



Aralık / December 2020

Cilt/Volume: 4

Sayı/Issue: 2

ISSN: 2587-1706

Anadolu Öğretmen Dergisi  
Anatolian Journal of Teacher



[www.dergipark.gov.tr/aod](http://www.dergipark.gov.tr/aod)

DOI: 10.35346/aod.768364

## ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN STEAM'A YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ GELİŞTİRİLMESİ

Prof. Dr. Murat GENÇ<sup>1</sup>, Atabey Onur ATA<sup>2</sup>, Devrim ERTUĞRUL<sup>2</sup>, Gizem SAKMEN<sup>2</sup>,  
Muharrem AKTAŞ<sup>2</sup>, Aslıhan KALAYCI<sup>3</sup>, Seda SAYAN<sup>2</sup>, Zeynep İrem YAĞMUR<sup>2</sup>,  
Ayşegül TATLI<sup>2</sup>, Candan YILDIZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Düzce, Türkiye,  
[muratgenc77@gmail.com](mailto:muratgenc77@gmail.com)

<sup>2</sup>Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD, Düzce, Türkiye

<sup>3</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD,  
Zonguldak, Türkiye

### ÖZET

Ortaokul öğrencilerine yönelik STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği'nin geliştirilmesi amacıyla planlanan bu araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 öğretim yılında Düzce ilinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Tesadüfi örneklem yöntemiyle belirlenen araştırma grubunda, toplam 1000 ortaokul öğrencisi çalışmaya katılmıştır. Elde edilen verilerin öncelikli olarak analize uygunluğu incelendikten sonra, açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. AFA bulgularına göre, ölçeğin 40 maddeden oluşan beş boyuta sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçekteki tüm maddeler olumlu ifadelerle sahiptir. Ölçeği oluşturan tüm faktörlerin ölçeğin % 47,71 varyansını açıkladığı belirlenmiştir. Ölçeğin alt boyutları, STEAM alanına uygun olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra Doğrulayıcı Faktör analizi yapılarak modelin uygunluğu test edilmiştir. DFA'da elde edilen verilere göre; RMSEA 0,043; NFI 0,94; GFI 0,97, SRMR 0,049 ve AGFI 0,87 olarak bulunmuştur. Ölçeğin güvenilirlik analizlerine göre tüm ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ise 0,917 olarak belirlenmiştir. Geliştirilen bu ölçeğin, ortaokul seviyesinde öğrencilerin STEAM'a yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu sayede öğrencilerin bu alanlara yönelik tutumlarının belirlenmesiyle farklı amaçlarla yapılacak çalışmalarda kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fen, Matematik, Mühendislik, Sanat, STEAM.

## DEVELOPING AN ATTITUDE SCALE TOWARDS STEAM FOR MIDDLE SCHOOL STUDENTS

### ABSTRACT

The aim of this study is to develop the Attitude Scale for STEAM for middle school students. Study group of this research is the middle school students studying in Düzce in the 2018-2019 academic year. A total of 1000 middle school students participated in the study group determined by random sampling method. As a result of the exploratory factor analysis performed after testing the suitability of the data for the analyses, the scale displayed

a five-dimensional structure consisting of 40 items. All items in the scale have positive expressions. It was determined that all the factors that make up the scale explain the 47.71% variance of the scale. The sub-dimensions of the scale were named according to the STEAM field. Then, Confirmatory Factor analysis was performed and the suitability of the model was tested. According to the data obtained in DFA; RMSEA 0.043; NFI 0.94; GFI 0.97, SRMR 0.049 and AGFI 0.87 were found. According to the reliability analysis of the scale, the internal consistency coefficient of the entire scale (Cronbach alpha) was determined as 0.917. It is thought that this developed scale can be used to measure students' attitudes towards STEAM at secondary school level. In this way, it is recommended to use the students for different purposes by determining their attitudes towards these areas.

**Keywords:** Art, Engineering, Mathematics, Science, STEAM.

## GİRİŞ

Dünya ekonomisi sürekli değişim ve gelişim içerisinde. Bu değişim ve gelişimle birlikte çeşitli iş kolları yok olurken, farklı gereksinimler ve iş kolları ortaya çıkmaktadır. Gelişen ve küreselleşen dünyada ülkeler ekonomik olarak söz sahibi olabilmek için bu gelişim ve değişime ayak uydurmak zorundadır. Özellikle 21. yüzyılda iş dünyasının çalışanlarından beklentileri değişmiştir. İş dünyası inovatif düşünce yapısına sahip, olaylara eleştirel yaklaşabilen, pratik çözümler bulabilen, yaratıcı ve yenilikçi kısacası 21. yüzyıl becerileri olarak isimlendirilen becerilere sahip bireylere ihtiyaç duymaktadır. Bu becerilerin temeli teknoloji ve bilgiye dayanmaktadır. Teknolojik bilgi ve uzmanlık son zamanlarda daha fazla önem kazandıkça ve ekonomik açıdan değerli hale geldikçe, STEAM (Science, Technology, Engineering, the Arts and Mathematics) alanında giderek daha fazla iş gücüne ihtiyaç duyulmakta ve bu talebin önümüzdeki yıllarda daha da artması beklenmektedir. Buna ek olarak, STEAM tabanlı şirketler, teknolojinin artan karmaşıklığının bir sonucu olarak, çalışanların bir yandan yeni bilgiye sahip olmasını isterken diğer yandan esnek, çok disiplinli günlük problemleri çözebilen bunların yanında iyi iletişim kuran, eleştirel düşünme becerisine sahip ve yaratıcılık gibi yirmi birinci yüzyıl becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duyduğunu vurgulamaktadır (Binkley, Erstadt vd., 2012; Voogt ve Roblin, 2010). Bu taleplere yanıt olarak, eğitim kurumları da STEAM eğitime yönelmektedir (Ormond ve Zandvliet, 2016).

Bu özelliklere sahip bireylerin yetişeceği yerler okullardır. Dünyada bu ihtiyaca yönelik çeşitli eğitim programları uygulanmaktadır. Bunlardan önde gelenlerinden birisi ise STEAM eğitimidir. STEAM ya da STEM+A olarak isimlendirilen yaklaşım disiplinler arası bir eğitim faaliyetini içermektedir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerine Sanatın da entegre edilmesiyle ortaya çıkan bu anlayış günümüz dünyasının kalifiye elemanlarının yetişmesi için oldukça önemlidir. Bunun için okullardaki eğitim anlayışımızı yeniden düzenlememiz gerekmektedir. Bu hamleleri yaparken disiplinler arası yaklaşımda sanatın ihmal edilmemesi gerekmektedir (Eger, 2013; TÜSİAD, 2017).

İlk olarak Amerika Birleşik Devletlerinde dile getirilmeye başlayan STEM kavramının doğuşu 1990'lı yıllara dayanmaktadır. Ülkeler arası ticaret yarışında Hindistan ve Çin'in ABD'nin rakipleri haline gelmesi Amerika'yı öz eleştiri yapmaya itmiştir. Bu eleştiri sonrasında eğitim sisteminde köklü bir değişiklik yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Dünyanın içerisine girdiği yeni dönem farklı becerilere sahip bireylere ihtiyacı arttırmıştır. Dünyanın içerisine girdiği bu yeni dönem 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylere olan ihtiyacı arttırmış ve bu becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesi için disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmeye başlanmıştır. İlk yıllarda "SMET" olarak ifade edilen bu yaklaşım ilerleyen yıllarda "STEM" adını almıştır. STEM; Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir kısaltmadır. STEM yaklaşımı bu disiplinlerin birbiri ile entegrasyonunu ifade etmektedir (Sanders, 2009).

