

Fizik Öğretmenleri için Pedagojik Alan Bilgisi Testinin Türkçeye Uyarlanması

Kemal İZCİ*, Sevda YERDELEN DAMAR**

Öz: Bu çalışma, Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome ve Aufschnaiter (2016) tarafından nicel bir model kullanılarak geliştirilen ‘Fizik Öğretmeleri için Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği’ni (PAB-FÖ) Türk araştırmacı ve eğitimcilerinin faydalanması için Türkçeye uyarlamayı amaçlamıştır. PAB-FÖ ölçeğinin orijinali mekanik ve genel fizik konularını içeren toplam 14 sorudan oluşmaktadır. Türkçeye çevrilen PAB-FÖ ölçeği pilot çalışma için 13 fizik öğretmenliği son sınıf öğretmen adayına (5 kız, 8 erkek) uygulanmıştır. Öğretmen adayları PAB-FÖ ölçeğini bu çalışmanın yazarlarının gözetimi altında cevaplandırmıştır. Bu süreç araştırmacılara öğretmen adaylarının Türkçeye çevrilmiş olan PAB-FÖ ölçeğini tamamlarken karşılaşılabilecekleri problemleri görme olanağı vermiştir. Bu süreçle birlikte tespit edilen problemlerin giderilmesi için gerekli değişiklikler yapılarak PAB-FÖ ölçeğinin geçerliliği sağlanmıştır. PAB-FÖ ölçeğinin Türkçe sürümü 13 sorudan oluşmaktadır. Ayrıca diğer eğitimci ve araştırmacıların, fizik öğretmenlerinin PAB ile öğrenci başarıları gibi diğer değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılmasında kullanımına hazır durumdadır. Çalışmanın sonuç bölümünde pilot çalışmadan elde edilen verilerde alanyazınla ilişkilendirilerek tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pedagojik alan bilgisi, Öğretmen eğitimi, Fizik öğretimi

* Yrd. Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitim Programları ve Öğretimi A.B.D. kemalizci@gmail.com.

** Yrd. Doç. Dr., Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği A.B.D.

Adaptation of Turkish Version of Pedagogical Content Knowledge Test for Physics

Teachers

Abstract: This study aims to translate and validate a quantitative measuring model of pedagogical content knowledge for physics teachers (PCK-PT) developed by Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome and Aufschnaiter (2016) for Turkish users. The PCK-PT includes 14 questions, the content of which consists of mechanics and physics in general. The translated version of the PCK-PT was administered to 13 senior pre-service physics teachers (5 females, 8 males) for pilot study. They completed the test in interaction with the researchers of the present study. This process helped the researchers to determine problems in the Turkish version of the PCK-PT. Based on these problems, all necessary steps and changes were conducted in adaptation processes to reach a valid version of the PCK-PT. The Turkish PCK-PT includes 13 questions and is ready for other researchers to investigate physics teachers' PCK or to use it for different research purposes such as modeling the relationships of their PCK to student achievement and other related variables. The results of pilot testing were discussed based on related literature.

Keywords: Pedagogical content knowledge, Teacher education, Physics teaching

Giriş

Öğretmenlerin öğrenci başarısını ve motivasyonunu destekleyecek şekilde etkili bir öğretimi nasıl gerçekleştirecekleri hem öğretmen yetiştiren hem de eğitim-öğretim faaliyetlerini yürüten kurumlar açısından can alıcı bir sorun olmaya devam etmektedir. Etkili bir öğretimin gerçekleşmesini etkileyen en önemli etkenin ise öğretmen kalitesi olduğu belirtilmektedir (Baumert vd., 2010; Park ve Oliver, 2008). Bu bağlamda özellikle son yıllarda fen eğitimi üzerine çalışan araştırmacılar, nitelikli öğretmen yetiştirmek ve öğretmen kalitesini etkileyen değişkenleri belirlemek üzere çalışmalarını yoğunlaştırmıştır (Friedrichsen, 2008; Lee ve Luft, 2008; Park ve Oliver, 2008). Kaliteli bir öğretimin gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerin sahip olmaları gereken bilgi ve yetenekler üzerine yapılan çalışmalarda üç temel bilgi alanı ön plana çıkmaktadır. Bunlar Shulman (1986) tarafından alan bilgisi (AB), pedagojik alan bilgisi (PAB) ve genel pedagojik bilgi (PB) olarak ifade edilmiştir. Diğer bilim adamları Shulman'ın (1986) önerdiği bu üç temel bilgi alanını temel alarak öğretmenlerin mesleklerinde başarılı olabilmesi için sahip olmaları gereken mesleki bilgi ve kabiliyetleri kendi modellerinde daha da detaylandırmıştır (Gess-Newsome, 1999; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Shulman, 1987). Öğrenme ve öğretmen eğitimi alanında yapılan çalışmalarda öğretmenin alana özgü bilgisi ve genel pedagojik bilgi ve kabiliyetleri öğretimin kalitesini, öğrencilerin başarısını ve motivasyonunu etkileyen en önemli faktör olarak ön plana çıkmıştır (Baumert vd., 2010; Park ve Oliver, 2008). Bu kabul sayesinde hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmen eğitimi üzerine çalışarak yapılmak istenen reformlarla hedeflenen kaliteli öğretimi gerçekleştirebilecek öğretmenler yetiştirmek üzere çaba sarf eden araştırmacılar için PAB kavramı önemli bir yere sahip olmaya devam etmektedir.

Eğitim bilimleri alanında ulaşılan bilimsel bilgiler ışığında ülkemizde de 2005 yılı sonrasında yapılandırmacı yaklaşımı temel alan öğretim programları uygulanmaya başlanmıştır. Bu bağlamda ülkemizdeki fen bilimleri programları da revize edilerek öğrenci merkezli ve yapılandırmacı anlayışı temel alan programlar uygulamaya konulmuştur. Bu programların başarıya ulaşmalarında programların uygulayıcıları olan öğretmenlerin kalitesi çok büyük öneme sahiptir. Bu programlardaki öğrenci merkezli aktif öğrenme yöntemlerinin anlaşılması ve uygulamaya konulması kaliteli bir hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmen eğitimi sayesinde gerçekleşebilecektir. Öğretmen kalitesini belirlemede alanyazında kavramsal değişim-conceptual change (Russell ve Martin, 2007), durumlu öğrenme-situated learning (Putnam ve Borko, 2000) ve öğrenenler olarak öğretmenler-teachers as learners (Loughran, 2007) şeklinde farklı kavramsal çerçeveler kullanılmış olmasına rağmen, araştırmacılar tarafından en yaygın kullanılan kavramsal çerçevenin PAB (Shulman, 1987) olduğu görülmektedir. PAB'ın yaygın bir şekilde öğretmen kalitesini belirlemede kullanılmasının nedeni olarak PAB'ın öğretmen eğitimi üzerine çalışan araştırmacılara öğretmenlerin hangi alanlarda bilgi sahibi olmaları gerektiği ile ilgili rehberlik yapması gösterilmektedir (Friedrichsen, 2008).

Ülkemizde de fizik programlarında yapılan reformları sınıf içerisinde başarılı bir şekilde uygulayabilen, öğrencilerin motivasyonunu ve fizik başarısını artırabilen nitelikli öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Hem hizmet öncesi hem de hizmet içerisindeki fizik öğretmenlerimizin ne ölçüde nitelikli olduklarını belirlemek ve ihtiyaç duyulan alanlarda öğretmenlerimizi desteklemek nitelikli fizik öğretmenleri yetiştirmenin ilk basamağını oluşturmaktadır. Bu anlamda ülkemizde nitelikli fizik öğretmenleri yetiştirmek üzere çalışan araştırmacılar, öğretmenlerin PAB'ını ölçüp belirleyerek onlara rehberlik edecek araçlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu ihtiyaca cevap vermek için yaptığımız araştırmalarda Shulman (1986) tarafından PAB'ın ortaya atılmasından sonra PAB

ölçülmesi üzerine a) mülakatların (Lee ve Luft, 2008), b) kağıt-kalem sınavlarının (Baumert ve diğerleri, 2010), c) öğretim videolarının analizlerinin (Park ve Oliver, 2008) ve d) öğretmenlik eğitimi uygulamalarının analizlerinin (van Driel, Verloop ve De Vos, 1998) kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemleri kullanarak yapılan çalışmaların küçük ölçekli ve büyük ölçekli ölçmeler olmak üzere iki kısma ayrıldığını da söyleyebiliriz. Küçük ölçekli yapılan çalışmaların çoğunda öğretmenlerin PAB'ını ölçmekten ziyade sadece PAB ile ilgili önerilen daha geniş bir modelin geçerliliğini gösterme amacı bulunmaktadır. Bunun yanında küçük ölçekli yapılan ölçüm çalışmaları ölçme aracının psikometrik ölçütlerini yerine getirememesinden dolayı da tercih edilmemektedir. Diğer taraftan gözlem ve mülakat gibi yöntemlerin de iş yükünden dolayı büyük ölçekli çalışmalarda kullanılması çok zordur. Bundan dolayı son zamanlarda araştırmalar PAB'ın nicel olarak ölçülmesi ve PAB ile öğrenci başarı ve motivasyonu gibi değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek üzerine yoğunlaşmıştır (Baumert vd., 2010; Jüttner ve Neuhaus, 2012; Mavhunga ve Rollnick, 2011). Özellikle yapılacak bu büyük ölçekli nicel çalışmaların PAB ile ilgili genellenebilir sonuçlar vereceği ve PAB ile öğretmenlerin diğer bilgi alanları arasındaki ilişkilerin aydınatabileceği belirtilmiştir (Borowski vd., 2011).

