	BY2. Bilimsel bilgi ile donanan insan çevresinde olup biten her şeyi sorgulayabilir.
	BY3. Bilimsel gözlem sürecinde amaç; ortaya atılan sorularla ilgili genel çözümler bulmaktır.
	BY4. Bilim felsefesi bilimsel sahada kullanılan yöntemlere eleştirel bakabilmelidir.
Bilimin Değeri	BD1. Bilim, yaşantının olgusal yönünü inceleme konusu yaptığından, yaşantımızın duygusal ve manevi yönünü incelemeyiz.
	BD2. Bilim, insanlık kültüründen bağımsızdır.
	BD3. Bilim; insanların değerleri ve inançlarının ötesinde sadece fiziksel evreni göz önünde tutar.
Bilginin Kaynağı	BK1. Bilimi anlamak için önemli olan; ‘bilimsel düşünce veya zihniyete’ sahip olabilmektir.
	BK2. Bilimsel olgu, evrendeki fiziksel anlamda mevcut olan her şeydir.
	BK3. Bilim, bilimsel olguları araştırmak ister.
	BK4. Bilim, olguların nedenlerini bilme isteğinin bir ifadesidir.
Bilgi ve Bilimin Doğası	BBD1. Bilginin ilerleme kaydedebilmesi yanlışlanabilir olmasına bağlıdır.
	BBD2. Bilim; dünyayı anlamada doğru bilgiye erişim gayretidir.
	BBD3. Bilimsel bilgi, bilimsel yöntem dâhilinde gözlem ve deneye dayalı olarak kazanılır.
	BBD4. Bilimsel bulgulara dayanmayan salt inanılan bilgi inanç olarak açıklanabilir.
	BBD5. Bilgi; bilen ile bilinen arasında ortaya çıkan bağıdır.
	BBD6. Bilgi; bilimsel gözlemle ortaya çıkan bir üründür.

Toplam 17 maddeden oluşur.