STE(A)M yaklaşımı ile yapılan eğitim faaliyetleri hangi bileşenini temele alarak yapılırsa yapılsın o disiplinin öğretimine birçok yönden katkı sağlamaktadır. Fen konularının öğretiminde kullanılan STEAM yaklaşımı öğrencilerin ders içeriğini daha iyi öğrenmesini, STEAM konuları hakkındaki algılarının yükselmesini sağlamaktadır (Kim, 2015). STEAM eğitimleri ortaokul öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumlarının artırılmasında etkili olurken aynı zamanda öğrencilerin teknolojiyi derslerde kullanma ve yaratıcı etkinlik geliştirme konusundaki tutumlarını da arttırmaktadır (Bae, 2011). Birçok öğrenci matematiğe ilgi duymaz ve matematik öğrenirken istekli değildir. Matematiğin test çözmek ya da ders geçmek için gerekli olduğunu düşünen öğrencilerin STEAM yaklaşımı sayesinde matematiğe yönelik tutum ve ilgileri artmaktadır. Yaşam içerisinde matematiğe duyulan ihtiyaç ve matematiğin önemi bu yaklaşım sayesinde kavranarak, matematik öğrenmeye karşı istekleri artmaktadır (Kim, Kim, Nam ve Lee, 2012). STEM yaklaşımına sanatın dahil edilmesi sınıflarda zor ve vakit alıcı olsa da öğrencilerin ders için duyduğu kaygıyı azaltmakta ve motivasyonlarını arttırmaktadır. Disiplinler arası yaklaşımda sanatta içerisine dahil edilmesiyle ders içi katılım da artmaktadır. Bunun yanı sıra öğrenciler Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik disiplinleri ile Sanat ve Müzik arasındaki bağlantıyı görme fırsatı bulmaktadır (Henriksen, 2014). Henriksen, (2014) çalışmasında STEM disiplinlerine yenilikçi düşüncenin geleceği olarak tanımlanan sanat veya müzik gibi "yaratıcı" alanları da katmanın önemine vurgu yapmıştır.

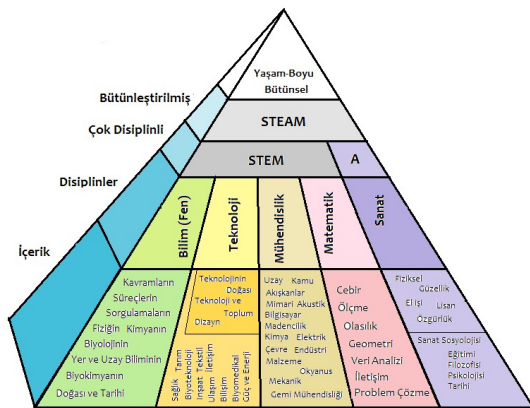
STEAM etkinlikleri ortaokul öğrencilerinin STEAM alanlarına karşı ilgisini arttırmakla beraber öğrenmelerin daha anlamlı ve güçlü olmasını sağlamaktadır. Cinsiyet

bakımından incelendiğinde STEAM alanlarına karşı kız öğrencilerde elde edilen kazanımlar daha anlamlı olmaktadır. Bu verilerin daha geniş ölçekte doğrulanması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Kim, 2015). Alanda yapılması muhtemel (yapılacak) bu araştırmalardan daha objektif sonuçlar elde edilmesi için ortaokul öğrencilerinin STEAM alanlarına yönelik tutumlarını belirlemeye yönelik kullanılabilecek ölçek geliştirme çalışmaları önem arz etmektedir.

## STEAM EĞİTİMİ

STEAM eğitimi gelişen teknolojinin ardından ülkeler arasında artan teknolojik yarış nedeniyle ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu teknolojik yarışta ilerleyebilmek için eğitime öncelik tanımaya başlanmış ve bu alanda farklı özellikler içeren STEAM eğitim modelleri ortaya çıkmıştır. Önceleri STEM olarak başlayan yaklaşım günümüzde STEAM, e-STEAM ve r-STEAM gibi farklı disiplinlerinde katılmasıyla genişlemeye devam etmektedir.

Yakman (2008), STEAM eğitimini iki farklı şekilde tanımlamaktadır. Birincisi, STEAM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının kendi standartlarına ek olarak diğer alanları içerdiği bir eğitimidir. İkincisi ise STEAM eğitimi güncel alanları ve öğretim konularını amaçsal olarak içeren bütüncül bir eğitimidir (Park ve Ko, 2012). Yakman (2008) STEAM eğitimini daha somut ifade edebilmek için aşağıda verilen görseli kullanmıştır;



Şekil 1. STEAM Eğitimi (Yakman, 2008)

Şekil 1 incelendiğinde piramidin en alt basamağında bulunan içerik STEAM eğitimini oluşturan tüm alanların konu içeriği görülmektedir. Aynı zamanda bu basamakta tanımlanan içerikler bir üst basamakta belirtilen verilen disiplinlere temel görevi görmektedir. Bir üst basamakta bulunan “Çok disiplinli” basamağı ise STEM Eğitiminin benimsendiği durumdaki

alanları göstermektedir. Bir üst basamaktaki Bütünleştirilmiş basamağında ise STEM eğitiminin sanat ile bütünleştirilmiş hali belirtilmiştir. Piramidin en üst basamağı ise yaşam boyu öğrenme olarak belirtilmiştir. Piramidin basamaklarının uygulamadaki uygunluğu eğitim düzeyine göre değiştiği ifade edilmektedir. Birinci basamağında bulunan içeriğin lise ve profesyonel eğitim alanları ile ilgili olduğu, çok disiplinli basamağının ortaokul düzeyi için, bütünleştirilmiş basamağının ise ilk ve ortaokul düzeyi eğitimi için uygun olduğu ifade edilmektedir (Park, Ko, 2012; Oh, Lee, Kim, 2013; Batı, Çalışkan ve Yetişir, 2017).

Teknolojinin her alanda ilerlemesi ve bilginin her yerde etkisini göstermeye başlaması eğitim alanlarında birtakım yaklaşımların ortaya çıkmasına öncülük etmiştir (Acar ve Anıl, 2009). Bu durum eğitim alanında yeniliklere kapı açmış ve ülkemizde de yenilenen öğretim programlarında açığa çıkmaya başlamıştır. Yenilenen programda yer alan öğrenme alanları STEAM yaklaşımının programa dahil edilmeye çalışıldığını göstermektedir. Programların temel felsefesi ve amaçları incelendiğinde içerikte STEAM'a verilen önem anlaşılmaktadır (Biçer, 2018). Milli Eğitim Bakanlığının güncellenen öğretim programları ve vizyon belgeleri incelendiğinde STE(A)M eğitime de gerektiği önemi vermeye başladığımız görülmektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012). Bu yaklaşımın üst düzeyde eğitimde kullanılıp, faydasının görülmesi için öğrencilerin STEAM alanlarına yönelik tutumlarının belirlenerek bu alanda eğitim almalarına imkan sağlanması gerekmektedir.

## STEAM EĞİTİMİ ÇALIŞMALARI

Batı, Çalışkan ve Yetişir (2017), çalışmalarında okullarda uygulanan eğitim planlarının hazırlanmasında bu derslerin öğretmenleri ile yapılacak görüşmelerin ve çalışmaların ortak bir şekilde yapılmasının faydalı olacağını savunmuşlardır. Bu çalışmadan hareketle öğrenciye verilecek STEAM düzeyinde bir eğitimin kilit noktalarından birinin öğretmenler olduğu ifade edilebilir. Biçer (2018) Fen Bilimleri öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşlerini aldığı çalışmasında öğretmen adaylarına eğitim verilmesinin, öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim verilmesinin önemini vurgulamıştır. Biçer (2018) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin olumlu etkilerini görebilmek için öğretmenler ile yapılan akademik çalışmaların artırılabilirliğini belirtmiştir.

Bracey ve Brooks (2013 Akt., Aslan Tutak vd., 2017, s.4 ) öğretmen adaylarının STEM alanlarına ilişkin beceri ve kavram öğretimini iyileştirmek için bir program hazırlayıp bu programı öğretmen adaylarına uygulamışlardır. Program sonucunda öğretmenlerin bu alanlara karşı ilgi ve tutumlarında gelişme olduğunu belirtmişlerdir.

Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları araştırmada STEM eğitimine katılmış ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin hazırlanmış olan STEM temelli ders etkinlikleri hakkında düşüncelerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda katılımcıların STEM ve STEM temelli ders etkinliklerinin öğrencilere akademik anlamda olumlu katkılarının olacağı sonucuna vardıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca katılımcılar STEM etkinliklerinin zaman ve kullanılan malzeme açısından sıkıntılı olduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma sonunda öğretmenlerle yapılan STEM eğitiminin ve kapsamının artırılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Ayrıca fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin alınması onların STEM'i derslerinde daha verimli olarak uygulamalarına imkan sağlayacağı belirtilmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Gülğün, Yılmaz ve Çağlar (2017), yaptıkları araştırmalarında fen bilimleri derslerindeki STEM'in niteliklerini belirlemek için öğretmen görüşlerine başvurmuşlardır. 175 adet fen bilimleri öğretmeniyle anket, 35 adet fen bilimleri öğretmeniyle de yarı yapılandırılmış görüşme yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin STEM hakkında olumlu görüşlerinin olduğu sonucuna varmışlardır ancak STEM uygulamaları için niteliklerin ülkemizde yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.

Alan yazın incelendiğinde gerek yeni ölçek geliştirme çalışmaları gerekse yabancı dilde yapılan çalışmaların Türkçeye uyarlanması şeklinde STEM ve STEM alanlarına karşı tutum ölçeklerinin bulunduğu görülmektedir (Özcan, Koca, 2019; Yılmaz, Koyunkaya, Güler, Güzey, 2017; Yıldırım, Selvi, 2015; Özyurt, Kayıran, Başaran, 2017; Keleş, Kiremit, Aktamış, 2017). STEM ve STEM alanlarına yönelik tutumları belirlemeye yönelik yapılan ölçek geliştirme çalışmalarında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri ön planda tutularak Sanat disiplinine yeterince yer verilmemiştir. Kim ve Bolger (2017), öğretmen adaylarının STEM alanlarına karşı tutumlarını belirlemeye yönelik geliştirdikleri ölçekte Sanat disiplinine de yer vermiştir. Ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda "sanata" vurgu yapılmamıştır. Örneğin Benek ve Akcay (2013) geliştirdikleri STEM tutum ölçeğinde ortaokul öğrencileri için 6 boyutlu bir ölçek geliştirmişlerdir. Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji, Fen-Matematik-Mühendislik-Teknoloji ve Kariyer boyutlarından oluşan ölçekte sanat boyutunun olmadığı görülmektedir. Benzer şekilde Özcan ve Koca (2019) ortaokul öğrencileri için STEM'e yönelik ölçek uyarlaması yapmışlardır. Çevik ve Ata (2019) ise çalışmalarında sanat alanını da ekleyerek STEAM'a yönelik bir tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Ancak ölçek öğretmen adaylarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

disiplinlerine sanatında eklenmesiyle yapılacak ölçek geliştirme çalışmaları özellikle bu alanın gelişerek yeni disiplinleri içine alan yapısına uygun olarak katkı sağlayacaktır (Kim ve Bolger, 2017; Özcan ve Koca, 2019).

Bu yüzden bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin STEAM'a yönelik tutumlarını belirleme konusunda kullanılabilecek bir ölçeğin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

## **YÖNTEM**

Bu araştırmada, karma yöntem araştırmalarından keşfedici sıralı desen kullanılmıştır. Bu yaklaşımda araştırmacı nitel aşama ile çalışmaya başlar ve keşfetmeye başlanılır. Daha sonra, nitel verileri desteklemek için ikinci aşama olan nicel aşama başlatılır (Creswell ve Creswell, 2018). Bu zincirleme tasarımın birçok uygulamasında, araştırmacı nitel sonuçlara dayanarak oluşturulan aşamalar arasında ortak bir adım olarak bir araç geliştirir ve bu aracı nicel veri toplarken kullanır. Bu nedenle, bu desen araç geliştirme deseni olarak ifade edilir (Creswell, Fetters ve Ivankova, 2004). Bu araştırmanın nitel basamağında araştırmacılar geliştirilmiş olan ölçekleri inceleyerek madde havuzu oluşturmuşlardır. Daha sonra uzman görüşleri alınarak maddeler belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra nicel basamağa geçilerek ölçek maddelerinin açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır.

## **Çalışma Grubu**

Ortaokul öğrencileri için STEAM'a yönelik tutum ölçeğinin geliştirilerek geçerlik ve güvenirlik aşamalarının gerçekleştirilmesi planlanan bu çalışma Düzce ilinde 8 farklı ortaokulda öğrenim gören toplam 1000 ortaokul öğrencileri ile yürütülmüştür. Tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenen öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Ölçeğin faktörlerinin belirlenmesi aşamasına 505 ortaokul öğrencisi katılırken, doğrulayıcı faktör analizi aşamasına ise yine aynı okullarda öğrenim gören birinci aşamaya katılmayan 495 ortaokul öğrencisi katılmıştır.

## **Ölçek Geliştirme Aşamaları**

### ***Madde Havuzunun Oluşturulması***

Ölçekte kullanılacak maddelerin belirlenmesinden önce ilgili alan yazın taranmış, özellikle ölçülmesi planlanan özelliklerin teorik yapıya uygun halde maddeler yazılabilmesi zorluğundan dolayı kapsayıcı olması açısından geniş bir madde havuzu oluşturulmuştur. Belirlenen maddeler teorik yapıya uygun şekilde irdelenmek istenen tutumları ifade eden 50

maddenin olduğu bir havuz belirlenmiştir. Maddelerin ifadelerinin sade anlaşılır ve ortaokul öğrencilerinin seviyelerine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Ölçek 5'li likert yapıda hazırlanmıştır. Likert ölçek türü sosyal alanlarda özellikle bireylerin bir konu veya kavram hakkında düşüncelerini, inançlarını ve tutumlarını ölçme amacıyla hazırlanan araçlarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (DeVellis, 2014). STEAM'a yönelik tutumu ölçmek amacıyla planlanan ölçekte “kesinlikle katılıyorum (5 puan), katılıyorum (4 puan), orta düzeyde katılıyorum (3 puan), katılmıyorum (2 puan) ve kesinlikle katılmıyorum (1 puan) şeklinde ifadeler yazılmıştır.

### ***Uzman Görüşlerinin Alınması***

Ortaokul öğrencileri için STEAM'a yönelik tutum ölçeğinin kapsam geçerliği sağlanması amacıyla farklı alanlardan 10 uzman maddeleri incelemiş, son olarak fen eğitimi alanında çalışan ve STEAM alanına hakim 2 öğretim üyesi ölçeği değerlendirmiştir. Hazırlanan değerlendirme formunda, ölçeğin maddeleri karşısına uygunluk derecelendirme bölümü bulunmaktadır. Bu derecelendirmede, madde hiç anlaşılıyorsa sıfır (0), tamamen anlaşılıyorsa on (10) aralığı kullanılmıştır. Bunun yanında; yazılan maddeler hakkında önerilerini yazabileceği bir bölüm bırakılmıştır. Uzmanların tüm görüşleri birleştirilerek kapsam geçerliği için uyum oranına bakılmıştır. Uzmanların yaptığı değerlendirmeler için Miles ve Huberman (1984) uyum yüzdesi oranı kullanılmıştır. Bu uyumda oranın %70'in üstünde olması beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında bulunan uyum yüzdesi % 85,14 olarak hesaplanmıştır. Uzmanların önerileri doğrultusunda maddelerin açık ve net olması için birkaç yazım değişikliği yapılmış, madde sayısında değişiklik olmamıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda ölçeğin 50 maddelik pilot uygulamasına geçilmiştir.

### ***Pilot uygulama aşaması***

Pilot uygulama aşamasının amacı geçerlik ve güvenilirliğin gözlem sayesinde sağlanmasıdır (Ertaş Kılıç ve Keleş, 2017). Ölçek için hazırlanan yönerge ve maddelerin anlaşılabilirliğinin tespit edilmesinin yanında okuyucuların cevaplama süresinin belirlenmesi için 15 ortaokul öğrencisiyle pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamaya göre katılımcılardan alınan dönütler sayesinde ölçeğin nihai hali belirlenmiştir. Pilot uygulama sonrası ölçeğin 50 maddelik halinin uygulamaya uygun olduğu belirlenmiştir. Pilot uygulama aşamasında maddelerde bir değişiklik olmamıştır. Cevaplama süresi olarak 20 dakikanın uygun olduğu belirlenmiştir.