Araştırmacıların PAB'ı nicel olarak ölçüp öğretmen eğitimcilerine rehberlik yapabilecek araçlar geliştirme çabaları meyvelerini vermeye başlamıştır. Bu çalışmalardan birinde Baumert ve arkadaşları (2010) 13 maddeden oluşan bir test geliştirerek matematik öğretmenlerinin PAB'ını ölçmüş ve öğretmenlerin PAB ile öğrenci başarıları arasındaki ilişkiyi göstermeye çalışmıştır. Yine benzer bir nicel çalışmada Jüttner ve Neuhaus (2013) 24 maddeden oluşan ve biyoloji öğretmenlerinin PAB'ını ölçen bir test geliştirmiş ve geliştirilen testin psikometrik özelliklerini ve gerçekten PAB'ını ölçüp ölçmediğini tartışmıştır. Kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusundaki PAB'larını ölçmek için bir başka PAB testi de Mavhunga ve Rollnick (2011)

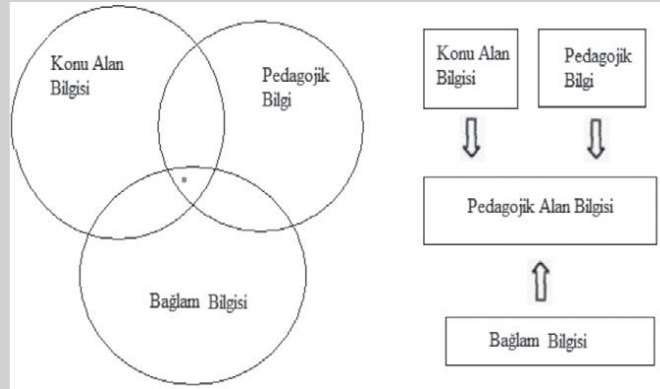
tarafından geliştirilmiştir. Fizik öğretmenlerinin genel PAB'ının nicel olarak ölçülmesinde ise çok sınırlı çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan biri Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome ve Aufschnaiter (2016) tarafından yapılmış olup mekanik, elektrik ve genel olarak fizik konularını kapsayan 14 sorudan oluşmaktadır. Soruların açık uçlu ve çoktan seçmeli olduğu bu test için araştırmacılar nicel sonuçlara varmak adına bir kodlama anahtarı geliştirmiştir. Bu kodlama anahtarı sayesinde fizik öğretmenlerinin PAB puanları hesaplanıp PAB ile diğer etkenler arasındaki ilişkilere bakılması amaçlanmıştır. Diğer taraftan, ülkemizde fizik öğretmenlerinin PAB'ının araştırıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Mevcut çalışmalar da genelde nitel ölçme yöntemlerini kullanmakta ve az sayıda öğretmenle çalışmalar sınırlandırılmaktadır. Örneğin, Alev ve Karal (2013) özel durum çalışması yöntemiyle 6 deneyimli fizik öğretmenin elektrik ve manyetizma konusuyla ilgili PAB'ını incelemiştir. Alev ve Karal (2013) inceledikleri fizik öğretmenlerinin genel olarak benzer alan bilgilerine sahip oldukları, genelde düz anlatım ve alıştırma çözme şeklinde ders işlemeye yöneldikleri ve deneyim yılının PAB'larında bir farklılık oluşturmadığı sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Bahçivan (2012) da fizik öğretmenlerinin elektrik konusuyla ilgili PAB'ını nicel olarak incelemiştir. Bahçivan (2012) çalışmasında elektrik konusuyla ilgili bir PAB testi geliştirmiş ve 278 fizik öğretmenine uygulamıştır. Bahçivan (2012) yapmış olduğu nicel analizler sonucunda fizik öğretmenlerinin elektrik konusuyla ilgili PAB ile öz-yeterlik algı seviyeleri, hizmet içi eğitime katılımları ve özel deneyimleri arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Alev ve Karal (2013) ve Bahçivan (2012) Türkiye'deki fizik öğretmenlerinin elektrik ile ilgili PAB'larını incelemelerine rağmen, Türkçe alanyazına baktığımızda fizik öğretmenlerinin genel PAB'ını nicel olarak ölçebilecek bir araç bulunmadığı görülmektedir. Bu yüzden bu çalışmada, fizik öğretmenleri üzerine araştırmalar yapan araştırmacıların ve nitelikli fizik öğretmenleri

yetiştirmeyi hedefleyen fizik eğitimcilerinin faydalanabileceği Kirschner, Borowski, Fischer, Gess-Newsome ve Aufschnaiter (2016) tarafından geliştirilen ‘Fizik Öğretmeleri için Pedagojik Alan Bilgisi Testinin’ Türkçeye uyarlanması amaçlanmıştır.

Kuramsal Çerçeve

Herhangi bir alanda etkili bir öğretimin gerçekleştirilebilmesi o alandaki öğretmenlerin sahip oldukları bilgi ve kabiliyetler ile yakından ilişkilidir. Öğretmenlik meslek bilgisi ya da profesyonel bilgi olarak da bilinen bu bilgi araştırmacılar tarafından etkili öğretimin en önemli göstergesi olarak ifade edilmektedir (Abell, 2007). Fakat alanyazında öğretmenlerin sahip olmaları gereken bu profesyonel bilginin içeriği ve işleyişi hakkında üzerinde görüş birliğine varılmış kesin bir yaklaşım bulunmamaktadır (Abell, 2007). Alanyazına bakıldığında öğretmenlerin sahip olmaları belirtilen bu bilgi ve kabiliyetlerin mesleki bilgi, kişisel uygulamalı bilgi, uygulamalı bilgi, uygulayıcı bilgisi, aksiyonel bilgi ve aktivite bağlamında bilgi şeklinde adlandırıldığı görülmektedir (Abell, 2007). Fakat son yıllardaki çalışmalara bakıldığında araştırmacıların Shulman’ın (1986) önermiş olduğu, öğretmenleri alan uzmanlarından ayıran konunun öğretilmesi için gerekli olan özelleştirilmiş bilgi modelini temel aldıkları görülmektedir. Shulman (1986) öğretmenlerin sahip olmaları gereken bu bilgi ve kabiliyetleri pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak adlandırmakta ve öğretmenler tarafından bir konunun öğretilmesi için geliştirilen bilgi olarak da tanımlamaktadır. Shulman’a (1987) göre PAB: ‘Özel konuların ya da problemlerin organize edilmesini, sunulmasını ve farklı ilgi ve kabiliyetlerdeki öğrenciler için uyarlanmasını içeren alan ve pedagoji bilgisinin öğretmek amacıyla harmanlanmasıdır (s. 8).’ Bu tanıma bakıldığında PAB’nin hem öğretmenin anlamasını hem de anladığıyla hareket etmesi gerekliliğini içerdiğini söyleyebiliriz. Shulman (1987) bir öğretmenin mesleğinde başarılı

olabilmesi için sadece AB ve PB'nin yeterli olmadığını, bunun yanında her bir özel konu için öğretmenlerin AB ve PB'sini harmanlayarak elde ettikleri ve konuyu öğrencilerin seviyesine uygun şekilde düzenleyerek öğretmeyi sağlayan PAB'ına sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Shulman (1987)'in bu tavsiyesini de göz önünde bulunduran araştırmacılar daha sonraları farklı PAB modelleri önermiştir. Bu araştırmacılardan bazıları PAB için dönüşümlü modeller ortaya koymuşlar ve PAB'ın AB ve PB'nin harmanlanmasıyla oluşan yeni bir bilgi türü olduğunu iddia etmiştir (Magnusson vd., 1999). Diğer araştırmacılar ise birleştirici modeller üzerinde durup PAB'ı AB ve PB'nin birleşiminden oluşan bir bilgi türü olarak kabul etmektedir (Gess-Newsome, 1999). Gess-Newsome (1999) PAB'a olan bu iki farklı bakış açısını Şekil 1'deki gibi göstermeye çalışmıştır.



Şekil 1. Birleştirici ve Dönüşümcü PAB Modelleri (Gess-Newsome, 1999, s.12) (* = Sınıfta öğretim yapmak için gerekli bilgi)

PAB üzerine odaklanılan çalışmaların birçoğunda yukarıda özetlenen iki modelden biri tercih edilmekle birlikte modellerin detayları ve bunlar arasındaki ilişkiler farklılaşabilmektedir. Birçok modelin detaylarına baktığımızda 'öğrencilerin anlamaları hakkındaki bilgi', 'program bilgisi' ve 'öğretim stratejileri ve semboller bilgisi' etkenlerinin önemli olduğunu ve bunların



göz önünde bulundurulduğunu görmekteyiz (Magnusson vd., 1999; Park ve Oliver, 2008). Bu çalışmada da bu etkenler dikkate alınıp fizik öğretmenlerinin ‘öğrencilerin anlamaları hakkındaki bilgisi’ ve ‘öğretim stratejileri ve sembolleri bilgisi’ temel alınarak onların PAB’ını ölçecek bir test geliştirilmiştir. Fizik öğretmenleri için Pedagojik Alan Bilgisi Testinde (PAB-FÖ) özellikle ‘öğrencilerin anlamaları hakkındaki bilgi’ üzerinde durulmuştur. Bundan dolayı PAB soruları öğrencilerin anlamaları hakkındaki bilgi ve öğrencilerin problem çözerken düşünme şekillerini açığa çıkarmayı amaçlayan öğrenci hataları, modeller ve deneyler üzerine yoğunlaşmaktadır. Alanyazına bakıldığında öğrenci hatalarının farklı şekillerde isimlendirildiği ve anlaşıldığı görülmektedir (Baumert vd., 2010). Öğrenci hatalarının ise herhangi bir kavramla ilgili ön yaşantılardan ya da ders içerisinde o kavramla ilgili eksik ve yanlış öğrenmelerden kaynaklandığı bilinmektedir. Bu kapsamda öğrenci hataları için kavram yanılgısı, ön kavramlar, alternatif kavramlar ya da çocuk fenni şeklinde farklı terimler kullanılmıştır. Kavramlar üzerine odaklanılan terimlerde, öğrencilerin gerçek hayattan yaşantılarını temel olarak inşa ettikleri fakat öğretmenler ya da bilim insanlarının o konuyla ilgili düşünceleriyle uyuşmayan düşünceleri, kavramsal yanılgı ya da alternatif kavramlar olarak adlandırılmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin bir konuyu öğrenmeden önce günlük yaşantılardan kaynaklanan o konuyla ilgili bilgileri de ön bilgiler olarak adlandırılmıştır. Bu tür kavramların hepsi öğrenci hataları altında toplanmaktadır. Öğretmenlerin de öğrenci hatalarını tespit edebilme kabiliyetleri, bu hataların muhtemel sebepleri ve bu hataları giderebilme yöntemleriyle ilgili bilgileri PAB’in önemli bileşenlerini oluşturmakta ve onların PAB’ı ile örtüşmektedir (Baumert vd., 2010). Bundan dolayı, bu çalışma sırasında öğrencilerin çeşitli fizik konularıyla ilgili hataları ve bu hataları giderme yöntemleri temel alınarak çeşitli sorular geliştirilip fizik öğretmenlerinin PAB’ları açığa çıkarılmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Fizik öğretmenleri için pedagojik alan bilgisi testi (PAB-FÖ)

Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisini ölçmek için geliştirilen PAB-FÖ orijinal formu için geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır (Kirschner, Borowski ve Fischer, 2011; Kirschner, vd., 2016). İçeriği mekanik, elektrik ve genel olarak fizik konularını kapsayan PAB-FÖ 14 sorudan oluşmaktadır. Sorular açık uçlu ve çoktan seçmeli olarak geliştirilmiştir. Sorulara verilen cevaplar Kirschner (2013) tarafından geliştirilen kodlama kitapçığı kullanılarak puanlanmaktadır. PAB-FÖ, Tablo 1’de de görüldüğü gibi bilgi alanları, içerik ve pedagojik boyut (facet) olmak üzere üç boyutlu bir model olarak geliştirilmiştir. Testin kapsamı oluşturulurken bilgi alanları ile üç tip bilgi türüne yer verilmiştir. Bu bilgi türleri demeçsel bilgi, yöntemsel bilgi ve koşulsal bilgilerdir. Demeçsel bilgi herhangi bir konuyla ilgili var olan gerçek ve yalın bilimsel bilgileri ifade etmekte ve PAB-FÖ testinde bu bilgi türü 1, 4, 9 ve 10 numaralı sorularla ölçülmeye çalışılmıştır. Yöntemsel bilgi ise herhangi bir eylemin (örk., bir deneyin) tamamlanması için gerekli olan basamaklar bilgisi olarak ifade edilmekte ve PAB-FÖ testinde 2, 8 ve 14 numaralı sorularla ölçülmektedir. Koşulsal bilgi özel bir durum için belirli bir işlemin neden, niçin ve nasıl kullanılabileceği veya kullanılmak zorunda olduğu ile ilgili bilgiyi ifade etmektedir. Koşulsal bilgi de 3, 5, 6, 7, 11,12 ve 13 numaralı sorularla PAB-FÖ testinde ölçülmektedir. Test, mekanik ve elektrik gibi özel olarak bir konuyla ilgili olan, belli bir konuya bağlı kalmayan ve genel olarak fizikle ilişkili sorulardan oluşmaktadır. Magnusson ve diğerlerinin (1999) önerdiği modele dayandırılan pedagojik (facet) boyutuyla öğretmenlerin deneyler (1, 4, 14), öğrencilerin kavram yanılgıları (5, 6, 7, 9, 10, 12) ve öğretim stratejileri (2, 3, 8, 11) hakkındaki bilgilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Testi geliştiren araştırmacılar 167 fizik ve

