

# INTEGRATIVE STEM TEACHING INTENTION QUESTIONNAIRE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF THE TURKISH FORM

(ENTEĞRE FeTeMM\* ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ TÜRKÇE  
FORMUNUN GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI)

Güney HACİÖMEROĞLU<sup>1</sup>  
Ahsen Seda BULUT<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Purpose of this study is to investigate the reliability and validity of the Turkish form of the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire developed by Lin and Williams (2015). This questionnaire was adapted to Turkish to determine pre-service teachers' STEM intentions level. In this study, data gathered from 253 elementary pre-service teachers were utilized for Exploratory and Confirmatory Factor Analysis to determine the structure of factor loading. The factor loading among the sub-scales were same for the five dimensions. Two sub-scales, perceived behavioral control, and behavioral intention were merged in adapted version of the questionnaire. Cronbach's alpha coefficient for the overall instrument was calculated as .94, respectively. The adapted questionnaire includes 31 items placed on a 7-point likert type scale. The adapted instrument includes five sub-scales: knowledge ( $\alpha=.93$ ), value ( $\alpha=.86$ ), attitude ( $\alpha=.87$ ), subjective norm ( $\alpha=.69$ ), perceived behavioral control and behavioral intention ( $\alpha=.86$ ). Turkish adaptation of the questionnaire is valid and reliable and appropriate to use in Turkish culture.

**Keywords:** Elementary pre-service teachers, STEM education, teaching intentions, scale, validity and reliability study.

## ÖZET

Bu araştırmada, Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılarak sınıf öğretmeni adaylarının bu konuya ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı elde etmek amaçlanmıştır. 253 sınıf öğretmeni adayından toplanan verilere Açımlayıcı ve Doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen bulgular, Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin özgün halinden farklı olarak beş faktörlü bir yapı oluşturduğu belirlenmiştir. Özgün ölçekte davranış yönelimi ve algılanan davranış kontrolü maddelerinin aynı faktör altında birleştiği görülmüştür. Diğer alt boyutların ise özgün ölçekteki yapıyı koruduğu tespit edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi, açımlayıcı faktör analizi sonucunda oluşan yapının toplanan verilere uyum gösterdiğini ortaya koymuştur. Ölçeğin bütünü için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Uyarlanan ölçeğin Türkçe formu 31 maddeden oluşmaktadır ve 7'li Likert tipindedir. Alt faktörlerin sırasıyla, bilgi ( $\alpha=.93$ ), değer ( $\alpha=.86$ ), tutum ( $\alpha=.87$ ), sübjektif ölçüt ( $\alpha=.69$ ), algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi ( $\alpha=.86$ ) olmak üzere beş boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılan uyarlanan ölçeğin Türkçe formunun sınıf öğretmeni adaylarında kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Sınıf öğretmeni adayları, FeTeMM eğitimi, öğretim yönelimleri, ölçek, geçerlik ve güvenilirlik çalışması.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [hgüney@comu.edu.tr](mailto:hgüney@comu.edu.tr)

<sup>2</sup> Arş. Gör. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [as\\_kilic@windowslive.com](mailto:as_kilic@windowslive.com)

## SUMMARY

There have been studies conducted with elementary, middle, high school and college students focusing on integrative approaches in STEM education (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn, 2008; Thananuwong, 2015; Vasquez, Sneider, ve Comer, 2013). In Turkey, there has been a growing interest in examining effect of the integrative STEM teaching approaches on students' perceptions (Çorlu, Capraro ve Çorlu, 2015; Delice, Aydın, Derin, ve Yasin (in press); Yamak, Bulut ve Dündar, 2014). Among these research studies, two instruments were developed to measure pre-service teachers' perceptions of STEM education. Therefore, research studies are suggesting the need for a reliable instrument designed to measure elementary pre-service teachers' STEM intentions. Purpose of this study was to check the reliability and validity of the Turkish form of the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire.

### **Purpose**

This current study aimed to examine the validity and reliability study of Turkish form of the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire developed by Lin and Williams (2015). This questionnaire was adapted Turkish to examine elementary pre-service teachers STEM intentions level.

### **Instrument**

Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire was developed by Lin and Williams (2015). The questionnaire included six sub-dimensions. These are knowledge, value, attitude, subjective norm, perceived behavioral control, and behavioral intention. The questionnaire includes 31 items and placed on a 7-point Likert type of scale. Cronbach's alpha coefficients were calculated as .94 for the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire, respectively. Cronbach's alpha coefficients for the sub-scales were found as .79, .91, .85, .80, .88, .86, respectively. The pre-service teachers rated the items of the questionnaire on a scale (1 strongly disagree) to 7 (strongly agree).