## Verilerin Analizi

Ölçeğin geliştirilmesi amacıyla çalışmaya iki farklı grup dahil edilmiştir. İlk olarak 505 ortaokul öğrencisinden alınan veriler aracılığıyla STEAM'a yönelik tutum ölçeğinin yapı geçerliği aşamasında ölçeğin faktör yapısının belirlenmesi amacıyla Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) gerçekleştirilmiştir. Ardından ölçeğin güvenirlik analizleri hem tüm ölçek için hem de tüm boyutlar için yapılmıştır. AFA ve güvenirlik verileri için SPSS programı kullanılmıştır. Daha sonra ise AFA'da ortaya çıkan yapıyı doğrulamak için Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) tercih edilmiştir (De Wellis, 2014). DFA için LISREL programından yararlanılmıştır.

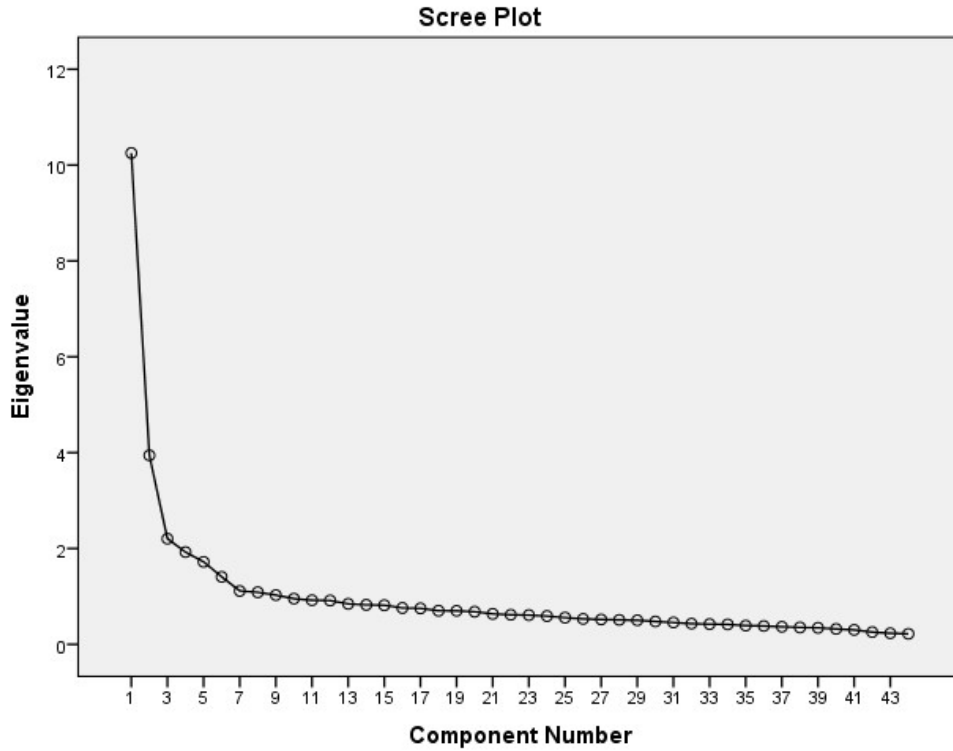
## BULGULAR

Bu bölümde Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği'nin güvenirlik, AFA ve DFA bulguları bulunmaktadır.

### Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

AFA işlemi öncesinde belirlenen örneklem büyüklüğünün analize tabi tutulmaya uygun olup olmadığı ve faktörlerinin belirlenmesi işlemine tutulup tutulamayacağını belirlemek amacıyla Keiser-Meyer-Olkin (KMO) testi sonuçlarına bakılmıştır. Bu işlem sonucunda KMO değeri 0,912 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu sonuç örneklem büyüklüğünün faktör analizi işleminin gerçekleştirilebilmesi için "mükemmel" bir değere sahip olduğunu göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Bunun yanında Barlett küresellik testi sonuçlarına göre ki-kare sonucunun anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $\chi^2(505)= 7677,321$ ). Buna göre, ölçek verilerinin çok değişkenli normal dağılıma sahip olduğu kabul edilerek faktör analizi işlemine geçilmiştir.

Ortaokul öğrencileri için STEAM'a yönelik tutum ölçeğinin faktör yapısını belirlemek için faktörleşme yöntemi olarak temel bileşenler analizi; döndürme yöntemi olarak ise dik döndürme yöntemlerinden maksimum değişkenlik (varimax) tercih edilmiştir. Buna bağlı olarak pilot uygulamada belirlenen 50 madde için öz değeri 1'in üzerinde toplam 10 (on) bileşen olduğu görülmüştür. Belirlenen on bileşenin toplam varyansa yaptıkları katkı ise %55,461'dir. Bu aşamada alan yazındaki boyutlar incelenerek, yamaç birikinti grafiğine göre (Şekil 2) ölçeğin beş bileşenli olmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra AFA analizi beş faktörde sabitlenerek bir kez daha incelenmesine karar verilmiştir.



Şekil 2. Yamaç Birikinti Grafiği

Beş faktöre karar verildikten sonra yapılan analiz işlemleri sonucuna göre bu beş faktörün toplam varyansa yaptıkları katkının % 42,906 olduğu hesaplanmıştır. Bu işlem esnasında faktör yük değerleri için 0,32 üzeri değerler işleme alınmıştır. (Tabachnick ve Fidell, 2001). Daha sonra binişiklik özelliği gösteren maddeler incelenmiştir. Faktör yük değerleri 0,32'nin altında bulunan 12. ve 30. maddeler sırayla ölçekten çıkarılmıştır. Daha sonra binişik olan 3, 9, 10, 15, 17, 18, 20 ve 34. maddeler sıra ile çıkarılarak toplamda 10 madde ölçek dışı bırakılmıştır. Toplam 40 madde üzerinden yapılan son işlem sonrası tüm beş faktörün varyansa katkısı sırasıyla % 24,12; % 9,34; % 5,45; % 4,61; % 4,18'tür. Belirlenen beş faktörün varyansa yaptıkları toplam katkı % 47,71 olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında değere sahip olması çok faktörlü desenlerde ölçeğin kabul düzeyi için uygun olarak değerlendirilmiştir (Çokluk vd., 2010). Analiz sonucu elde edilen faktörler, faktörlere ait maddeler ve bu maddelerin faktör yük değerleri, ortak faktör varyansları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği 'ne İlişkin Faktör Yükleri**

Madde No	Fen	Teknoloji	Mühendislik	Sanat	Matematik	Ortak faktör Varyansı
M2	,716					,598
M1	,710					,606
M6	,638					,485
M8	,538					,409
M4	,533					,370
M7	,508					,387
M5	,449					,330
M11		,708				,534
M13		,705				,502
M16		,668				,534
M14		,506				,399
M19		,419				,340
M27			,665			,470
M26			,633			,476
M21			,632			,425
M22			,611			,411
M23			,563			,503
M28			,459			,281
M25			,455			,340
M29			,442			,321
M24			,404			,223
M31				,709		,529
M35				,706		,547
M36				,627		,477
M40				,615		,461
M33				,585		,411
M32				,576		,407
M37				,576		,422
M39				,544		,422
M38				,474		,364
M43					,802	,689
M44					,792	,677
M48					,783	,660
M47					,783	,641
M42					,772	,633
M41					,770	,653
M46					,767	,634
M50					,700	,525
M49					,665	,490
M45					,657	,497

Tablo 1 incelendiğinde Faktör 1 için faktör yük değerleri 0,449 ile 0,716 arasında, Faktör 2 için faktör yük değerleri 0,419 ile 0,708 arasında, Faktör 3 için faktör yük değerleri 0,404 ile 0,665 arasında, Faktör 4 için faktör yük değerleri 0,474 ile 0,709 ve Faktör 5 için faktör yük değerleri 0,657 ile 0,802 arasında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre maddelerin yük değerlerinin “iyiden mükemmele” doğru özellik gösterdiği ifade edilebilir (Çokluk vd., 2010).