21 matematik öğretmenine testi uygulamıştır. Uygulama sonucunda tüm test puanları üzerinden 0,72 Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Çalışmada fizik alanından olmayan öğretmenlerin fizik öğretmenlerine göre düşük puan alması testin PAB ölçtüğünü destekleyen ayırıcı geçerliğe bir kanıt olduğu belirtilmiştir. Testin Türkçeye uyarlanmış halinin 13 öğretmen adayına uygulanmasından elde edilen sonuçlardan Cronbach's Alpha değeri ise 0,53 olarak hesaplanmıştır. Testin dilimize uyarlanmış halinin güvenirliliğinin orijinal halinden daha düşük olması, uyarlanmış halinin az sayıda (13) katılımcıya uygulanmasından ve katılımcıların puanlarının birbirine çok yakın olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Testin dilimize uyarlanması da bizzat eğitim dili İngilizce olan doktora programlarında mezun olan iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve yine aynı özelliklere sahip farklı iki uzman tarafından da testin eşdeğerliği kontrol edilerek testin geçerliliği sağlanmıştır.

Tablo 1. Testin Boyutları ve Örnek Maddeler

Boyutlar	Örnek Madde
Bilgi Alanı	Öğrenciler hız kavramı hakkında birçok kavram yanılgısına sahiptirler. Olası bütün kavram yanılgılarını belirtiniz.
Konu alanı	Dersinizde kuvvet, enerji ve güç kavramlarını işleyeceksiniz. Bu kavramlar arasındaki ilişkilerin ve farklılıkların netleştirilmesi gerekmektedir. Buna göre öğrencilerinize 100 Joule, 100 Newton ve 100 Watt arasındaki farklılıkları nasıl açıklarsınız? Bu kavramlar arasındaki ilişkiyi bir örnekle açıklayınız?
Pedagojik boyut (Facet)	Öğrenme sürecinde yeni kavramların öğrencilerin ön bilgileri ile ilişkilendirilerek verilmesi ve derslerin de öğrencilerin ön bilgileri üzerine kurulması önemlidir. Lütfen bunun neden önemli olduğunu açıklayınız.

PAB-FÖ Testinin Türkçeye Uyarlanması

Uyarlama sürecine testi geliştiren araştırmacılardan izin alınarak başlanmıştır. PAB-FÖ testi İngilizceden Türkçeye dört aşamada çevrilmiştir. İlk aşamada, PAB-FÖ eğitim dili İngilizce olan doktora programlarından mezun iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak İngilizceden Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra araştırmacılar bir araya gelerek iki Türkçe formu birbiriyle karşılaştırılmıştır. İki form arasında görülen farklar tartışılıp ortak bir karara varılmıştır. Testteki 13. sorunun içeriğinin ülkemizde uygulanan fizik programıyla örtüşmemesinden dolayı bu soru testin Türkçe uyarlamasından çıkarılmış ve orijinali 14 sorudan oluşan testte toplamda 13 soruya yer verilmiştir. İkinci aşamada, İngilizce fizik eğitimi veren iki uzman araştırmacı tarafından PAB-FÖ'nün bu Türkçe formu, orijinal teste eşdeğerliği açısından kontrol edilmiştir. Uzmanlar tarafından önerilen değişiklikler araştırmacılar tarafından değerlendirilip gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Üçüncü aşamada ise PAB-FÖ, Türkçe eğitiminde uzman bir araştırmacı tarafından imla, yazım kuralları ve soruların açıklığı bakımından değerlendirilmiş gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son aşamada, Türkçe PAB-FÖ fizik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Öğrenciler sorulara cevap verirken, araştırmacı sorunlu kısımları öğrenci tepkilerine göre belirlemeye çalışmış ve bu kısımlar araştırmacılar tarafından tartışılarak teste son şekli verilmiştir. Türkçeye uyarlanmış testin son hali 'Ek' bölümünde verilmiştir.

Katılımcılar

Çalışmaya 13 son sınıf fizik öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının beşi kız sekizi erkektir. PAB-FÖ testi öğretmen adaylarına eğitim-öğretim programlarının son döneminde uygulanmıştır. Katılımcıların yaşı 22 ile 25 arasında değişmektedir. Test, öğretmen adaylarına seçmeli bir derste araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öğrenciler testi yaklaşık olarak bir saatte

tamamlamıştır. Araştırmacılar öğrencilerden testteki sorulara cevap verirken soruları anlamada yaşayacakları her türlü sorunda yardım isteyebileceklerini belirtmiştir. Böylelikle, çevirme sürecinden kaynaklanan anlamsal ve biçimsel sorunlar tespit edilebilmiş ve yapılan düzenlemelerle bunlar giderilmeye çalışılmıştır.

Veri Analizi

Fizik öğretmen adaylarından toplanan veriler PAB-FÖ testi puanlama kitapçığı aracılığıyla her bir soru tek tek incelenerek puanlanmıştır. Araştırmacılar pilot çalışmaya katılan öğretmen adaylarının testteki sorulara verdikleri cevapları birbirinden bağımsız olarak puanlamıştır. Puanlamalar Kirschner (2013) tarafından geliştirilen PAB-FÖ puanlama kitapçığı kullanılarak yapılmıştır. Puanlama kitapçığında belirtilen şekilde tam cevaplara 2 puan, doğru ama yetersiz cevaplara 1 puan ve yanlış ya da yanıt verilmeyen sorulara ise 0 puan verilerek puanlama gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının test sorularına verdiği cevapların nasıl puanlandırıldığını göstermek amacıyla iki öğretmen adayının testteki birinci soruya verdikleri yanıtlar örnek olarak alınmıştır. Kirschner (2013) geliştirdiği puanlama kılavuzunda verildiği gibi PAB-FÖ testindeki birinci sorunun (Bkz., Ek) nasıl puanlandıracağı Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2’deki verilen süreci kullanarak örnek iki öğretmen adayının cevaplarını nasıl puanladığımızı şu şekilde gösterebiliriz. Örneğin A5 kodlu öğretmen adayı deneylerin niçin fizik derslerinde kullanıldığı ile ilgili olan birinci soruya aşağıdaki gibi cevap vermiştir.

- 1.Derslerde öğrendiklerimizin daha kalıcı öğrenilmesi için ve öğrendiklerimizi günlük hayatta karşılaştığımız problem durumlarına uygulamak için,
- 2.Deneyler birden fazla duyuya hitap ettiği için,
- 3.Desleri daha eğlenceli, zevkli ve anlaşılır kılmak için,
- 4.Konularda yanlış anlaşılmalara varmamak için. (A5)

Tablo 2. PAB-FÖ 1. Sorusunun Puanlaması İçin Model Cevaplar

Model Cevap: Fizik derslerinde kullanılan deneylerin üç temel işlevi öne çıkmaktadır.	
Pedagojik/Öğrenme Psikolojisi İşlevi - Deneyler öğrencilerin hem nedensel ve pratik düşünme becerilerini hem de yaratıcılıklarını geliştirdiği için, onların eğitimsel gelişimlerine katkıda bulunur. - Deneyler takım çalışması becerilerini geliştirir. - Deneyler öğrencileri motive eder ve ilgilerini uyandırır. - Deneyler öğrencilerin tecrübe ile öğrenmesini sağlar/Öğrenciler içten güdümlü bağımsız öğrenenler olurlar.	
Tekno-Epistemolojik İşlev - Deneyler öğrencilerin fizik konularını gözünde canlandırmasına yardım eder. - Deneyler fizik terminolojisinin gelişmesine yardım eder. - Deneyler bilimsel süreç becerilerinin öğrenilmesine katkı sağlar. - Deneyler ilişkilerin mantıklı olmasını sağlar. - Deneyler öğrencileri bilişsel çelişkiye yönlendirebilir. - Deneyler fizikte bilginin elde edilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Hipotezler kurulup onlar üzerinde çalışılır.)	
Pratikleşme İşlevi - Öğrenciler ölçülen veriler üzerinde çalışıp bir sonuca varmayı pratik eder. - Öğrenciler deney araçlarını kullanılmasını pratik eder. - Deneyler dokunsal/psikomotor boyutlarını geliştirir.	
Yanlış Cevaplar: - Sorunun yanıtsız bırakılması - Yukarıda verilen işlevlerin herhangi birine atanamayan ilişkisiz cevaplar. Örneğin, Deneyler dersle ilgili işlevlere sahip değildir. Deneyler sadece öğretim planında yer aldıkları için vardır. Deneyler zamanın iyi kullanılmasını sağlar. Deneyler derse başlangıç için ya da yeni bir konuya geçiş için uygundur. Deneyler günlük hayatla bağlantı kurar. Deneyler bağlam ya da durumlara yöneltir. Deneyler öğrencileri uyumlu bir şekilde birlikte çalışmaya zorlar. Deneyler derslerde kullanılan çeşitli metotların vitrinidir. Deneyler tarihsel bir anlama sahip olabilir. Deneyler yoğunlaşmayı artırır. Öğrenciler deneylerde bir şeyler dener.	
Puanlama	Puan
Cevaplar	
Her üç işlevden doğru cevaplar	2
Bir veya iki kategoriden doğru cevaplar	1
Yanlış cevaplar	0
Not: Yukarıda belirtilenler dışında doğru kabul edilecek cevaplar için şemsiye bir kategori oluşturabilir ve bunun için alt-kategorileri listeleyebilirsiniz.	

A5 kodlu öğretmen adayının cevapları yukarıda verilen puanlama cetveline göre değerlendirildiğinde cevapların daha çok Pedagojik/Öğrenme Psikolojisi boyutlarına düştüğü görülmektedir. Öğrenci diğer iki işlev ile ilgili cevap verememiştir. Öğrencinin “deneyler birden fazla duyuya hitap ettiği için” öne sürdüğü işlevin tam olarak neye yarar sağladığı açık olmadığı için herhangi bir boyuta atanamamıştır. Dolayısıyla öğrenci sadece bir işlev boyutunda cevaplar verdiği için bu soruya “1” puan verilmiştir. Başka bir öğretmen adayı (A2) aynı soruya şu cevabı vermiştir: “1. Öğrencilerin bir bilgiyi soyut kavramdan kurtarmak için soyuttan somuta yani verilen bilginin görselleştirilmesini sağlar. 2. Bilginin sağlaması olarak düşünülebilir.” Bu öğretmen adayının da sadece deneylerin tekno-epistemolojik işlevinden bahsettiğini görülmektedir. Bundan dolayı bu öğrenci de bu sorudan bir puan almıştır.