### **Method**

To check the validity and reliability, the questionnaire was administered to junior and senior elementary pre-service teachers. For the test-retest reliability, the questionnaire was administered to 95 pre-service teachers. 253 pre-service teachers, who volunteered to be involved in this study, were majoring in elementary teacher education program at a public university in Turkey. There were 62 male and 191 female students.

### **Data Analysis**

First, the questionnaire was translated from English to Turkish by researchers. Also, the questionnaire is also translated by a group of experts who know both languages at advanced level. The experts also translated the questionnaire into Turkish. Both

translations were compared and the Turkish form of the questionnaire was emerged. The instrument is administered to 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> year elementary pre-service teachers. A total of 252 pre-service teachers majoring in elementary teacher education program at two public universities participated in this research study. Turkish form of the questionnaire was investigated in terms of content validity and construct validity. Exploratory Factor Analysis (EFA) and test re-test was calculated. In order to determine whether the data is appropriate for the factor analysis Barlett test of sphericity and Kaiser-Meyer-Olkin test (KMO) were applied. Exploratory Factor Analysis (EFA) was used to determine the structure of factor loading. Confirmatory factor analysis (CFA) was utilized to verify to what extend the factor structure is appropriate for the adapted instrument.

### Findings

Results of the study revealed that the questionnaire is a valid and reliable could be used to measure pre-service teachers STEM intentions level. The Cronbach's alpha coefficients were calculated as .94 for the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire. The Cronbach's alpha coefficients for the sub-scales were calculated as .93, .86, .87, .69, .86, respectively. For the test re-test reliability, Pearson correlation coefficient was calculated as  $r = .806$  and  $p = .001$ . Results of the exploratory and confirmatory factor analysis revealed that the questionnaire is valid and reliable.

### Discussion and Conclusion

This study focused on examining the validity and reliability study of the Turkish form of the Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire. It was found that adaptation of the questionnaire is valid and reliable and appropriate to use in Turkish culture.

## GİRİŞ

FeTeMM eğitimi disiplinler arası ve uygulamaya yönelik yaklaşımları içeren fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleri arasında bağ kurarak entegrasyonunu sağlayan bir öğretim sistemi olarak tanımlanmaktadır. (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015b; Bybee, 2010). FeTeMM eğitimi, fen bilimleri ve matematik derslerinin farklı dallara bölünmesinden bütünlendirilmiş, birden fazla disiplini ilgilendiren eğitime doğru değişim olarak nitelendirilebilir (Riechert ve Post, 2010). Bir başka deyişle, FeTeMM eğitiminde, dört önemli disiplin biraraya getirilebileceği gibi iki disipline bağlı bütüncül bir yaklaşım da benimsenebilir. Örneğin, Aydın ve Delice (2007) ile Çorlu, Capraro ve Çorlu (2015) fen eğitiminde öğrencilerin matematik bilgilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda, fen eğitiminde bilimsel sorgulamaya bağlı olarak bireylerin başarılı olmasında güçlü bir matematik bilgisinin gerekliliğini vurgulamışlardır.

FeTeMM eğitiminde öğrencilerin problem çözebilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, özgüvenli, iletişim becerileri gelişmiş ve yaratıcı

bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Bybee, 2010; Morrison, 2006). Nitelikli, doğru bir FeTeMM eğitimi öğrencilerin araç-gereçlerin nasıl çalıştığını anlama ve teknolojiyi iyi bir biçimde kullanma gibi özelliklerini geliştirmelidir (Bybee, 2010). Buna ek olarak, yapılan çalışmalar gösteriyor ki FeTeMM alanlarına yönelik öğrencilerin bilgi düzeylerinin gelişmiş olması öğrencilerin bu alanlara yönelik ilgi ve öğrenmelerini geliştirmekle beraber gelecekte yapacakları meslek tercihleri açısından önemlidir (Becker ve Park, 2011; Buxton, 2001). Teknoloji üretiminin ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahip olduğu günümüzde, bilginin nitelikli bir biçimde uygulama alanına konulması ve bireyler kariyer bilincini edinirken bu alanlara dikkat çekilmesi önem arz etmektedir. Bilimde ve ekonomik büyümede önemli görülen FeTeMM eğitimi (Lacey ve Wright, 2009), özellikle son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri tarafından dikkatle ele alınmış FeTeMM eğitiminin sürdürülmesi konusundaki hassasiyete bağlı olarak bu alanda çalışmalar arttırılmıştır. Yüksek bütçeler ayrılarak yapılan projelerle FeTeMM eğitimi devlet politikası haline getirilmiştir (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015a). FeTeMM ile ilgili mesleklerin özendiriciliğini arttırmaya yönelik “Yenilik için Eğitim” programı başlatılmıştır (Obama, 2009). Program dâhilinde yeni nesil mucitlerin yetiştirebilmesi için Ulusal FeTeMM Tasarım Yarışmaları (National STEM design competitions) düzenlenmektedir. Ulusal düzeyde yayımlanan raporlarda da FeTeMM eğitime vurgu yapılması araştırmacıları bu konuda çalışma yapmaya yöneltmiştir (National Council of Teachers of Mathematics [Ulusal Matematik Öğretmenleri Kurulu], 1980-1989; Next Generations Science Standards [Gelecek Nesil Bilim Standartları], 2013; National Science Foundation [Ulusal Bilim Vakfı], 2014). Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman (2004), 10. ve 11. sınıf öğrencilerinde FeTeMM eğitiminin öğrenme düzeylerindeki değişimini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin öğrenme düzeyinde artış olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Cunningham, Knight, Carlsen ve Kelly (2007), öğretmenlere derslerinde mühendislik tasarımlarını nasıl uygulayacaklarını gösteren bir hizmet-içi eğitim programı tasarlamışlardır. Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008), lise düzeyinde geliştirdikleri öğretim programında mühendislik konularını fen bilimlerine dâhil etmişlerdir. Pryor, Pryor ve Kang (baskıda), çalışmalarında öğretmenlerin FeteMM’i kullanma niyetlerini şekillendiren görüşleri araştırmış ilk ve orta öğretimde sosyal bilgiler öğretmenlerinin hem mesleğe girişleri hem de sonraki profesyonel gelişimleri için teori, araştırma ve uygulamada önemli çıkarımlar elde etmişlerdir. Han, Yalvac, Capraro ve Capraro (2015), öğretmenlerin FeTeMM eğitime dair uygulamaları ve anlayışlarını inceledikleri çalışmalarında, öğretmenlerin seminer ve konferanslara rağmen FeTeMM eğitimiyle alakalı uygulamalarda çeşitli zorluklar yaşadıklarını ortaya koymuşlardır. Thananuwong (2015), “Oyuncakların Bilimi (Science of Toys)” isimli FeTeMM etkinlikleri ve içeriğinden oluşan bir ders kitabı hazırlamış ve kitabı kullanan öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini almıştır. Sonuçta öğrenciler etkinliklerin bilimsel içerikleri kolaylaştırdığını belirtirken öğretmenler ise içerik ve etkinliklerin öğrencilere 21. yy. becerilerini kazandırmada yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Yine Vasquez,

Sneider ve Comer (2013), 3-8.sınıf düzeyi öğrenciler için benzer FeTeMM etkinliklerine yer verdikleri çalışmalar yapmıştır.

Ulusal düzeyde incelendiğinde ise FeTeMM eğitimiyle alakalı ülkemizde son yıllarda bazı çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği yayınladıkları *Türkiye STEM İş Gücü Raporu* ile FeTeMM işgücünün artırılması ve üniversitelerin FeTeMM alanlarını artırması gerektiğini belirtmiştir (Akgündüz vd., 2015b). İstanbul Aydın Üniversitesi de FeTeMM Eğitime yönelik çalıştaylar, eğitimler ve sertifika programları düzenlemenin yanı sıra Türkiye'nin ilk FeTeMM laboratuvarını kurmuş ve FeTeMM Merkezi açmıştır. Yayınladıkları Türkiye raporunda ise nitelikli bir FeTeMM eğitiminin müfredata girmesi ve uygulanmasının altını çizmektedir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK desteğiyle "*Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri*" projesi gerçekleştirilmiş; Baran, Bilici ve Mesutoğlu (2015), bu projede 6. sınıf öğrencileri tarafından gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada öğrenciler, etkinliklerin teknoloji ve bilgisayar konusunda bilgi ve becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Corlu, Capraro ve Capraro (2014), yaptıkları çalışma sonucunda ülkemizdeki öğretmenlerin yalnızca uzmanlık alanlarında öğretmenlik bilgisine sahip olmalarının ihtiyaç duyulan nitelikli insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağını belirtmiştir. Gencer (2015), 7. Sınıf öğrencilerine uyguladığı FeTeMM etkinliğinin öğrencilerde fen bilimleri alanında kariyer bilinci geliştirmeye yardımcı olacağını, bu alana ilişkin bilgi ve becerilerinin gelişeceğini, alana yönelik tutumlarının olumlu yönde olmasına yardımcı olacağını ifade etmiştir. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Amerika Birleşik Devletleri'nde yürüttükleri çalışmada FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bu alana yönelik ilgilerini artırdığını, yeteneklerini geliştirdiğini ve birbirlerinden öğrenmelerine yardımcı olduğunu vurgulamıştır. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), uyguladıkları FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde, FeTeMM eğitimiyle ilgili çalışmaların sayısında bir artış olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların öğrenciler ve öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü görülmektedir. Bu durum, öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenler için kullanılabilir ölçme araçlarına olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