Benzer şekilde ölçekte bulunan tüm maddelerin ortak faktör varyansları ele alındığında; tüm değerlerin 0,404 ile 0,802 arasında olduğu belirlenmektedir. Bu sonuçlara göre ölçekte bulunan tüm maddelerin toplam varyansa yaptığı katkının iyi düzeyde olduğunu

görülmektedir. Aynı zamanda madde toplam korelasyon değerlerinin de 0,223 ile 0,689 arasında olduğu ve bu değerlerin, ölçeğin güvenilirliğinin iyi düzeyde olduğunu gösterdiği belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada ölçeğin alt boyutları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla analiz edilen sonuçlarda, faktörlerin birbirleriyle olumlu ve anlamlı ilişki düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu aşamada faktörlerin isimlendirilmesi yapılmıştır. İncelenen maddelerin oluşturduğu faktörlerin sırasıyla “Fen”, “Teknoloji”, “Mühendislik”, “Sanat” ve “Matematik” olarak adlandırılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Ölçeğin tüm faktörlerinin birbirleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Faktörler Arası Korelasyon Katsayıları**

Faktörler	Fen	Teknoloji	Mühendislik	Sanat
Teknoloji	.438	1,00		
Mühendislik	.460	,441	1,00	
Sanat	.475	,371	,426	1,00
Matematik	.424	,300	,304	,304

Tablo 2 incelendiğinde tüm faktörlerin pozitif korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen AFA sonucunda, ölçeğin beş boyutlu bir yapıya sahip olmasına karar verilmiştir.

### **Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları**

Uygulanan AFA sonrası Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği'nin 5 boyutlu yapısının model uyumunu test etmek amacıyla DFA uygulanmıştır. Verilerin analizi için LISREL programından faydalanılmıştır. Yapılan DFA analizi sonrasında gözlenen değişkenlere ilişkin t değerlerinin 0,01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bunun yanında tüm maddelere ait gözlenen değişkenlerin hata varyansları 0,33 ile 0,83 arasında değere sahiptirler. Bunun yanında, hata varyans değerlerinin 0,90'ın üzerinde olmadığı tespit edilmiştir (Kline, 2005). Mevcut çalışmadaki örneklem büyüklüğü nedeniyle p değeri anlamlı bulunmuştur.

Uygulanan DFA sonucunda belirlenen model için uyum kriterleri ve analizden elde edilen sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3. Belirlenen Model İçin Uyum Kriterleri ve DFA Sonuçları**

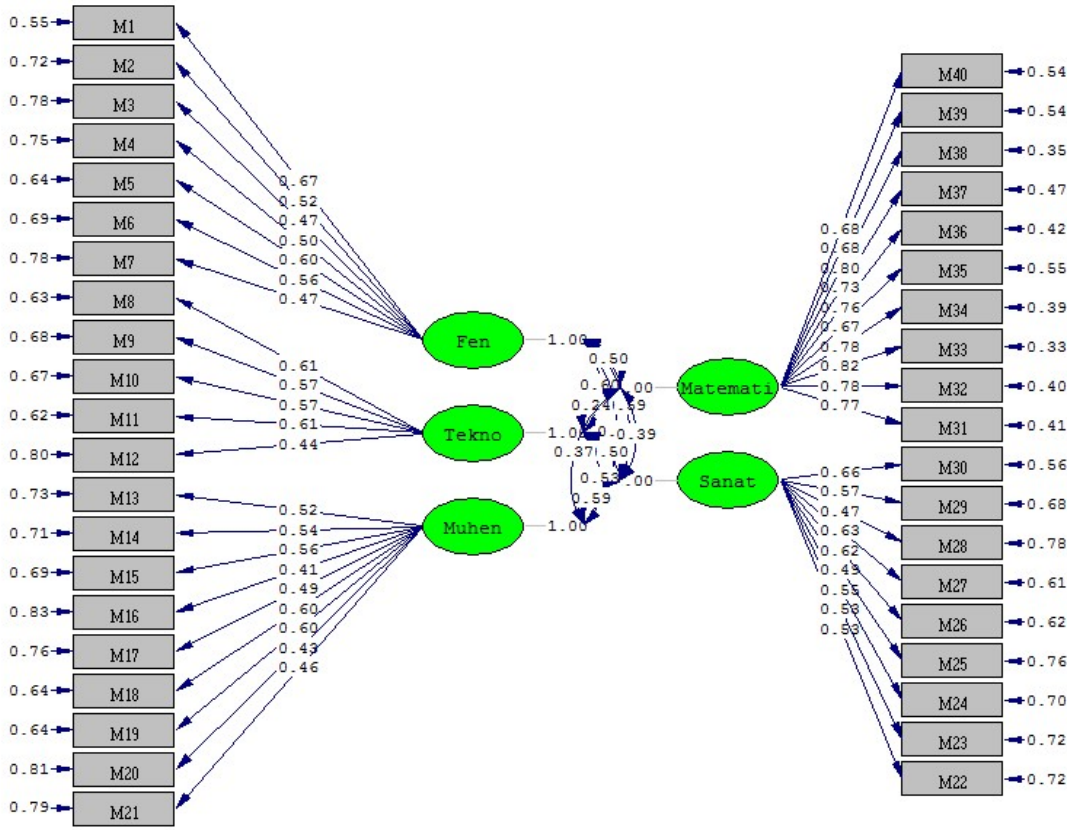
Uyum indeksi	Mükemmel uyum	Kabul edilebilir uyum	Ölçek Değerleri
$\chi^2$	$0 < \chi^2 \leq 2df$	$2df < \chi^2 \leq 3df$	1377,17
p value	$.05 < p \leq 1.00$	$.01 < p \leq .05$	0.000
$\chi^2 / df$	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$2 < \chi^2 / df \leq 3$	1,894
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	0,043
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	0,049
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI < .95$	0,94
NNFI	$.97 \leq NNFI \leq 1.00$	$.95 \leq NNFI < .97$	0,97
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI < .97$	0,97
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI < .95$	0,88
AGFI	$.90 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq AGFI < .90$	0,87

(Çokluk vd., 2010)

Açımlayıcı Faktör Analizi ile belirlenen modelin doğrulama testi DFA ile yapılmıştır. DFA'nın amacı, bazı ölçütler doğrultusunda açımlayıcı yöntemin ortaya koyduğu modeli sınamayı ve modelin uygunluğunu test etmektir (Şimşek, 2007). DFA'da modelin geçerliğini değerlendirmek için daha çok RMSEA, AGFI, CFI, NFI, RMR ve GFI indekslerinin kullanıldığı görülmektedir (Schermelleh-Engel vd., 2003; Kayri ve Gunuç, 2009). Modellerde elde edilen veri uyumu için GFI ve AGFI değerlerinin 0.90'dan büyük ve 1'e yakın olması istenirken; RMSEA değerinin ise 0.08'ten küçük olması mümkünse 0.05'ten küçük olması istenir. Bunların yanında GFI değerinin 0.85'ten büyük, NFI ve AGFI değerinin 0.80'den büyük ve RMS değerinin ise 0.10'dan küçük olması doğrulanan modelin uyum durumu için önemli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (Schermelleh-Engel vd., 2003). Sümer (2000),  $\chi^2/sd$  değerinin 5'ten küçük olmasını iyi uyum, 2'den küçük olması durumunda mükemmel uyum olduğunu ifade etmektedir.

Yapılan ölçek geliştirme çalışmasına göre ( $\chi^2/sd=1377,17/727=1,894$ ) değeri modelin mükemmel uyuma sahip olduğunu ifade etmektedir. Fakat sadece,  $\chi^2$  istatistiğinin modelin uyum iyiliği için yeterli olmaması nedeniyle (Şimşek, 2007) RMSEA, NFI, GFI, AGFI ve RMR uyum ölçütleri de değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen bulgular ışığında, modelin uygunluğuna ilişkin hesaplanan uyum değerleri RMSEA için 0,041; NFI için 0,94; GFI için 0,88, RMR için 0,057 ve AGFI için ise 0,87 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu ölçütler dikkate alındığında, AFA ve DFA analizleri sonucunda elde edilen ölçek için beş boyutlu yapının kabul edilebilir bir model olduğu ifade edilebilir.