Belirtilen şekilde tüm sorular puanlanmış, daha sonra araştırmacılar bir araya gelerek her bir katılımcıya verilen puanları karşılaştırmıştır. Araştırmacıların katılımcılara verdiği puanların genelde birbirine yakın olduğu görülmüştür. Puanlar arasında görülen farklılıklar puanlama kitapçığına başvurularak çözülüp ortak bir karara varılmıştır. Puanlama kitapçığına göre PAB-FÖ testinden alınabilecek en yüksek puan 30 iken en düşük puan 0 olarak belirtilmiştir.

Sonuçlar

Türkçeye uyarlanarak fizik öğretmen adaylarına uygulanan PAB-FÖ testi, öğretmen adaylarının farklı PAB düzeylerine sahip olduğunu göstermiştir. Maksimum 30 puan alınabilecek bu testten Tablo 3’te görüldüğü gibi öğretmen adayları 8,61 ortalama puan ile bu değerin çok altında bir PAB düzeyi sergilemiştir. En yüksek puana sahip olan öğretmen adayının puanı da (12) bu düzeyin çok altında kalmış ve istenilen düzeyde olmadığı belirlenmiştir. Bu noktadan itibaren, öğretmen adaylarının PAB-FÖ testindeki her bir soruya verdikleri cevaplar göz önüne

alınarak örneklerle testin odaklanmış olduğu deneyler, kavram yanılgıları ve öğretim stratejileri kapsamında onların yeterli ve yetersiz oldukları PAB bileşenleri gösterilmeye çalışılacaktır.

Katılımcıların performansları, soru bazında değerlendirildiğinde Tablo 3'te görüldüğü gibi 5 numaralı soruya hiçbir katılımcının tatmin edici bir cevap veremediği görülmektedir. Diğer taraftan 2, 3, 4, 11 ve 12. sorularda da katılımcıların zorlandıkları ve düşük ortalamalar sergiledikleri görülmektedir. Katılımcıların en başarılı oldukları soruların ise 7 ve 9. sorular olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların PAB-FÖ Testindeki Her Bir Sorudan ve Toplamda Aldıkları Puanların Ortalaması, Standart Sapması ve Maksimum-Minimum Puanlar.

Soru Numarası	Ortalama	SS	Maksimum	Minimum
1	0,92	0,49	2	0
2	0,08	0,28	1	0
3	0,15	0,38	1	0
4	0,38	0,51	1	0
5	0	0	0	0
6a	0,54	0,66	2	0
6b	0,15	0,56	2	0
7a	1,23	0,83	2	0
7b	1,15	0,69	2	0
8	0,62	0,65	2	0
9	1,23	0,73	2	0
10	0,92	0,64	2	0
11	0,31	0,48	1	0
12	0,08	0,28	1	0
13	0,85	0,69	2	0
Toplam	8,61	2,02	12	5

Katılımcıların Deneyler Kapsamındaki Pedagojik Alan Bilgileri

Uyarlanan PAB-FÖ testi 1, 4, 5 ve 13 numaralı sorular aracılığı ile katılımcıların deneyler hakkındaki düşüncelerini deneysel ve yöntemsel bilgilerine dayalı olarak açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. 5 numaralı soru için katılımcılardan doğru kabul edilecek bir cevap alınamamıştır. Tablo 3'e baktığımızda katılımcıların 1 (ort: 0,92), 4 (ort: 0,38) ve 13 (ort: 0,85)

numaralı sorulardan almış oldukları puanların ortalamanın altında olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, katılımcıların fizik öğretiminde deneylerin önemi ve kullanımı hakkında yeterince bilgiye sahip olmadıkları da söylenebilir. Aşağıda her bir soruya iki örnek verilerek adayların cevapları tartışılmıştır.

Katılımcılar fizik öğretiminde deneylerin işlevini sorgulayan 1 numaralı soruya genel olarak yüzeysel cevaplar vermiştir. Bu soruya verilmesi beklenen cevaplar veri analizi kısmında tartışılmıştır. Örneğin bir aday (A1) 1. soruya şu şekilde cevap vermiştir: “Öğrenci görerek daha iyi analiz oluşturuyor. Görsellik ön planda olduğu için hayalindeki veya sözel bilgiyi daha iyi çözümlüyor. Daha açıklayıcı oluyor. Öğrenciler somut kavramları somut şekilde görüyor.”

Öğrencinin cevabından fizik deneylerine yaklaşımı açıkça görülmektedir. Burada öğrencinin deneyleri bilgiye ulaşma veya var olan bilgilerin yeniden yapılandırılması amacıyla kullanılan bir öğretim yöntemi olarak tanımlamasından ziyade onları öğretim yönteminin etkinliğini artırmak için kullanılabilecek birçok öğretim aracından biri olarak algıladığı görülmektedir.

Başka bir aday (A12) deneylerin öğrencilerin derse karşı tutumunu olumlu etkilediğini öğrencilerin fiziğe karşı ilgisini ve özgüvenini artırttığını ve dersleri daha eğlenceli yaptığını söyleyerek pedagojik ve öğrenme psikolojisi açısından önemine vurgu yapmıştır. A12 kodlu katılımcıya göre;

Fizik sadece teorikte anlaşılacak bir ders değil. Pratikte öğrenilen bilgi daha kalıcıdır. Deneyler olmadan fizik dersi olmaz. Deneylerde görebileceğimiz çok şey var. Fizik dersi deneylerle daha çok sevilir. Teorikte sıkıcı olan dersler pratikte gayet eğlencelidir. Deneyler öğrencilere fiziği sevdirebilir. Deneylerle ispatlayarak öğrendikleri bir konuda kendilerine olan özgüvenleri yüksektir.

PAB-FÖ testindeki 4. soruda öğretmen adaylarının grafiklerin uygun çizilmesi (eksenlerin ölçeklendirilmesi ve isimlendirilmesi, grafiklerin tamamlanmış olması vb.), yeterli sayıda ölçüm alınması, ölçümler arasındaki uç değerlerin farkında olunması, grafikten uygun çıkarımların

yapılarak kavramlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulması gibi ölçütlerden bazılarını belirtmeleri beklenmektedir. Soru incelendiğinde, öğrencilerine deney yaptırdıktan sonra deney raporu yazmalarını isteyen yani deney raporu değerlendirme hakkında tecrübesi olan öğretmenlerin daha fazla açıklama yapması olasıdır. Öğretmen adaylarının bu tecrübeleri sınırlı olduğundan açıklamalarının detaylı olmayacağı beklenen bir sonuçtur. Ancak, öğrencilerine deney raporu hazırlatmaları durumunda nelere önem vereceklerini bu soruya verdikleri cevaplar açık bir şekilde gösterecektir. Bu çalışmadaki öğretmen adayları daha çok yüzeysel olarak kabul edilecek şekilsel ölçütler ortaya koymuştur. Aşağıda durumu örnekleyen iki öğretmen adayının açıklaması verilmiştir. Örneğin A9 kodlu öğretmen adayı bu soruya “*Grafiği düzenli ve ölçülü bir şekilde çizmiş mi ona bakarım. Grafik üzerindeki değerler okunaklı mıdır? Yaptığımız dersi açıklayacak bir grafik midir? Grafik üzerindeki değerler işlenen dersi izah edecek şekilde örtüşüyor mu?*” şeklinde cevaplandırmıştır. A9 kodlu aday ilk maddede ölçeklendirmenin onun için değerlendirmenin bir parçası olacağını belirtmiştir. Bu özellik puanlama yapılırken dikkate alınması gereken bir ölçüttür. Bununla birlikte değerlerin okunaklı olması gibi bir ölçütün öğrencilerin deney sonuçlarını gösteren raporların değerlendirilmesinde kullanılması düşünülemez. Adayın son iki maddedeki açıklamalarından grafiğin derste öğrenilen fiziksel bir ilişkiyi gösterecek şekilde olması gerektiğine inandığını da görmekteyiz. Bu ilk bakışta doğru bir yaklaşım olarak görülebilir. Fakat fiziksel bir olaydaki değişkenler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde yorumladıkları sürece öğrencilerin çizmiş oldukları grafikler yeterli kabul edilebilir. Adayın grafik çizerken öğrencilerin kullandıkları yaklaşımlardan çok grafiğin derste öğretilen kanun veya prensipleri verip vermeyeceğine önem verdiğini görmekteyiz. Benzer şekilde 4. soru için A4 kodlu aday aşağıdaki cevabı vermiştir.

Grafik çizimini milimetrik kâğıda mı yoksa herhangi bir kâğıda mı çizmiş. Koordinatları doğru yerleştirmiş mi? Birimler istenilen şekilde mi ve yazılmış mı? Başlangıç noktası ile değerler arasındaki mesafe orantılı mı? Ne kadar özen ve itina göstermiş? Elde edilen sonuç doğru sonuca ne kadar yakın? Yapılan deney adı grafik kâğıdında belirtilmiş mi? İsim-Soy isim tanımlayıcı öğeler var mı?

Bu adayın da diğer aday gibi öğrencilerin çizmiş oldukları grafikleri yüzeysel bir yaklaşımla değerlendirip grafik çizme süreçlerine önem vermediğini görmekteyiz.

Testteki 5. soruda ise öğretmen adaylarının 4. soruda belirttikleri ölçütleri kullanarak serbest düşme hareketiyle ilgili yapılan deneyde üç farklı grubun (A, B ve C) çizmiş oldukları grafikleri değerlendirmeleri istenmektedir. Öğretmen adayları bu soruda da 4. soruda belirtilmesi beklenen ölçütleri grafikler üzerinde de belirleyememiştir. Adaylar grafiklerin niteliğinden ya da verileri kullanılarak nasıl üretildiğinden çok şekline önem verip serbest düşme hareketinde cismin almış olduğu yolun zamana bağlı olarak nasıl değiştiği bilgisini kullanarak grafikleri değerlendirmiştir. Aşağıda verilen A1 kodlu öğretmen adayının cevabı diğer adayların cevaplarının tipik bir örneğidir. Aday aşağıda görüldüğü gibi eksenlerin doğru adlandırılması, aralıkların uygun bırakılması gibi yüzeysel özelliklere daha çok dikkat etmiş ve C grubu öğrencilerinin çizdiği grafiğin parabolik olduğu için daha iyi olduğunu söylemiştir.

Tablo 4. A1 Kodlu Öğretmen Adayının 5. Soruya Verdiği Cevap

A	• Grafikteki birimleri belirtmiş bu güzel. Ama birimler yanlış. • Aralıkları belirlemiş bu da güzel. • Nokta koyduğu yerlerin ortalaması alınacaktı yanlış çizmiş.
B	• B grafiği birimleri aralıkları güzel ama hangi zaman aralığında hangi konumda noktalama olarak göstermemiş. • Grafikte çizdiği doğru çok güzel.
C	• Grafik parabolik olduğu için en doğru grafik bu. Birimler de doğru. Ama yine hangi zamanda hangi konumda olduğu belirtilmemiş.