### **Araştırmanın Önemi**

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi dört önemli disiplinin birbirleriyle entegrasyonunu kapsayan FeTeMM eğitimi disiplinler arası uygulamayı içeren bir öğrenme-öğretme sistemi olarak tanımlanmaktadır (Akgündüz vd., 2015a; Bybee, 2010). FeTeMM eğitimi içeriğine dikkat çekilmesi Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) tarafından 1990'lı yıllarda başladı (NSF, 2014; Yu, Chang ve Yu, 2016). Bununla beraber, ulusal düzeyde yapılan araştırmaların son birkaç yıldır bu konuya yoğunlaştığı görülmektedir (Baran, Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Gencer, 2015; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu araştırmalar incelendiğinde, FeTeMM eğitimi

alanında öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine ilişkin zihinsel hazır olma (mental readiness) düzeylerini matematik ve fen bilimleri öğretiminin doğasına ilişkin tutumlarını incelemek amacıyla Corlu, Capraro ve Çorlu (2015) tarafından bir ölçek geliştirilmiştir. Buna ek olarak, Derin, Yaşın, Aydın ve Delice (2014) tarafından geliştirilen ‘Matematik, Fen, ve Teknoloji Eğitiminin Bütünleştirilmesi Ölçeği’ matematik, fizik, biyoloji, kimya ve bilgisayar eğitimi alanlarında öğrenim gören öğretmen adaylarının tutumlarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Ulusal düzeyde yapılan araştırmalar incelendiğinde FeTeMM eğitime yönelik iki ölçeğin geliştirildiği görülmektedir. Bu sebeple, bu çalışma, ilköğretim düzeyinde sınıf öğretmenleri Fen bilimleri ve Matematik derslerinin sınıf öğretmenleri tarafından öğretilmesi FeTeMM eğitimi için önemli bir rol üstlenmektedir. Ancak, sınıf öğretmenlerinin FeTeMM alanlarında başarılarının artırılmasına yönelik öğrencilere rehberlik etme hususunda bir hazırlığa ve bakış açısına sahip değildir. FeTeMM eğitiminin entegre edilerek kullanıldığı öğretim yaklaşımlarıyla beraber olumlu bir bakış açısının oluşturulması sınıf öğretmeni adaylarının öğrenim gördükleri programlarda da önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple, bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının entegre bir yaklaşım sunan FeTeMM öğretime yönelik görüşlerinin belirlenmesi gelecekte öğrencilerine rehberlik yapmalarında ve uygulamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, *Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği*’nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılmasının öğretmen adaylarında kullanılabilecek bir ölçme aracı elde etmek açısından önemli bir yer tutmaktadır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada, Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen *Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği*’ni Türkçe’ye uyarlayarak sınıf öğretmeni adaylarının bu konuya yönelik gelişimini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı elde etmek amaçlanmıştır.

## **YÖNTEM**

### **Araştırma Grubu**

Araştırmanın evrenini iki devlet üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemine ise 2015–2016 akademik yılı Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Ölçeğin test-tekrar test güvenilirlik çalışması 23’ü erkek ve 72’i kız olmak üzere toplam 95 öğretmen adayından toplanan veriler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ölçeğin uyarlama çalışması kapsamında, faktör yapısını incelemek için 62’si erkek (%24.5) ve 191’i kız (%75.5) olmak üzere toplam 253 öğretmen adayından veri toplanmıştır.

### **Veri toplama aracı**

*Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği*, Lin ve Williams (2015) tarafından fen bilimleri öğretmen adaylarının fen, teknoloji mühendislik ve

matematik öğretimine ilişkin yönelimlerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçeğin özgün hali 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekte 31 madde yer almaktadır ve 7'li Likert tipindedir. Ölçeğe ilişkin adayların vermiş olduğu yanıtların değerlendirilmesinde 7 aralık esas alınmıştır. Bu aralıklar kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kısmen katılmıyorum, kararsızım, kısmen katılıyorum, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde belirlenerek kullanılmıştır.

Ölçeğin özgün halinde yer alan faktörler sırasıyla, bilgi ( $\alpha=0.79$ ), değer ( $\alpha=0.91$ ), tutum ( $\alpha=0.85$ ), sübjektif ölçüt ( $\alpha=0.80$ ), algılanan davranış kontrolü ( $\alpha=0.88$ ) ve davranış yönelimi ( $\alpha=0.86$ ) olmak üzere 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğim tümü için hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı sırası 0.94'tür. Bilgi faktörü altında 1,2,3,4 değer faktörü altında 5,6,7,8,9,10, tutum faktörü altında 11,12,13,14,15,16, sübjektif ölçüt faktörü altında 17, 18, 19, 20, 21 algılanan davranış kontrolü altında 22, 23, 24, 25, 26 davranış yönelimi altında 27, 28, 29, 30, 31 maddeleri yer almaktadır.