DFA sonucunda elde edilen modele ilişkin diyagram (path diagram) Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Diyagram

Şekil 3'te ölçeğe ait diyagram görülmektedir. Madde korelasyonlarının birinci boyutta 0,47 ile 0,67; ikinci boyutta 0,44 ile 0,61; üçüncü boyutta 0,41 ile 0,60; dördüncü boyutta 0,47 ile 0,66; beşinci boyutta 0,68 ile 0,82 arasında olduğu görülmektedir. Bu durum STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği'nde yer alan tüm maddeler bakımından değerlendirildiğinde maddelerin korelasyon katsayılarının 0.41 ile 0,82 arasında olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmada maddeler arasındaki korelasyon değeri,  $\chi^2$  (Chi-Square) istatistiği, RMSEA, CFI, GFI, RMR ve SRMR değerleri dikkate alındığında, ölçeğin 40 maddelik ve beş boyutlu "mükemmel bir uyum iyiliğine" sahip bir model olduğu; GFI ve AGFI değerlerine bakıldığında kabul edilebilir uyuma sahip bir model olduğu ifade edilebilir.

### Ölçeğin Güvenirliği

Güvenirlik, ölçeği cevaplayan bireylerin ölçek veya test sorularına verdikleri cevapların birbirleri arasındaki tutarlılık (Büyüköztürk, 2007) olarak tanımlanabilir. SPSS

programı kullanılarak hesaplanan ölçeğin tümü için Cronbach Alpha değeri 0,917 olarak bulunmuştur. Ardından ölçeğin toplam beş alt boyutu için ayrı ayrı Cronbach Alpha değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; “Fen” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,776, “teknoloji” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,709, “mühendislik” boyutu için elde edilen Cronbach Alpha değeri 0,772, “sanat” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,823, “matematik” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,926 olarak elde edilmiştir. Güvenirlilik katsayısı değerinin .60-.70 arasında olması güvenirliliğin kabul edilebilir düzeyde, .80 ve üzerinde olması ise yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir (Cronbach, 1951). Ardından ölçeğin iki yarı güvenirliliği Spearman Brown korelasyon değeri hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda, Spearman Brown korelasyon değeri  $r=0,846$  olarak bulunmuştur. Araştırma sonunda ulaşılan bu değer ölçeğin iki yarı güvenirlilik düzeyinin yüksek olduğu şeklinde ifade edilebilir (Seçer, 2015). Elde edilen Cronbach Alpha değerleri, geliştirilen bu ölçeğin STEAM'a yönelik tutumu ölçme amacıyla kullanılabilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

Geçerlik ve güvenirlilik analizleri yapılarak 40 ifade maddesiyle oluşturulan Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeğinin düzeyleri beşli Likert dereceleme ile ölçeklendirilmiştir. Likert tarzındaki ifadeler; “Tamamen Katılmıyorum, Katılmıyorum, Orta Düzeyde Katılıyorum, Katılıyorum ve Tamamen Katılıyorum” biçimindedir. Ölçekteki tüm maddeler olumlu ifade içermektedir. Dolayısıyla puanlama yapılırken ters madde olmadığı için ölçekten alınacak puan 40 ile 200 arasında değişmektedir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin STEAM'a yönelik tutumlarını belirlemede kullanılmak üzere “Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği” geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ölçeğin çalışma grubu olarak ortaokul öğrencileri seçilmiştir. Özellikle STEAM alanlarındaki meslek gruplarına yönelmede bu yaş grubu öğrencilerinin tutumlarının belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

STEM eğitimi gibi STEAM de bireyleri yaratıcı fikirler üretmeye teşvik ederek ülkelerinin ve bireylerin ekonomik kalkınmalarına destek sağlamaktadır (Ayvacı ve Ayaydın, 2017). İyi bir STEAM öğretimi, öğrencilere kendilerini bilim adamları ve mühendislerin yanı sıra yaratıcı tasarımcılar olarak görmeleri için ilham verebilir (Cook, Bush ve Cox, 2017). Townes (2016), sanat entegrasyonu ile STEM dersleri alan öğrencilerin matematik başarıları aynı kalsa da fen ve okuma derslerinde daha yüksek başarı elde ettiklerini ortaya koymaktadır. Ancak Türkiye'de sanat alanının da entegre edildiği STEAM eğitimi ile ilgili oldukça sınırlı sayıda

çalışma bulunmaktadır (Duban, Aydoğdu ve Kolsuz, 2018; Gülhan ve Şahin, 2018; Özkan ve Umdü Topsakal, 2017). Bu bağlamda ortaokul öğrencilerine yönelik STEAM tutum ölçeğinin geliştirilmesi için geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasının yapılarak faktörlerin belirlenmesi önemlidir.

Madde havuzunda ve pilot uygulama sonunda 50 maddelik bir taslak belirlenmiştir. Ölçeğin örtük yapısını belirlemek için sırasıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi ile elde edilen beş faktörlü yapının model uyumu, doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiştir. Ölçeğin model uyumunun iyi olduğuna ve yapı geçerliliğine sahip olduğunu görülmüştür.

“Ortaokul Öğrencileri için STEAM'a Yönelik Tutum Ölçeği” nin yapı geçerliği için SPSS programı aracılığıyla AFA uygulanmıştır. Bu aşamada ortaya çıkan beş boyutlu ölçek yapısının uygunluğunun sınanması için LISREL programıyla DFA gerçekleştirilmiştir. AFA sonucunda faktör yük değerleri 0,32'nin altında bulunan ve binişik olan maddeler sıra ile ölçekten çıkarılarak analizler tekrar edilmiştir. Son analiz sonrası ölçekte 40 madde olmasına karar verilmiş ve bu maddelerin beş faktörde toplandığı görülmüştür. Ölçekte bulunan maddelerin faktör yükleri 0,404 ve 0,802 arasında değişirken, beş faktörün toplam varyansa yaptıkları katkı % 47,71 olarak hesaplanmıştır. Ardından yapılan DFA sonrasında ortaya çıkan uyum indeksleri incelendiğinde elde edilen değerlerin ölçeğin beş faktörlü yapısını doğruladığı görülmektedir.

Ölçekteki bu boyutlar, “STEAM” alanına uygun şekilde “fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik” olarak adlandırılmıştır. Fen boyutunda 7, teknoloji boyutunda 5, mühendislik boyutunda 9, sanat boyutunda 9 ve matematik boyutunda 10 madde olmak üzere ölçekte toplam 40 madde yer almaktadır.

Ölçeğin güvenilirliğinin belirlenmesi için Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayı incelenmiştir. Ölçek tamamı için Cronbach Alpha değeri 0,917 olarak bulunmuştur. Alt boyutlar için ise sırasıyla; “Fen” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,776, “teknoloji” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,709, “mühendislik” boyutu için elde Cronbach Alpha değeri 0,772, “sanat” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,823, “matematik” boyutu için Cronbach Alpha değeri 0,926 olarak elde edilmiştir.

Bu çalışmada geliştirilen ölçek, özellikle STEAM alanının tüm bileşenlerini içermesi açısından önemlidir. Genellikle geliştirilen ölçeklerin “sanat” alanını içermediği görülmektedir. Ortaokul (5-8. sınıf) öğrencileri için hazırlanan ölçekte tüm ifadeler olumlu olarak yazılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin STEAM alanına yönelik tutumlarının belirlenmesi



onların daha sonra ilgili alanlara yönelmelerine yardımcı olacaktır (Kennedy, Quinn ve Taylor, 2016). STEAM eğitimi sayesinde öğrenciler öğrenme ortamlarında uygulama yapma imkanı buldukları için kalıcı öğrenme gerçekleşirken, hatırda tutma düzeyleri de olumlu olarak etkilenmektedir (Wicklein ve Schell, 1995). Bu sebepten dolayı STEAM'e yönelik öğrenci tutumların belirlenmesi önem arz etmektedir. Elde edilen bu ölçek ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEAM alanlarına yönelik tutumlarının belirlenmesi için kullanılabilir ve böylece eğitim ortamlarının uygun bir şekilde düzenlenmesine ve öğrencilerin kariyer planlamalarına olumlu katkıları olabilir (Christensen, Knezek ve Tyler-Wood, 2015). STE(A)M alanlarına yönelik tutumlarının belirlendiği çalışmaların artması amacıyla kullanılacak olan ölçek, farklı örneklem gruplarıyla, farklı coğrafi bölgelerde ve farklı demografik özelliklerle karşılaştırılarak araştırma yapılmasına imkan sağlayacaktır..