Başka bir aday (A10) B grafiğinin daha iyi olduğunu belirlemiş ama değerlendirme ölçütleri incelendiğinde bu adayın da doğru olduğuna inandığı yol-zaman ilişkisinin en iyi

gösterildiği grafiği iyi olarak değerlendirdiği görülmektedir. Adayın, C'nin çizmiş olduğu grafiği doğru kabul etmemesinin nedeni yol-zaman ilişkisinin doğrusal olarak grafikte gösterilmesi gerektiğine inanmasıdır. A10 kodlu adayın 5. soruya cevabı aşağıdaki gibidir.

Tablo 5. A10 Kodlu Öğretmen Adayının 5. Soruya Verdiği Cevap

A	• Grafik sayısal verilerle uyuşmamaktadır.
B	• Grafik doğrusal bir şekilde çizilmiş ve sayısal verilerle uyuşmaktadır.
C	• Grafik parabolik bir şekilde çizilmiş, öğrenciler alınan yolun zamanın karesiyle uyuşmayan bir grafik çizmiştir.

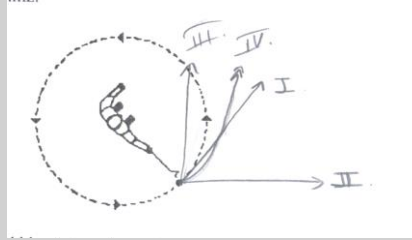
Katılımcıların Öğrencilerin Kavram Yanılgıları Kapsamındaki Pedagojik Alan Bilgileri

PAB-FÖ testi 5, 6, 7, 9, 10 ve 12 numaralı sorular aracılığı ile katılımcıların öğrencilerin çeşitli fizik konularıyla ilgili muhtemel kavram yanılgıları hakkındaki bilgilerini deneysel ve koşulsal bilgilerine dayalı olarak açığa çıkarmaya çalışmıştır. İlgili sorular için Tablo 3'e bakıldığında, katılımcıların kavram yanılgıları hakkında 5 (ort: 0), 6 (ort: 0,35), 10 (ort: 0,92) ve 12 (ort: 0,08) numaralı sorularda beklenilenin altında bir bilgi seviyesinde oldukları görülmüştür. Diğer taraftan 7 (ort: 1,19) ve 9 (ort: 1,23) numaralı sorular kapsamında ise her ne kadar istenilen seviyede olmasa da diğer sorulara nazaran daha iyi bir bilgi seviyesinde oldukları görülmüştür. 5. soruya katılımcılar uygun cevaplar veremedikleri için örnek katılımcı cevabı verilememiştir.

PAB-FÖ testindeki 6. soruda katılımcıların, öğrencilerin çembersel hareketle ilgili sahip olabilecekleri kavram yanılgıları (merkez kaç kuvveti, cisimlerin kuvvetleri kendi üzerlerinde taşıması, kuvvet uygulanmasa bile kuvvetin cisim üzerine etkisini belli bir süre devam ettirmesi vb.) hakkındaki farkındalıkları araştırılmaktadır. Aşağıda A12 kodlu öğrencinin cevabı Şekil 2'de verilmiştir. Adayın doğru cevabın ve olası 2 kavram yanılgısının (II ve IV numaralı yollar)

farkında olduğu görülmektedir. A12 kodlu aday muhtemel yolları çizdikten sonra aşağıdaki açıklamayı yaparak doğru cevabı ve öğrencilerin muhtemel kavram yanılgılarını açıklamıştır.

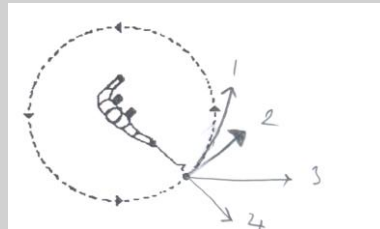
Doğru cevap I. Top I numaralı yolu izler. Çünkü çocuğun elindeki ip koptuktan sonra top I yönüne doğru fırlar. II. Yolu çizebilirler. Çünkü ip koptuktan sonra top dik bir şekilde o yöne gidebilir. III numaralı yolu izleyebilir. İp koptuğu anda o hızla yukarı yönde dik bir atış olabilir. IV. Yolu izleyebilir. İp koptuktan sonra top parabolik bir yol izleyebilir.



Şekil 2. A12 öğretmen adayının 6. soruda verilen örnek soru üzerinde öğrencilerin nasıl çizim yapacağı hakkındaki tahminleri.

Diğer bir aday (A9) Şekil 3'teki çizimlerinden ve açıklamasından görüleceği üzere, çembersel bir yörüngede dönen bir cisim ile alakalı öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanılgılarının büyük bir kısmını cevabında belirtmiştir. Adayın bu durum hakkındaki PAB düzeyinin yeterli olduğu, çizmiş olduğu şekil ve şekille ilgili aşağıdaki açıklamalarından söylenebilir.

1. yol öğrenci şöyle düşünebilir ip koptuktan sonra belli bir süre merkeze doğru hareket edecek daha sonra düz hareket eder. 2. yol ise ip koptuktan sonra cisim üzerinde herhangi bir kuvvet olmadığı için düz hareket eder. (doğru cevap) 3. yol ise öğrenci şöyle düşünebilir. İp koptuktan sonra parabolik olarak hareket edebilir. 4. yolda ise öğrenci şöyle düşünebilir. İp koptuktan sonra cisim ip yönünde kuvvet doğrultusunda hareket edebilir.



Şekil 3. A9 öğretmen adayının 6. Soruda verilen örnek soru üzerinde öğrencilerin nasıl çizim yapacağı hakkındaki tahminleri.

PAB-FÖ testinde yer alan 7. soru öğretmenlerin paralel ve seri bağlı devrelerde öğrencilerin elektrik akımı hakkındaki kavram yanlışlarının farkında olup olmadığını sorgulamaktadır. Bir öğretmen adayının (A5) cevabı öğrencilerin sahip olabileceği olası kavram yanlışlarının farkında olduğunu göstermektedir. Başka bir ifade ile bu öğretmen adayı elektrik akımı konusunda öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarının (akım devrede ilerledikçe tükenir, pile yakın lambalar daha parlaktır, devredeki güç tüm lambaların yanmasına yetmez, pilin artı kutbundan çıkan pozitif yüklerle eksi kutbundan çıkan negatif yükler ortadaki lambada çarpışır, vb.) ve ön bilgilerinin farkında olması bakımından iyi düzeydedir. A5 kodlu öğretmen adayı 7. soruya, “*Lambalar özdeş olduğu için parlaklıkları aynıdır. Birinci lambadan 5. lambaya doğru gidince parlaklık azalır. 1 ve 5. lambaların parlaklığı aynı diğerlerinin farklıdır.*” şeklinde cevap vermiştir. Aynı soruya A11 kodlu adayın açıklamalarına baktığımızda ise pile yakın olanın daha parlak olacağı kavram yanlışlarının farkında olduğunu söyleyebiliriz. A11 kodlu aday soruya öğrencilerin verebileceği cevapların “*I. 5; II. 1; III. 1-2-3-4-5*” şeklinde olabileceğini ve bunun sebebini ise “*Öğrenci 5 diyebilir çünkü 5 daha yakındır devreye ya da en uzak lamba olan 1 diyebilir. Doğru cevap 1-2-3-4-5 de diyebilir. Hepsinin parlaklığı aynıdır.*” şeklinde açıklamaktadır.

PAB-FÖ testindeki 9. soru katılımcıların hız ile ilgili kavram yanlışları hakkındaki farkındalıklarını araştırmaktadır. Burada öğretmenlerin cevapları öğrencilerin hızı, kuvvet, ivme ve yer değiştirme gibi cismin hareketiyle ilgili kavramlarla ilişkilendirirken yaşayacakları veya hızın yönüyle ilgili sahip olabilecekleri kavram yanlışları (sabit hızlı hareket için sabit kuvvet gereklidir, sürat ve hız aynı şeydir, hız ile ivme/kuvvet her zaman aynı yönlüdür, hız sıfırsa ivme de sıfırdır, vb.) hakkındaki PAB düzeyini göstermektedir. A13 kodlu katılımcının “*Hız ile sürat*

aynı kavramlardır. Sabit hızda ivme vardır. Yerdeğiştirme vektörel bir büyüklüktür. Hız skaler bir büyüklüktür. Sürat vektörel bir büyüklüktür” şeklindeki cevabından da görüldüğü gibi aday hız ile ilgili birkaç kavram yanlışlığı ve zorluk belirtmesine rağmen yeterli düzeyde farkındalık gösterememiştir. Aynı soruya aşağıdaki cevaptan da görüldüğü gibi A12 kodlu aday da benzer kavram yanlışlıkları ve zorluklardan bahsetmiştir. Aday cevabında “Hız vektörel bir büyüklüktür, skaler algılanabilir. Hız kavramı sürat kavramı ile karıştırılabilir. Hız sadece gidilen yolla kıyaslanabilir.” şeklinde muhtemel kavram yanlışlıklarıyla ilgili açıklamada bulunmuştur.

PAB-FÖ testindeki 10. soru öğretmenlerin, öğrencilerin bazı durumlarda kuvvet kavramına güç, enerji gibi kavramların sahip olduğu özellikleri yüklediklerinin farkında olup olmadığını sorgulamaktadır. Başka bir ifadeyle, kuvvet yayılabilir veya yayılamaz, kuvvet enerji gibi depolanabilir, kuvvete sahip olmakla güce sahip olmak aynı şeydir, kuvvet kendi etkisini oluşturur gibi kavram yanlışlıklarının farkında olup olmadıkları araştırılmaktadır. A6 kodlu adayın aşağıdaki açıklamalarına baktığımızda soruda vurgulanan kavram yanlışlığından ikisini fark edebildiği görülmektedir. Bu aday soruyu, “Kuvvetin ortaya çıkması şeklinde anlaşılabilir. Öğrenciler de kuvveti bir cisim, bir güç (motor) gibi anlayabilir.” şeklinde cevaplandırmıştır. A7 kodlu aday aynı soruya, “Etki-tepki kuvveti şeklinde düşünmesine engel olabilir. Sadece tek bir cisim varmış gibi anlaşılıyor.” şeklinde cevap vermiştir. Burada adayın farklı konularda öğrencilerin sahip olabileceği kuvvet ile ilgili zorlukları belirttiği gözlenmekte fakat bu soruda incelenen kavram yanlışlıklarını belirtmemesi bunlar hakkındaki PAB düzeyinin düşük olduğunu göstermektedir.