### Çeviri Çalışması

*Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği*, ilk olarak araştırmacılar tarafından özgün dili olan İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmiştir. Buna ek olarak, ölçek öğretmen eğitimi, eğitim bilimleri, fen bilimleri, ölçme ve değerlendirme ile İngiliz dili eğitimi üzerine çalışan 5 kişilik bir uzman grubu tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Bu uzman grubundan Türkçe'ye çevirisini yaptıkları ölçeğin maddelerinin özgün haline uygun ve anlaşılır olarak çevrilmesine dikkat etmeleri istenmiştir. Daha sonra araştırmacılar ve uzmanlar tarafından yapılan çeviriler bir araya getirilerek çevirilerin ortak ve ayrılan yönleri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, çeviriyi yapan araştırmacılar ile uzman grubunun her iki maddenin özgün haline uygun ve anlaşılır olduğu konusundaki uyuşmanın %80'nin üzerinde tutarlı bir uyuşma oranı olduğu belirlenmiştir. Bu tespit edilen oran araştırmacılar tarafından (Crocker ve Algina, 1986; Roid ve Haladyna, 1982) 'uyuşma oranı' olarak adlandırılmaktadır. Bu uyuşma oranının yüksek oluşu, uzmanların ve araştırmacıların yaptıkları çevirilerden ortaya çıkan maddelerin birbirine benzer ve tutarlı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Birbirinden bağımsız yapılan çeviriler, uzman grubunun görüşleri doğrultusunda biraraya getirilerek ölçekte yer alan maddeler için en uygun çeviri formu olan son şekli verilmiştir. Ayrıca, ölçek maddeleri yazım ve anlama kurallarına uygunluğunun değerlendirilmesi için bir Türkçe eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve daha sonra uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

### İşlem

- İlköğretim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı 3. ve 4. sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarına araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra çalışmaya katılan adaylara ders saatleri dışında uygun bir zamanda bir araya getirilerek ölçek uygulanmıştır. Toplanan veriler SPSS 19.0 programına aktarılarak analiz edilmiştir.

- Uyarlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizleri kapsamında açıklayıcı faktör analizi (AFA) ve test–tekrar test güvenirlik çalışması yapılmıştır. Uyarlanan ölçeğin faktör yapısını incelemek amacıyla AFA uygulanmıştır. Özdeğeri 1’den büyük olan faktörler dikkate alınmıştır (Eroğlu, 2009).
- Test–tekrar test güvenirlik çalışması kapsamında ölçek 23’ü erkek ve 72’i kız olmak üzere toplam 95 öğretmen adayına bir ay arayla uygulanmıştır. İki uygulamadan elden edilen veriler kullanılarak Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.
- AFA sonucunda ortaya çıkan yapının ne ölçüde uygun olduğunu belirlemek amacıyla LISREL 8.51 programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır.

### Ölçeğe İlişkin Geçerlik Çalışması

Ölçeğe ilişkin geçerlik çalışması kapsamında SPSS 19 programı kullanılarak KMO değeri ve Barlett Küresellik Testi yapılmıştır. Analiz sonucunda KMO değerinin 0.934 olduğu hesaplanmıştır. Araştırmacılar, bu değer büyük olduğunun 0.90 ve üzerinde olmasını ‘mükemmel’ olarak yorumlamaktadır (Çokluk, Şekercioglu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2005). Bu değer %93.4 olması sebebiyle verilerin faktör analizine uygun olduğu belirlenmiştir. Barlett küresellik testi sonuçları incelendiğinde elde edilen ki-kare değerinin 0.01 düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur [ $X^2_{(465)}=4896.403$ ;  $p<.01$ ]. Bu sonuç verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini ve faktör analizi için bir diğer sayıtlının sağlandığını göstermektedir.

Ölçeğin faktör desenini ortaya koymak amacıyla açıklayıcı faktör analizi, döndürme yöntemi olarak dik döndürme yöntemlerinden varimax seçilmiştir. Varimax faktör yük dağılımının tek boyutlu olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, özdeğeri 1’den büyük olan 5 faktörün olduğunu göstermiştir. Bu faktörler için özdeğerler sırasıyla 12.590, 2.886, 1.747, 1.265, 1.070, olarak belirlenmiştir. Birinci faktör tek başına toplam varyansın %40.612’ini açıklamaktadır. Birinci ve ikinci faktörler birlikte toplam varyansın %49.922’sini açıklamaktadır. Beş faktör beraber toplam varyansın %63.09’ünü açıklamaktadır.