## Kaynakça

- Acar, M., & Anıl, D. (2009). Classroom teacher evaluation methods to use in the performance assessment process qualification of able, they comparison problems and solution proposals. *TUBAV Journal of Science*, 2(3), 354-363.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının fetemm farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Ayvacı, H.Ş. & Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). (Ed. Çepni, S.) *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, (s. 115- 130). Ankara: Pegem Akademi.
- Bae, S.A. (2011). Effect of technology-based STEAM education on attitude toward technology of middle school students. *Journal of Korean Institute of Industrial Educators*, 36(2), 47-64.
- Batı, K., Çalışkan, İ. & Yetişir, M. İ. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 91-103. Erişildi: <https://dergipark.org.tr/pub/pauefd/issue/33892/375290>
- Benek, I. & Akcay, B. (2019). Development of STEM attitude scale for secondary school students: Validity and reliability study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(1), 32-52. DOI:10.18404/ijemst.509258
- Biçer, G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 17–66). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2015). Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 898-909.
- Cook, K., Bush, S., & Cox, R. (2017). Engineering encounters: From STEM to STEAM. *Science and Children*, 54(6), 86–93.
- Creswell, J. W. & Creswell, J.D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 5th ed. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Creswell, J.W., Fetters, M.D., & Ivankova, N.V. (2004). Designing a mixed methods study in primary care. *The Annals of Family Medicine*, 2(1), 7-12.
- Çevik, M. & Ata, R. (2019). Turkish Validation of STEAM Scale and Examination of Relations Between Art Attitudes, STEM Awareness and STEAM Attitudes among Pre-

- Service Teachers. i.e.: inquiry in education: Vol. 11: Iss. 2, Article 3. Retrieved from: <https://digitalcommons.nl.edu/ie/vol11/iss2/3>
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: Spss ve lisrel uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. & Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- DeVellis, R.F. (2014). *Ölçek geliştirmede kuram ve Uygulamalar* (3. Baskı). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık. Çeviri Tarık Totan.
- Duban, N., Aydoğdu, B., & Kolsuz, S. (2018). STEAM implementations for elementary school students in Turkey. *Journal of STEM Arts, Craft, and Constructions*, 3(2), 41–58.
- Eger, J. (2013). STEAM...Now! *The STEAM Journal*: Vol. 1: Iss. 1, Article 8. Available at: <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/8>
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Ertaş Kılıç, H. & Keleş, Ö. (2017). Development of the scale of interest in astronomy: validity and reliability studies. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(1), 35-54.
- Gülgün, C., Yılmaz, A. & Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). (STEM+ Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. [The effects of STEAM (STEM+ Art) activities 7th grade students' academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities STEAM]. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675–1699.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, 1(2), 15.
- Kayri, M. & Gunuç, S. (2009). The adaptation of internet addiction scale into turkish: the study of validity and reliability. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42 (1), 157-175.
- Keleş, F., Kuşdemir-Kayıran, B. & Başaran, M. (2017). *STEM tutum ölçeğini ilkökul ve lise düzeyine uyarlama çalışması*. IV. In International Eurasian Educational Research Congress icinde (pp. 1231-1232).

- Kennedy, J. Quinn, F. & Taylor, N. (2016). The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 39(4), 422-445.
- Kim, D., & Bolger, M. (2017). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605.
- Kim, E., Kim, S., Nam, D., & Lee, T. (2012). Development of STEAM program math centered for middle school students. *Department of Computer Education, Korea National University of Education*. <http://www.steamedu.com/wpcontent/uploads/2014/12/Development-of-STEAM-Korea-middle-school-math.pdf> adresinden 06 Mayıs 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Guilford.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods. In *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods*. Sage publications.
- Oh, J., Lee, J. & Kim, J. (2013). Development and Application of STEAM Based Education Program Using Scratch: Focus on 6th Graders' Science in Elementary School. J. J. (Jong Hyuk) Park et al. (eds.), *Multimedia and Ubiquitous Engineering, Lecture Notes in Electrical Engineering* 240, DOI: 10.1007/978-94-007-6738-6\_60, Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Ormond, C.G.A., & Zandvliet, D.B. (2016). Place-based learning environments. In R. Taconis, P. den Brok, & A. Pilot (Eds.), *Teachers creating context-based learning environments in science* (Vol. 9, pp. 41–58). Rotterdam: Springer.
- Özcan, H. & Koca, E. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özkan, G. & Umdu Topsakal, U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115–123.
- Özyurt, M., Ozenoglu-Kiremit, H. & Aktamis, H. (2017). *Stem'e ve Stem'in Alt başlıklarına yönelik tutum ölçeği geliştirme*. IV. In International Eurasian Educational Research Congress içinde (pp. 771-772).
- Park, N., & Ko, Y. (2012). *Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education*. In IFIP International Conference on Network and Parallel Computing (pp. 320-327). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26..

- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Test of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research-Online*, 8 (2), 23–74.
- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci; SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Introduction to structural equation modeling*. Ankara: Ekinoks Publishing.
- Sümer, N. (2000). Structural equation modelling; basic concepts and applications. *Turkish Psychology Articles*, 3 (6), 49-74.
- Tabachnick, G. B., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). USA: Allyn and Bacon Press.
- Townes, T. C. (2016). *The consequences of creativity in the classroom: The impact of arts integration on student learning*. Doctoral Dissertation, Union University. ProQuest Number: 10296885
- TÜSİAD. (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM gereksinimi raporu. Erişim (30.05.2020): <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi>
- Voogt, J., & Roblin, N.P. (2010). *Discussion paper: 21st century skills*. Retrieved from [http://www.kennisnet.nl/uploads/tx\\_kncontentelements/21st-Century-Skills.pdf](http://www.kennisnet.nl/uploads/tx_kncontentelements/21st-Century-Skills.pdf)
- Wicklein, R.C., & Schell, J.W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches for integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*, 6(2), 59–76.
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. In *Pupils' Attitudes towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching*, Salt Lake City, Utah, USA.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1117-1130
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M.Y., Güler, F. & Güzey, S. (2017) Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

## EXTENDED SUMMARY

The world economy is in constant change and development. This constant change and development, disappear various business, require different elements as well as create new businesses. In the developing and globalizing world, countries have to keep up with this development and change in order to have an economic voice. Especially in the 21<sup>st</sup> century, expectations of the business sector have changed. Business sector needs individuals with skills called 21<sup>st</sup> century skills. Technology and knowledge are the basis of these skills. As technological knowledge and expertise have become more important and economically valuable in recent times, more and more jobs are needed in STEAM fields. This demand is expected to increase further in the coming years.

An interdisciplinary approach has been adopted to equip individuals with the 21<sup>st</sup> century skills. Regardless of the component of the training activities carried out with the STEAM approach, it contributes to the teaching of that discipline in many ways. The STEAM approach that was used in the teaching of science subjects enables students to learn the course content better and to increase their perceptions about STEAM topics. While STEAM education is effective in increasing middle school students' attitudes towards technology, they also increase students' attitudes towards using technology in lessons and developing creative activities. In addition, students have the opportunity to see the link between the disciplines of Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics, and Music.

### Purpose

STEAM activities increase the interest of middle school students towards STEAM fields, but also make learning more meaningful and strong. More research is needed to verify this data on a larger scale. In order to obtain more objective results from these possible researches in the field, scale development studies that can be used to determine the attitudes of middle school students towards STEAM areas are important. Scale development studies that will be carried out by adding science, technology, engineering and mathematics disciplines in its art will contribute to the literature. Therefore, the aim of this study was determined as the development of a scale that can be used to determine the attitudes of middle school students towards STEAM.

### Method

In this research, exploratory sequential design, which is a mixed-method research, was used. In this approach, the researcher starts working with the qualitative stage and begins to explore. Then, in the second phase, the quantitative phase, is initiated to support qualitative data. Therefore, this pattern is referred to as the tool development pattern. A total of 1000 students, including 505 secondary school students at the stage of determining the factors of the scale, 495 secondary school students at the confirmatory factor analysis stage, participated in the study.