12. soruda öğretmenlerin, öğrencilerin kuvveti cismin hareketliyle ilişkilendirirken yaşadıkları kavram yanlışlıkları hakkındaki PAB düzeyleri araştırılmaktadır. Öğretmen adaylarının hareket için kuvvet gereklidir, sabit hızlı hareket sabit kuvvet gerektirir, kuvvet cisme ancak

hareketi yönünde etkidiğinden diğer yöndeki kuvvetlerin dengelenmesi gerekir gibi kavram yanlışlarını belirtmeleri istenmektedir. A1 kodlu aday bu soruya, “*Cisim sabit hızlı olduğu için F kuvvetini cismi hareket ettiriyormuş gibi görüyor. F_2 ’ ye ben bir kuvvet uygularsam cisim sağa doğru hareket eder mantığıyla F_3 kuvvetini F_2 ’ ye karşı yazıyor.*” Adayın cevabından kuvvet-hareket ilişkisi kurulurken öğrencilerin sahip olabilecekleri hareket için her zaman kuvvet gereklidir, sabit hızlı hareket sabit kuvvet gerektirir gibi kavram yanlışlarının farkında olduğu görülmektedir. Aynı soru için, A10 kodlu adayın “*Cisim üzerine etki eden kuvvetlerin aynı yönde olması ve cisim üstüne kuvvet uygulanması gerektiğini düşünmüştür ve etki tepki çeşitlerinin aynı cisim üzerinde olduğunu öngörmüştür.*” şeklindeki cevabından soruda araştırılan kavram yanlışlarının farkında olmadığı anlaşılmaktadır.

Katılımcıların Öğretim Stratejileri Kapsamındaki Pedagojik Alan Bilgileri

Son olarak katılımcıların etkili bir fizik öğretimi gerçekleştirebilmesi için bilmeleri gerekli olan öğretim stratejileri hakkındaki bilgi seviyelerini belirlemek amacıyla PAB-FÖ testindeki 2, 3, 8 ve 11 numaralı sorular kullanılmıştır. Tablo 3’te 2 (ort: 0,08), 3 (ort: 0,15), 8 (ort: 0,62) ve 11 (ort: 0,31) numaralı sorulardan katılımcıların almış oldukları puanların istenilen seviyede olmadığı ve çok düşük olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle etkili bir fizik öğretimi gerçekleştirebilmek için katılımcıların yeterince öğretim stratejisi bilgisine sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

PAB-FÖ’ deki 2. soru fizikte birim kullanımının önemi hakkında öğretmenlerin PAB düzeylerini araştırmaktadır. Burada adayların birimlerin sayısal sonuçlara fiziksel anlam kazandırdığı, hataların belirlenmesinde yardımcı olduğu, sonuçların açık ve anlamlı olmasına ve ölçülen değerlerin karşılaştırılmasına olanak sağladığı, kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulmasında yardımcı olduğu gibi yararlarından bazılarını belirtmeleri beklenmekteydi. Adaylar

bu soruda oldukça düşük PAB düzeyi sergilemiştir. Örneğin A13 kodlu adayın “Öğrencilerin anlaması ve kolayca öğrenmesi içindir. Burada kavramların ne olduğunu anlamak ve kavramları birbirinden ayırmak için önemlidir ve sonucu doğru bulmak için önemlidir.” şeklindeki açıklamasından birimlerin kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması ve sonuçların açık ve doğru tespit edilmesine katkıda bulunduğunu düşündüğünü söyleyebiliriz. Fakat adayın birimlerin diğer faydalarının ise farkında olmadığından düşük de olsa bir PAB’a sahip olduğu söylenebilir. A4 kodlu katılımcı ise birimlerin önemini, “Birimler tüm dünyada bilim adına ortak dil özelliği verir. Bilimde ve tabi ki fizikte birim hem ortak dil hem de hesaplamada önemlidir.” şeklinde ifade etmiştir. Görüldüğü gibi A4 kodlu öğretmen adayı birimlerin dünya genelinde ortak bir dil oluşturma ve hesaplamada kolaylık sağlaması gibi basit faydaları üzerinde durmuş fakat diğer önemli faydalarından ise hiç bahsetmemiştir ve diğer katılımcılar gibi bu kapsamda düşük bir PAB sergilemiştir.

PAB-FÖ testindeki 3. soruda öğretmenlerin, bir öğretmen adayının bir fizik (hız) kavramını öğretirken kullandığı stratejideki yanlış yaklaşımları belirleme düzeyleri araştırılmaktadır. Bu soruda adayların, hareketin sadece bir yönde incelenmesinin getireceği sorunları (hız ile sürat ayrımının yapılmaması, hızın vektörel özelliğinin gözlenememesi, ivme kavramının incelenememesi) ve öğrencilerin bireysel olarak sessizce çalışmalarının onların ön bilgilerinin veya kavram yanlışlarının belirlenmesinin önüne geçmesi gibi sorunları belirlemeleri beklenmektedir. Bu soruda katılımcıların büyük bir kısmı hedef davranışlardan bahsedilmeden derse geçilmenin sorunlu olduğunu belirtmiştir. Örneğin A5 kodlu aday tek yönlü hareketin hız vektörünün öğretilmesinde uygun olmadığını belirleyebilmiştir. Ayrıca diğer adaylar gibi hedef davranışlardan öğrencilerin haberdar edilmesinin önemine dikkat çekmiştir. A5 kodlu aday düşüncesini, “Öğretmen treni tersi yönünde de hareket ettirmeli, çünkü hız vektörelidir.

Öğrencilerin bunun farkına varması için öğretmenin treni tersi yönünde hareket ettirmeli ve iki durumu karşılaştırmalı. Öğretmen konuya girişte öğrencileri hedef-davranışlar hakkında bilgilendirmeli.” şeklinde ifade etmiştir. A7 kodlu aday ise soruda söz edilen öğretmen adayının yanlış yaklaşımlarını belirlerken kendisi için ideal bir dersin nasıl olması gerektiğini maddeler halinde sıralamıştır. Bu aday için de hedef davranışların derse başlarken vurgulanmaması bir sorun olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan aday olaya genel yaklaşım, hız vektörünün öğretilmesinde dikkat edilmesi gereken noktaları göz ardı etmiştir. Adayın takip eden cevabı incelendiğinde öğretmen merkezli anlatım tekniğini savunduğu da anlaşılmaktadır.

Amacı, hedefi, tutumu bildirmeden o konu hakkında açıklama yapmadan konuya geçmesi sorundur. Kanunun uygulanması, anlatılması, sunulması verilmesinde problem vardır. Konuyu vermeden direk soruyu ve örneğe geçmesi sorun teşkil eder. Önce amacı, hedefi vermelidir (Derse girişte). Daha sonra konuyu anlatıp, konuyla ilgili günlük yaşam örnekleri verip, daha sonra derse devam etmesi lazım. Öğrencilerin konuyu anlayıp, örneği kavradıktan sonra soru cevap şeklinde öğrenilip, öğrenilmediğini tespit etmesi lazım.(A7)

Testteki 8. soru öğrencilerin ön bilgilerinin derslerde belirlenmesi ve derslerin onların ön bilgi düzeylerinin dikkate alınarak geliştirilmesinin önemi hakkındaki öğretmenlerin PAB düzeylerini sorgulamaktadır. Aşağıda iki adayın cevabı verilmiştir. A2 kodlu öğretmen adayı gökdelen benzetmesini kullanarak öğrencilerin öğrenmelerinin önceki bildikleri üzerine yapılandırıldığını belirtmiştir. Bu adayın soruya yaklaşımı doğru olmakla birlikte aşağıdaki cevabından da görüleceği üzere öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmanın önemini kavrayamadığı ve öğretmenin ön bilgileri oluşturmaktan sorumlu olduğunu düşündüğü bu yüzden de yeterli düzeyde bu alanla ilgili PAB’a sahip olmadığı söylenebilir.

Bir ders planı oluşturulurken öğrencilere altyapı olmadan gökdelenin yapımını anlatmak doğru olmaz. Önce altyapı için belli birkaç saat ders işlenir ve sonra üstüne kat atılır. Bazı öğrencilerde bu durum tam tersi olmaktadır. Onlar içinse hem yeni bilgiler verilebilir. Çünkü bir binanın üstüne temel yapmazsanız kat atarak gökdelen olmasını sağlayabilirsiniz. (A2)

Diğer taraftan aynı soruya A7 kodlu adayın cevabı incelendiğinde bu adayın öğrencilerin hazırbulunuşlulukları ve ön bilgilerinin öğrencilerin derse karşı ilgilerini, tutumlarını ve öğrenmelerini etkilediğini kavradığını göstermektedir. Bundan dolayıda A7 kodlu adayın bu alanda yeterli bir PAB düzeyine sahip olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin neyi bilip neyi bilmediğini anlamamıza neden olur. Öğrencilerin derse karşı ilgisini, dikkatini nasıl çekeceği hakkında yardımcı olur. Öğrencilerin merakı çeken konulara değinebiliriz. Dersin nasıl işleneceği hakkında fikir sahibi olmasına neden olur. Hazırbulunuşluk düzeyini ölçebiliriz. Daha anlaşılır, anlaşılabilir düzeyde dersi işlememize neden olur. (A8)

11. soruda kuvvet, enerji ve güç kavramları arasındaki ilişkileri ve farklılıkları öğretmenin nasıl öğretebileceği sorulmaktadır. Adayların soruya 100 N ağırlığındaki bir cismi 1 metre yukarıya kaldırmak için yapılan iş 100 Joule, bu işin bir saniyede yapılması için gerekli güç 100 Watttır şeklinde bir cevap vermesi beklenmektedir (Kirschner, 2013). Adaylar bu soruda da istenilen düzeyde PAB gösterememiştir. Örneğin, A4 kodlu öğretmen adayı kuvvet ve enerjiyi birbiri ile ilişkilendirebilmişken diğer iki ilişkilendirmede yeterli düzeyde PAB sergilememiştir. Adayın gücü, sadece elektrikli devrelerle ilişkilendirdiği de açıklamalarından görülmektedir.

100 Newton ve 100 Joule: 100 Joule 100 Newton'luk bir kuvvetin bir metrede yaptığı iştir. 100 Newton 100 Watt: 100 Newton bir nicelik iken, 100 Watt ise devrede akım ve potansiyele bağlı oluşan güçtür. 100 Watt 100 Joule: 100 Watt ise bir devrede akım ve potansiyele bağlı oluşan güç iken 100 joule bir metrelik mesafede uygulanan kuvvet ile yolun çarpımı iş miktarıdır.

Aynı soru için A8 kodlu adayın açıklamalarına baktığımızda, adayın üç kavram hakkında az çok bilgiye sahip olduğu fakat bunları ilişkilendirirken sorun yaşadığı gözükmektedir.