Ölçeğin madde toplam test korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Madde toplam test korelasyon değeri alt sınırının 0.20 olması gerektiği ifade edilmektedir (Klein, 1986). Analiz sonucunda 46 maddeden oluşan ölçekte madde toplam test korelasyon değerlerinin 0.46-0.882 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonucunda uyarlama çalışması yapılan ölçeğin beş faktörlü bir yapı gösterdiği belirlenmiştir. Bu faktörlerin özgün ölçekle kıyaslandığında “Davranış yönelimi” ve “Algılanan davranış kontrolü” maddelerinin aynı faktör altında toplandığı görülmüştür. Diğer alt faktörlerin özgün ölçekteki formlarını koruduğu tespit edilmiştir. Bunlar sırasıyla; bilgi faktörü altında 1, 2, 3, 4 değer faktörü altında 5, 6, 7, 8, 9, 10, tutum faktörü altında 11, 12, 13, 14, 15, 16, sübjektif ölçüt faktörü altında 17, 18, 19, 20, 21 algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi altında 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 maddeleri yer almaktadır (Bkz. Tablo 1).

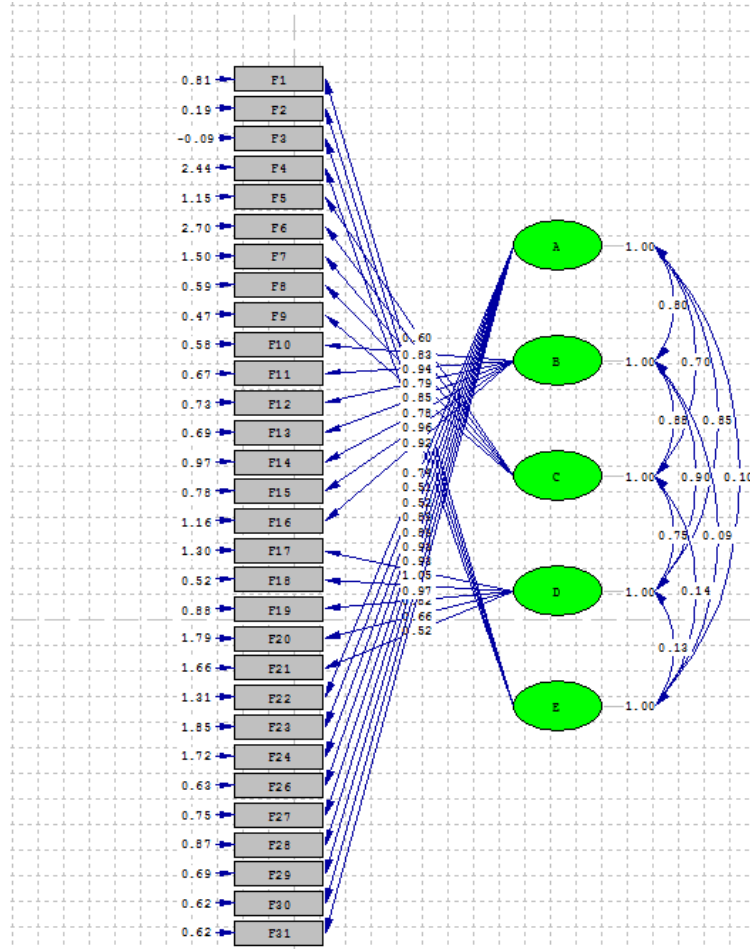


**Tablo 1. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Açımlayıcı Faktör Analizi Sonuçları**

Madde	Algılanan Davranış Kontrolü ve Davranış Yönelimi	Tutum	Değer	Sübjektif ölçüt	Bilgi	r
F28	.793					.733
F30	.779					.684
F29	.767					.722
F27	.734					.727
F31	.688					.734
F26	.631					.664
F24	.629					.641
F23	.611					.668
F22	.526					.623
F25	.522					.659
F14		.680				.506
F13		.680				.552
F16		.676				.551
F11		.655				.549
F15		.614				.713
F12		.603				.648
F10		.516				.634
F7			.794			.622
F6			.718			.654
F8			.670			.687
F5			.664			.648
F9			.456			.646
F20				.882		.383
F21				.855		.365
F18				.758		.480
F17				.680		.513
F19					.736	.551
F1					.688	.401
F3					.636	.260
F2					.460	.557
F4					.736	.545
Özdeğerler	12.590	2.886	1.747	1.265	1.070	
Açık Var. %	40.612	9.309	5.634	4.081	3.453	
Cronbach alfa	.93	.86	.87	.69	.86	.94

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda ortaya çıkan yapının ne derece uygun olduğunu belirlemek amacıyla LISREL 8.51 programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır (Bakınız Şekil 1). Doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre elde edilen uyum indeksi değerleri sırasıyla  $\chi^2=1640.12$ ,  $sd=395$   $GFI=0.88$   $AGFI=0.81$   $CFI=.93$   $NNFI=.91$ ,  $NFI=.90$   $RMR=.07$ ,  $SRMR=.07$  ve  $RMSEA=.09$  olarak hesaplanmıştır.

**Şekil 1. Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği'ne İlişkin Path Diyagramı ve Parametre Tahminleri**



Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı ( $\chi^2=c^2/sd$ ) 4.15' tir. Ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranının 5'ten küçük olması modelin orta düzeyde uyuma karşılık geldiğini göstermektedir (Kline, 2005; Sümer, 2000). Hesaplanan ki-kare değerinin serbestlik derecesine oranı ( $\chi^2=c^2/sd$ ) 4.15 olarak hesaplanmıştır. GFI'nin .85'ten, AGFI'nin .80'den büyük çıkması, RMR ve RMSEA değerlerinin .10'dan düşük çıkması modelin kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği şeklinde yorumlanabilir (Anderson ve Gerbing, 1984; Büyüköztürk, Akgün, Kahveci ve Demirel, 2004; Cole, 1987). Benzer şekilde, CFI, NFI, AGFI değerlerinin .90 üzerinde olması modele ilişkin değerlerin yüksek olduğunu göstermektedir. SRMR değerinin .08'den küçük (Hu ve Bentler, 1999) oluşu ise modelle veri uyumunun güçlü bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Uyum indeksi değerleri incelendiğinde kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdikleri söylenebilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2004; Yılmaz ve Çelik, 2009). Elde edilen bulgular, faktör analizi sonucunda ortaya çıkan yapının toplanan verilerle uyum gösterdiğine işaret etmektedir (Bkz. Tablo 1).

### Ölçeğe İlişkin Güvenirlik Çalışmaları

Test tekrar-test güvenirlik çalışması kapsamında birinci uygulamada ölçeğin ortalaması ve standart sapması  $5.33 \pm 0.81$  olarak hesaplanırken ikinci uygulamada  $5.29 \pm 0.82$  olarak hesaplanmıştır. Pearson korelasyon katsayısının  $r= 0.806$  ve  $p=0.001$  düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Paylaşılan varyans miktarı korelasyon katsayısının karesi alınarak %64.9636 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuçlar ölçeğin güvenirliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

### TARTIŞMA

Bu araştırmada, Lin ve Williams (2015) tarafında geliştirilen ölçeğin Türkçe'ye uyarlama çalışması yapılarak sınıf öğretmeni adaylarının FeTeMM öğretim yönelimlerini belirlemeye yönelik bir ölçme aracı elde edilmesi amaçlanmıştır. *Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği*'nin uyarlanan halinde yer alan maddelerin özgün haliyle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Ölçeğin özgün hali 6 faktörlü bir yapı oluşturmuştur. Bununla beraber, uyarlanan ölçeğin 5 faktörlü bir yapı oluşturduğu görülmüştür. Uyarlanan ölçekte yer alan algılanan "Algılanan Davranış kontrolü" ve "Davranış yönelimi" faktörlerinin kesiştiği gözlemlenmiştir. Uyarlanan ölçekte yer alan diğer 4 faktörün özgün haliyle birebir aynı dağılımı gösterdiği belirlenmiştir. Özgün ölçekte yer alan algılanan "Algılanan Davranış kontrolü" ve "Davranış yönelimi" altında yer alan iki alt boyutun kesişmesi adayların bu kavramları birbirinden ayırt edemediklerine işaret etmektedir. Bu durum dikkate alınarak uyarlanan ölçekte "Algılanan Davranış kontrolü ve davranış yönelimi" olarak bu boyut yeniden isimlendirilmiştir. Uyarlanan ölçekte yer alan alt faktörler için Cronbach alfa güvenirlik katsayısı sırasıyla .93, .86, .87, .69, .86 olarak hesaplanmıştır (Bkz. Tablo 1). Ölçeğin bütünü için hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .94 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada hesaplanan Cronbach alfa iç tutarlık katsayısının 0.7'nin üzerinde olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Field, 2005). Test tekrar-test çalışması sonucunda elde edilen sonuçlar uyarlanan ölçeğin güvenirliliğinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bu durum, ölçeğin güvenilir olduğunu ve yapı geçerliğine sahip olduğunu göstermiştir. Elde edilen sonuçlar, *Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği* Türkçe formunun sınıf öğretmeni adaylarında kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir (Bkz. Ek 1).

## KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? [A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?]*[White Paper]. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., & Türk Z. (2015b). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Anderson, J.C. & Gerbing D.W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49, 155-173.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Aydın, E. & Delice, A. (2007). Experiences of Mathematics Student Teachers in a Series of Science Experiments 6<sup>th</sup> World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS) International Conference on Education and Educational Technology. Venice, Italy.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Kahveci, Ö. & Demirel, F. (2004). Güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(2), 210-239.
- Becker, K.H. & K. Park (2011). Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12, 23-37.
- Buxton, C. A. (2001). Modeling science teaching on science practice? Painting a more accurate picture through an ethnographic lab study. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 387-407.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Cole, D.A. (1987). Utility of confirmatory factor analysis in test validation research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 1019-1031.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