*100 Joule 100 Newton: 1 Joule = 1 Newton x 1 metre = 1N x 1m; 1 Joule = 1 Watt/1 saniye F = 100N. 100 Newton ve 100 Watt: İş (Joule) = kuvvet(Newton) x yol(metre)
1 Newton = 1 watt. 100 Watt ve 100 Joule: Klasik mekanikte bir cismin hızı s/b tutulduğunda bir metre bölü saniyedeki bir Newtonluk kuvvet bir watt eder. 1 Joule = 1/4.18 cal = 0,24 cal = 10⁷ ergdir. 1 joule = 1 Newton x 1metre = 1N x1m; 1 joule = 1 watt.*

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı Kirschner ve diğerleri (2016) tarafından geliştirilen açık uçlu sorular ve ilgili puanlama cetvelinden oluşan PAB-FÖ testini Türkçeye uyarlamaktır. Bu amaçla, PAB-FÖ testi Türkçeye uyarlanmış ve 13 fizik öğretmenliği son sınıf öğrencisiyle pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen sonuçlar üzerinden de testteki sorulara beklenen muhtemel cevaplar tartışılmıştır. Pilot çalışma sonuçlarına göre öğretmen adayları Tablo 3'ten de görüleceği gibi PAB-FÖ testinin bütününe bakıldığında ortalamanın altında (ort: 8,61) düşük bir PAB sergilemiştir. Benzer şekilde sonuçlar öğretmen adaylarının PAB-FÖ testinde araştırılan deneyler, kavram yanlışları ve öğretim stratejileri kapsamındaki PAB'nin de düşük olduğunu göstermiştir.

Öğretmen adayları testin alt boyutları olan deneyler ve modeller, kavram yanlışları ve öğretim stratejileri alanlarında düşük bir performans göstermiştir. Literatüre bakıldığında PAB ile ilgili ülkemizdeki çalışmaların büyük çoğunluğunun biyoloji ve kimya öğretmen adayları ve öğretmenleri üzerine yapıldığı (Aydın ve Boz, 2011), fizik öğretmenleri ve öğretmen adayları üzerine yapılan çalışmaların ise sınırlı (örk. Alev ve Karal, 2013; Bahçivan, 2012) olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmadan çıkan sonuçları biyoloji ve kimya öğretmen adayları üzerine yapılan çalışmalarla kıyasladığımızda da benzer şekilde öğretmen adaylarının PAB yeterliliklerinin düşük olduğu görülmektedir (Aydın ve Boz, 2012). Aydın ve Boz'un (2012) yapmış oldukları alanyazın taramasında gösterdikleri gibi öğretmen adayları deneyleri kullanmayı tercih etmekte fakat deneylerin niçin ve nasıl kullanılması gerektiği konusunda yeterli bilgiye sahip değil ve bu konuda yardıma ihtiyaç duymaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, Aydın ve Boz (2012) öğretmen adaylarının öğrencilerin kavram yanlışları hakkında

yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve hatta öğretmen adaylarının bu kavram yanlışlarından bazılarına sahip oldukları da belirlenmiştir. Bunun nedenlerinden biri öğretmen adaylarının öğretmenlik deneyimlerinin sınırlı olmasından dolayı öğrencilerin zorlandıkları ve sahip olabilecekleri kavram yanlışları konusunda yeterli bilgiye sahip olamamaları olabilir. Bunun göstergelerinden biri de hizmet içerisindeki deneyimli öğretmenlerin öğretmen adaylarına göre öğrencilerin zorlandıkları ve kavram yanlışlarına sahip oldukları alanları daha iyi bilmeleri ve bunları dersleri işlerken göz önüne alarak öğretim yapmaları gösterilmektedir (Alev ve Karal, 2013). Öğretim stratejileriyle ilgili olarak alanda yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının geleneksel (düz anlatım) stratejileri daha çok kullandıkları ve diğer birçok etkili strateji (örk., kavramsal değişim, sorgulamaya dayalı öğretim) hakkında ise ya bilgilerinin olmadığı ya da kullanmayı bilmedikleri görülmüştür (Aydın ve Boz, 2012; Yerdelen-Damar, Ozdemir, ve Unal, 2015). Benzer şekilde bu çalışmanın sonucu da fizik öğretmen adaylarının genelde yüzeysel özelliklere dikkat ettikleri ve geleneksel stratejileri tercih ettiklerini fakat alana özgü önemli kavramları ve bunların ilişkilerini tespit ederek uygun stratejilerle bunlar üzerine odaklanmakta ise yeterli olmadıkları belirlenmiştir.

Sonuç olarak PAB-FÖ testi dilimize uyarlanarak ülkemiz araştırmacılarının hizmetine sunulmuştur. PAB-FÖ testinin Türkçe formunun uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar İngilizce formundan elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak Türkiye'deki fizik öğretmenlerinin diğer ülkelerin fizik öğretmenleri ile karşılaştırılıp mevcut durum hakkında karşılaştırmalı bilgilere ulaşılmasına katkıda bulunacaktır. Bununla birlikte nitelikli fizik öğretmenlerinin yetiştirilebilmesi için, öğretmen adaylarına PAB'ın alt boyutlarıyla ilgili bilgi seviyelerini geliştirebilecekleri fırsatlar sunulması önemlidir. Öğretmen eğitimleri sırasında, öğrencilerin zorlanabilecekleri fizik konuları, bunlarla ilgili kavram yanlışları ve bu zorlukların üstesinden



gelinmesinde kullanılabilecek etkili öğretim yöntemlerinin öğretilmesi öğretmen adaylarının PAB gelişiminde faydalı olacaktır. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarına farklı öğretim stratejileri bilgisi, eğitimleri sırasında verilebilir ve öğretmenlik stajları sırasında da bu stratejilerle ders anlatmaları teşvik edilerek bu alanda teorik ve uygulamalı bilgiye sahip olmaları sağlanabilir.

Her bilimsel çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da belirli sınırlılıkları bulunmaktadır. Bu sınırlılıklardan ilki, PAB-FÖ testi İngilizceden dilimize çevrildiği için çeviriyi yapan araştırmacıların çevirisi araştırmacıların dil yeterliliklerinden, alan bilgilerinden ve deneyimlemiş oldukları eğitim sisteminden etkilenmiş olabilir. Bununla birlikte PAB-FÖ testi Alman eğitim sisteminde ki fizik programı göz önünde bulundurularak Alman fizik öğretmenlerinin PAB' ını ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu yüzden, ülkemizdeki fizik programıyla ve fizik eğitimi anlayışıyla uyuşmayabilir ve öğretmenlerinin PAB' ını ölçme de sınırlı kalabilir. Nitekim programların uyuşmamasından dolayı da yazarlar testteki 13. soruya testin Türkçeye uyarlanmış halinde yer vermemiştir. Bunun yanında, PAB-FÖ testinin de kendi içerisinde sınırlılıkları mevcuttur. Bunlardan ilki, testin açık uçlu sorulardan oluşmasından dolayı puanlanmasının zaman alması ve puanlamadaki objektifliğin sağlanmasının zor olmasıdır. İkincisi ise PAB-FÖ' nin öğretmenlerin verilen sorular kapsamında kendilerini yazılı olarak ifadeye etmeyi gerektirmesidir. Çünkü öğretimin gerçekleştiği ortamdan ve öğretmenin tutum ve algısından dolayı, bazen öğretmenlerin söyledikleriyle gerçekte yaptıkları uyuşmamaktadır. Bu yüzden, öğretmenlerin PAB-FÖ testinden aldıkları puanlar onların tam olarak fizik öğretimdeki başarılarını yansıtmayabilir.

Makalenin Bilimdeki Konumu (Yeri)

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü / Fizik Eğitimi Anabilim Dalı

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Ortaöğretim düzeyinde kaliteli bir fizik eğitiminin gerçekleşmesi nitelikli fizik öğretmenlerine sahip olmadan mümkün değildir. Nitelikli fizik öğretmenlerine sahip olabilmek için de hâlihazırdaki fizik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının nitelikleri değerlendirilmeli ve hizmet içi eğitim gibi süreçlerle uygun adımlar atılarak öğretmenlerin teorik ve pratik eksiklikleri giderilmelidir. Bu anlamda bu çalışma ile dilimize uyarlanmış olan PAB-FÖ testinin fizik öğretmen ve öğretmen adayları üzerine çalışan araştırmacıların öğretmenlerin niteliğini değerlendirme ve geliştirmede kullanabilecekleri faydalı bir araç olduğu söylenebilir. Bununla birlikte araştırmacılara büyük ölçekte fizik öğretmenlerinin PAB düzeyleriyle öğrenci başarıları gibi diğer değişkenleri karşılaştırmada katkıda bulunacağı da değerlendirilmektedir.

Referanslar

- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.1105-1151). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Alev, N., ve Karal, I. S. (2013). Fizik öğretmenlerinin elektrik ve manyetizma konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 88-108.
- Aydın, S. ve Boz, Y. (2012). Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12, 479-505.
- Bahçivan, E. (2012). *Assessment of high school physics teachers' pedagogical content knowledge related to the teaching of electricity* (doctoral dissertation, Middle East Technical University).
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss,



- S., Neubrand, M., ve Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47, 133-180.
- Borowski, A., Neuhaus, B. J., Tepner, O., Wirth, J., Fischer, H. E., Leutner, D., v.d., (2011). Professionswissen von Lehrkräften in den Naturwissenschaften (ProwiN): Kurzdarstellung des BMBF-Projekts [Professional knowledge of science teachers: outline of the BMBF project]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 341–349.
- Friedrichsen, P. M. (2008). A conversation with Sandra Abell: Science teacher learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 71-79.
- Gess-Newsome, J. (1999). Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In J. Gess-Newsome ve N. G. Lederman (Hrsg.), *Examining pedagogical content knowledge* (S. 3–17). Dordrecht: Kluwer.
- Jüttner, M., ve Neuhaus, B. J. (2012). Development of items for a pedagogical content knowledge-test based on empirical analysis of pupils' errors. *International Journal of Science Education*, 34(7), 1125–1143. doi:10.1080/09500693.2011.606511
- Kirschner, S. (2013). *Modellierung und analyse des professionswissens von physiklehrkräften*. Dissertation submitted to graduate school of Universität Duisburg Essen Berlin: Logos. 978-3-8325-3601-5.
- Kirschner, S., Borowski, A., ve Fischer, H. E (2011). *Measuring physics teachers' pedagogical content knowledge*. Paper presented at the biannual meeting of the biannual conference of the European Science Education Research Association Lyon, France.
- Kirschner, S., Borowski, A., Fischer, H. E., Gess-Newsome, J. ve Aufschnaiter, C. (2016).



Developing and evaluating a paper-and-pencil test to assess components of physics teachers'

pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 38(8), 1343-

1372. DOI: 10.1080/09500693.2016.1190479

Lee, E. ve Luft, J. A. (2008). Experienced secondary science teachers' representation of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.

Loughran, J. J. (2007). Science teacher as learner. In S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.1043-1065). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Magnusson, S., Krajcik, J., ve Borko, H. (1999) Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teachers. In Gess-Newsome, J., ve Lederman, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.

Mavhunga, E., ve Rollnick, M. (2011). *The development and validation of a tool for measuring topic specific PCK in chemical equilibrium*. Paper presented at the ESERA Conference, Lyon, France.

Putnam, R. T., ve Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning. *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.

Russell, T., ve Martin, A. K. (2007). Learning to teach science. In S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 1151–1178). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard*

Educational Review, 57(1), 1-22.

- Park, S., ve Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38, 261–284.
- van Driel, J. H., Verloop, N., ve de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 673-695.
- Yerdelen-Damar, S., Ozdemir, O. F, & Unal, C. (2015). Pre-service physics teachers' metacognitive knowledge about their instructional practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1009-1026

Fen Bilimlerinde Mesleki Bilgi

Fizik Öğretmenleri İçin Bir Anket

Sayın Öğretmenler,

Öncelikle mesleki bilgi anketimizi doldurmak için gönüllü olduğunuz için teşekkür ederiz.