- Corlu, S., Capraro, R.M., & Çorlu, M.A. (2015). Investigating the Mental Readiness of Pre-service Teachers for Integrated Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7 (1), 17-28.
- Crocker, L. & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Cunningham, C. M, Knight, M. T., Carlsen, W. S., & Kelly, G. (2007). Integrating engineering in middle and high school classrooms. *International Journal of Engineering Education*, 23(1), 3-8.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010), Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik. Ankara: Pegem Akademi.
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö. (Baskıda). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi University Journal of Education*.
- Derin, G. Yaşın, Ö, Aydın, E., & Delice, A. (2014). Matematik , Fen, ve Teknoloji Eğitiminin Bütünleştirilmesi Ölçeği'nin Türkiye Örneğine Uyarlanması Paper presented at the XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Adana. Türkiye.
- Eroğlu, A. (2009). Faktör analizi. Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (ss.321-331). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS (2<sup>nd</sup> edition)* Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, M.R. (2015). In-service teachers' implementation of and understanding from project-based learning (PBL) in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning, *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 11(1), 63-76.
- Hu, L.T., & Bentler, P.M. (1999). Cut-off criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.
- Klein, P. (1986). *A handbook of test construction*. London: Routledge.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, November, 82-109.

- Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2015). Taiwanese Preservice Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics Teaching Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*. Erişim 2 Şubat 2016 tarihinde: [http://www.wythe-excellence.org/media/STEM\\_Articles.pdf](http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf)
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1980). *An agenda for action: recommendations for school mathematics of the 1980s*. National Council of Teachers of Mathematics.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. Commission on Standards for School Mathematics, (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Next Generations Science Standards [NGSS], (2013). *The next generation science standards-executive summary*. Erişim 2 Şubat 2016 tarihinde [http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update\\_0.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf)
- National Science Foundation [NSF], (2014). Strategic re-envisioning for the education and human resources directorate a report to the directorate for education and human resources national science foundation by the nsf federal advisory committee for education and human resources. Erişim 2 Şubat 2016 tarihinde [http://www.nsf.gov/ehrpubs/AC\\_ReEnvisioning\\_Report\\_Sept\\_2014\\_01.pdf](http://www.nsf.gov/ehrpubs/AC_ReEnvisioning_Report_Sept_2014_01.pdf)
- Obama, B. (2009). *Remarks by the president on the "education to innovate" campaign*. Erişim 1 Şubat 2016 tarihinde <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/president-obama-launches-educate-innovate-campaign-excellence-science-technology-en>
- Pryor, B. W., Pryor, C. R., & Kang, R. (baskıda). Teachers' thoughts on integrating STEM into social studies instruction: Beliefs, attitudes, and behavioral decisions. *The Journal of Social Studies Research*. Erişim 10 Şubat 2016 tarihinde doi:10.1016/j.jssr.2015.06.005
- Roid, G.H. & Haladyna, T.M. (1982). *A Technology for Test-Item Writing*. New York: Academic Press.
- Riechert, S. & Post, B. (2010). From skeletons to bridges ve other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.

- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 14(1), 297-322.
- Tavşancıl, E. (2005). Tutumların Ölçülmesi ve SPSS İle Veri Analizi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Thananuwong, R. (2015). Learning Science from Toys: A Pathway to Successful Integrated STEM Teaching and Learning in Thai Middle School. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75-84.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, Grades 3–8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. New York: Heinemann.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yılmaz, V. & Çelik, E. (2009). *Lisrel ile Yapısal Eşitlik Modellemesi-I: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

**Ek 1:** Türkçe'ye Uyarlanan *Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Örnek Maddeleri*

***Bilgi Alt Boyutu:***

1. İlkokul düzeyi fen bilgisine aşınayım (Newton'nun hareket kanunları).
2. İlkokul düzeyi teknoloji bilgisine aşınayım (teknolojik problem çözme süreci, materyal işleme, ders araç-gereç kullanımı).

***Değer Alt Boyutu:***

6. Proje tasarlama sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.
7. Test etme ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünürüm.

***Tutum Alt Boyutu:***

11. Eğer medya reklamları (kamu spotu, haberler, gazete, televizyon v.b) yapmamı isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.
12. Eğer okul ortamı bu yönde ise (idarecilerin talebi, okulun fiziki ve teknolojik donanımı olması) öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.

***Sübjektif Ölçüt Alt Boyutu:***

17. Öğrenme-öğretme ortamında FeTeMM'i kullanmak için yeterli beceriye sahip olduğumu düşünüyorum.
18. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM'i kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını nasıl geliştireceğimi biliyorum.

***Algılanan Davranış Kontrolü ve Davranışsal Yönelimi Alt Boyutu:***

22. Gelecekte öğrenme-öğretme ortamı ne durumda olursa olsun, FeTeMM'i kullanmak için elimden geleni yaparım.
31. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM kullanarak geleceğin yetenekli öğrencilerini yetiştirebiliriz.