Anketin tamamlanması için göz önünde bulundurulması gereken önemli noktalar aşağıda belirtilmiştir:

- Tüm etkinlikleri fizik dersini göz önünde bulundurarak tamamlayınız.
- Zaman sınırlamasından dolayı sorulara kısa, öz, temel kelimeleri kullanarak ve tek bir soru üzerine çok fazla zaman harcamadan soruları cevaplamanızı istiyoruz. Lütfen tüm soruları cevaplandırmaya çalışınız.
- Çoktan seçmeli sorularda cevaplarınızı değiştirmek isterseniz, önceki cevabınızı silmeden üzerine çizgi çekiniz ve doğru olduğuna inandığınız cevabın yanındaki kutucuğa "X" işareti koyunuz.

Vermiş olduğunuz tüm bilgiler ve cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır.

Verdiğiniz destekten dolayı şimdiden çok teşekkür ederiz.

Pedagojik Alan Bilgisi (PCK)**Süre: 50 dakika****Soru sayısı:**

- Birer dakikalık 2 adet hızlı soru
- Toplamda 48 dakika sürecek 11 soru

Yönergeler

Çoğunlukla, sizlere kısa durumlar sunularak bir ya da birden fazla soruyu verilen durumlara göre cevaplamanız istenecektir. Bu sorular, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli ya da numaralandırılmış sorular ve sıralama stiline soruları içermektedir. Neredeyse tüm durumlarda, verdiğiniz cevaplar için sebeplerinizi sunmanız istenecektir.

Lütfen cevaplarınızı olabildiğince okunaklı bir şekilde yazınız. Çoktan seçmeli sorularda birkaç şık doğru cevap olabilir.

Hız testi: İlk iki sorudan her birini tamamlamanız için bir dakikalık süreniz olacaktır. Anket uygulanırken araştırmacılar, zaman tutarak bu sorular üzerinde çalışmayı ne zaman bırakıp diğer sayfaya geçmeniz gerektiğini sizlere söyleyecektir.

YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty), 2016, Cilt: XIII, Sayı: I, 709-759 <http://efdergi.yyu.edu.tr>

5. Öğrencilerinize serbest düşme yapan bir cismin aldığı yol ile geçen zaman arasındaki ilişkiyi gösterecek bir deney yaptırdığınızı varsayınız.

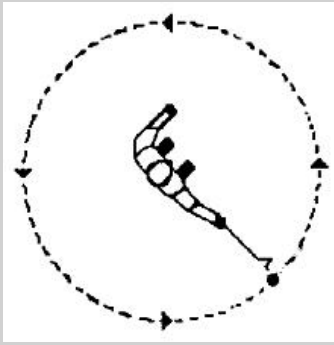
Öğrenciler ölçümlerini kullanarak konum-zaman grafiklerini çizer ve konum-zaman arasındaki ilişkiyi aşağıdaki gibi türetirler.

A, B ve C grubundaki öğrencilerin çizdikleri, yukarıda verilen üç grafiği inceleyerek öğrencilerin grafik çizme ve grafikleri yorumlayarak sonuç çıkarma (sonuçlar grafiklerin altında kutucuklar içerisinde verilmiştir) süreçlerini nasıl değerlendirirsiniz? *Lütfen bir önceki soruda (4. Soru) belirtmiş olduğunuz kriterleri kullanınız.*

A	
B	
C	

6. Newton' un hareket kanunlarını kısaca öğrencilerinize anlattınız. Gelecek derste, öğrencilerinizden aşağıdaki alıştırmayı tamamlamalarını istiyorsunuz:

Lütfen aşağıdaki çizimi inceleyiniz.



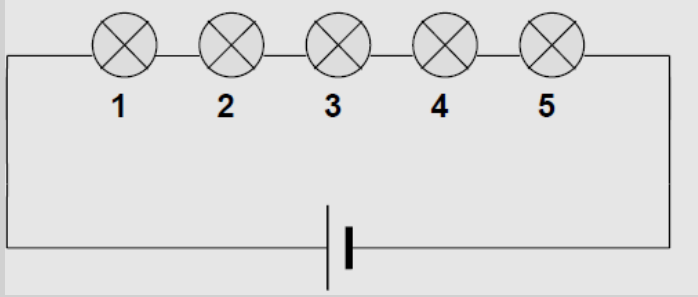
A

Bir top ipe bağlanarak çembersel bir yörüngede çevriliyor. Şekilde verilen A pozisyondayken ip kopuyor. Şekil, yukarıdan bakıldığında görülen durumu gösteriyor. Topun ip koptuktan sonra izleyeceği yolu şekil üzerinde çizersiniz ve cevabınızın nedenini açıklayınız

a) Yukarıdaki soru için öğrencilerinizin çizebileceği değişik yolları çizersiniz ve çizilen yolları sonraki soruda daha kolay belirtmek için numaralandırınız

b) Bu çizimlere neden olan kavram ya da kavram yanılgılarını belirtiniz. Bilimsel olarak doğru olan kavramları da belirtiniz.

7. “Paralel ve seri bağlı devrelerde elektrik akımı” konusunu tartışmak istiyorsunuz. Öğrencilerinizin akım kavramını daha önceden bildiklerini varsayınız. Derste aşağıdaki soruyu kullanacaksınız:



Bir elektrik devresinde, özdeş beş lamba bir üretece bağlanıyor. Lambaların parlaklığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?

a) Bu alıştırmayı verdikten sonra öğrencilerinizin verebileceği farklı cevapları listeleyiniz.

Cevaplarınıza daha kolay atıfta bulunmak için onları numaralandırınız.

b) Sizce öğrencilerinizin cevaplarının nedenleri neler olabilir? Aklınıza gelen bütün öğrenci düşüncelerini listeleyiniz. Size göre bilimsel olarak doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı listeye ekleyerek belirtiniz.

8. Öğrenme sürecinde yeni kavramların öğrencilerin ön bilgileri ile ilişkilendirilerek verilmesi ve derslerin öğrencilerin ön bilgileri üzerine kurulması önemlidir. Lütfen bunun neden önemli olduğunu açıklayınız.



9.Öğrenciler hız kavramı hakkında çoğu kez kavram yanlışlarına sahip olabilirler. Olası kavram yanlışlarını belirtiniz.

10. Bir öğretmenin sınıfta aşağıdaki ifadeyi tahtaya yazdığını düşününüz:

Kuvvetlerin serbest bırakılabilmeleri için, en az iki cisme ihtiyaç duyulur.

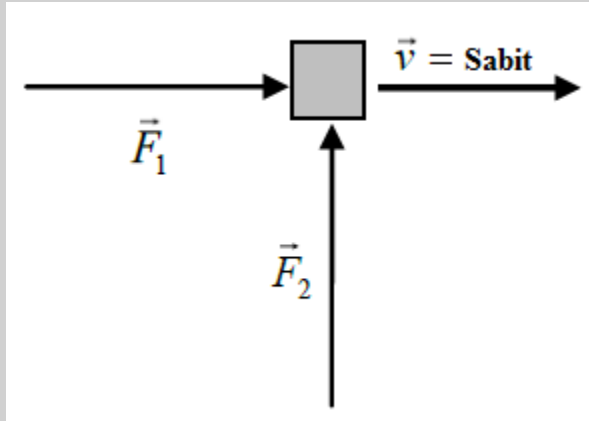
Kürek çekmeyi örnek alarak bunu açıklayınız.

Kuvveti tanımlarken “kuvvetler etkilerini serbest bırakırlar” ifadesinin kullanılmasının öğrencilerde oluşturabileceği kavram yanlışları neler olabilir

11. Dersinizde kuvvet, enerji ve güç kavramlarını işleyeceksiniz. Bu kavramlar arasındaki ilişkilerin ve farkların netleştirilmesi gerekmektedir.

Buna göre öğrencilerinize 100 Joule, 100 Newton ve 100 Watt arasındaki farkları nasıl açıklarsınız? Bu kavramlar arasındaki ilişkilere bakarak bir örnek verip açıklayınız?

12. Öğretmen bir arkadaşınız aşağıdaki test sorusunu soruyor:



1) Bir cisim sürtünmesiz düz bir yol üzerinde sabit bir hızla hareket ediyor.

2) 3 kuvvetin etkisinde kalan cisim sabit bir hızla düz bir yol üzerinde ilerliyor. $\mathbf{F}_1$ ve $\mathbf{F}_2$ kuvvetleri şekil üzerinde gösterilmiştir. Üçüncü kuvvet olan

$\mathbf{F}_3$ kuvvetini çiziniz.

Bir öğrenci bu soruya cevap olarak aşağıdaki çizimi yapıyor.

13. Öğrencilere deney yaptırarak bir fizik kanununu anlatmak istediğinizi varsayınız.

Bütün gruplar deneyi tamamladıktan sonra, dersin bitimine 20 dakika kala elde edilen sonuçların deneye devam edilemeyecek kadar kötü olduğunu fark ediyorsunuz. Diğer taraftan, deney sırasında, öğrencilerinizin dikkatli bir şekilde çalıştığı izlenimine sahip oldunuz ve herhangi bir sistematik hata bulamadınız.

Amacınızın öğrencilerin bu konu ile ilgili bilgi kazanması olduğunu göz önünde bulundurarak, bu ölçüm hatasına rağmen, aşağıdaki taktiklerden hangisini derse devam etmek için kullanırdınız? Cevaplarınızın yanına *X* koyunuz. Birden fazla şıkkı işaretleyebilirsiniz.

- Eğer daha önceden hazırlanmış sayısal verileriniz varsa, öğrencilerinize nerede yanlış yaptıklarını bilmediğinizi söylersiniz. Daha sonra deney sonuçlarını tablolaştırmak için önceden hazırlamış olduğunuz verileri kullanırsınız.
- Öğrencilerinize bulunan sonuçlarla daha fazla ilerleyemeyeceğinizi ve bu yüzden de çok az değiştirilmiş olan verileri kullanacağınızı söylersiniz.
- Eğer öğrenciler sonuçlarının zayıf olduğunu fark ederse, hataların kaynağını birlikte bulmaya çalışırsınız ve önerilen değişiklikleri yaparak deneyi tekrarlırsınız.
- Öğrencilerinize dürüst olur ve onlara deneyin beklendiği gibi çalışmadığını ve bu yüzden farklı bir deney yapacağınızı söylersiniz.
- Yapılmış olan hata üzerinde daha fazla düşünmek ve diğer bir deneye başlamak için deney sonuçlarını değerlendirmeyi ertelersiniz. Gelecek derste soruna tekrar dönersiniz.



- Öğrencilerinize şimdiki sonuçlarını kullanarak kendi fizik kanununu oluşturmayı sağlarsınız ve gelecek derste, onlara oluşturdukları fizik kanununun yanlış olduğunu gösteren bir deney yapmaları için yönlendirirsiniz. Bundan sonra, siz ve öğrencileriniz şimdiye kadar yaptıklarınız üzerinde tartışırsınız.