Before determining the items to be used in the scale, the relevant literature was scanned, the dimensions of the scale planned to be developed were investigated and it was

decided to use the items suitable for each title. As a result of the literature research, in accordance with the opinions received from the experts, expressions suitable for the 5-dimensional structure of the scale were written by the researchers. The scale was prepared in a Likert structure.

It was aimed to obtain content validity by obtaining opinions of 2 experts from all determined dimensions of the attitude scale towards STEAM. A total of 10 specialists examined the items in accordance with their fields, and finally, 2 faculty members evaluated the entire scale. As a result of these evaluations, 50-point pilot implementation of the scale was initiated. The 50-item final version of the scale was determined by feedback from the participants according to the pilot application.

## Results

The results of the Keiser-Meyer-Olkin test were examined in order to determine whether the sample size determined before the AFA procedure is suitable for analysis and whether it can be subjected to the determination of the factors. As a result of this process, KMO value was calculated as 0.912. This result shows that the sample size has a "perfect" value for factor analysis.

Basic components analysis as a factorization method to determine the factor structure of the attitude scale towards STEAM; As for the rotation method, maximum variability (varimax) was preferred from the vertical rotation methods. The 12th and 30th items whose factor load values were below 0.32 were excluded from the scale in turn. Then 3, 9, 10, 15, 17, 18, 20, and 34 items which were contiguous were removed in order and 10 items were left out of scale. The total contribution of five factors to variance was determined as 47.71%. Factors are named "Science", "Technology", "Engineering", "Art" and "Mathematics" respectively.

After the AFA, DFA was applied to test the model fit of the 5-dimensional structure of the Attitude Scale towards STEAM. LISREL program was used for data analysis. In addition, the error variances of the observed variables belonging to all items have a value between 0.33 and 0.83. In addition, it was determined that error variance values were not over 0.90.

The validation test of the model determined by Exploratory Factor Analysis was done with DFA. In the current study ( $c^2 / sd = 1377,17 / 727 = 1,894$ ) its value indicates that the model has a perfect fit. In the light of the findings obtained, the calculated fit values for the model's suitability are 0.041 for RMSEA; 0.94 for NFI; It was found to be 0.88 for GFI, 0.057 for RMR, and 0.87 for AGFI. Considering these criteria, it can be stated that the five-dimensional structure is an acceptable model for the scale obtained as a result of AFA and DFA analysis.

The levels of the Attitude Scale towards STEAM, which was created with 40 expression items by making validity and reliability analyzes, were scaled with a five-point Likert scale. Expressions in Likert style; It is in the form of "I totally disagree, I disagree, I am indecisive, I agree and I fully agree". All items in the scale contain a positive expression.

Therefore, the score to be obtained from the scale varies between 40 and 200 since there is no reverse item when scoring. Cronbach Alpha value was found to be 0.917 for the entire scale calculated using the SPSS program.

## **Discussion and Conclusion**

In the scale developed in this research, it is especially important in that it contains all the components of the STEAM field. It is seen that the “art” field does not contain the scales generally developed. While it is desired to develop 21<sup>st</sup> century skills in today's education, it is known that education in the field of STEAM actually serve this. For this reason, rather than the statement on 21<sup>st</sup> century skills, expressions suitable for the five dimensions of the related field were put on the scale. All expressions were written positively on the scale prepared for secondary school (5-8th grade) students. Determining the attitudes of secondary school students towards the STEAM field will help them to focus on the related fields later.

Thanks to STEAM education, as students have the opportunity to practice in learning environments, while permanent learning takes place, their levels of retention are positively affected. For this reason, it is important to determine student attitudes towards STEAM. It is stated that, thanks to this scale, the attitudes of secondary school students towards STEAM areas will be positively contributed to the organization of educational environments and career planning. The scale, which can be used to increase studies in which attitudes towards STEAM areas are determined, will enable research by comparing with different sample groups, different geographical regions, and different demographic features. It will support comparison with studies conducted in this field.



**Değerli Öğrenciler;** bu ölçekte STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) hakkında ne düşündüğünüzü ve neler hissettiğinizi belirlemeye yönelik ifadeler bulunmaktadır. Sizden beklenen STEAM alanına yönelik tutumunuzu belirlemeye yönelik bu ifadeleri objektif bir şekilde değerlendirmenizdir. Değerlendirmeyi yaparken o ifadeye katılma derecenizi; **“Tamamen Katılmıyorum, Katılmıyorum, Orta Düzeyde Katılıyorum, Katılıyorum ve Tamamen Katılıyorum”** şeklinde belirlemeniz istenmektedir. Ölçekte kırk (40) ifade bulunmaktadır. Bu ölçekteki ifadelere vereceğiniz cevaplar gizli tutulacak olup, sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Faktör	No	Ortaokul Öğrencileri için STEAM Tutum Ölçeği	Tamamen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Orta Düzeyde Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Fen	1	Fen bilimleri dersini severim.	①	②	③	④	⑤
	2	Boş zamanlarımda fen bilimleri dersi ile ilgili çalışmalar yapmayı severim.	①	②	③	④	⑤
	3	Fen bilimleri ders kitapları çok eğlencelidir.	①	②	③	④	⑤
	4	Fen bilimleri dersinde yaptığım deneyler yararlıdır.	①	②	③	④	⑤
	5	Fen bilimleri dersinde kendimi rahat hissederim.	①	②	③	④	⑤
	6	Fen bilimleri dersindeki grup çalışmalarında aktif katılım sağlarım.	①	②	③	④	⑤
	7	Fen bilimleri dersinde gözlem yapmaktan hoşlanırım.	①	②	③	④	⑤
Teknoloji	8	Teknolojik araç gereçlerle çalışmaktan hoşlanırım.	①	②	③	④	⑤
	9	Teknolojik aletler kullanmak hoşuma gider.	①	②	③	④	⑤
	10	Teknoloji konusunda eğitimlere katılmaktan hoşlanırım.	①	②	③	④	⑤
	11	Okulumda yeni teknolojilerin kullanılmasından hoşlanırım.	①	②	③	④	⑤
	12	Teknolojik yeni fikirler üretmek için iyi bir hayal gücüne sahip olmak gereklidir.	①	②	③	④	⑤
Mühendislik	13	Mühendislik toplumun refahının iyileştirilmesinde önde gelen bir meslektir.	①	②	③	④	⑤
	14	Mühendisler dünyadaki problemlerin giderilmesine büyük ölçüde katkıda bulunmuştur.	①	②	③	④	⑤
	15	Mühendisler yaratıcı fikirler üretir.	①	②	③	④	⑤
	16	Bir mühendisin ne yaptığını bildiğimi düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
	17	Mühendislikte başarılı olmak için yeteneklerime güveniyorum.	①	②	③	④	⑤
	18	Mühendislik problemlere kesin cevaplar/çözümler bulmayı gerektirir.	①	②	③	④	⑤

	19	Mühendislik toplumun refahının iyileştirilmesiyle diğer birçok mesleğe göre daha ilişkilidir.	①	②	③	④	⑤
	20	Mühendislik insanlar tarafından saygı duyulan bir meslektir.	①	②	③	④	⑤
	21	Mühendislik becerilerinin çoğu günlük hayatta kullanılmaktadır.	①	②	③	④	⑤
Sanat	22	Sanat sevdiğim alanlar arasındadır.	①	②	③	④	⑤
	23	Okuldaki derslerde öğrendiklerimi sanatla bağdaştırabilirim.	①	②	③	④	⑤
	24	Derslerde materyal hazırlarken sanatsal düşünebilirim.	①	②	③	④	⑤
	25	Sanat ile ilgili seçmeli bir dersim olsa çok sevinirim.	①	②	③	④	⑤
	26	Fen bilimleri dersinde görsel sanat etkinliklerinin yapılması dersi daha zevkli hale getirir.	①	②	③	④	⑤
	27	Fen Bilimleri dersindeki görsel sanat etkinlikleri doğayı daha iyi algılamamızı sağlar.	①	②	③	④	⑤
	28	STEAM'ın en önemli disiplini sanattır.	①	②	③	④	⑤
	29	Derslerde kullanılan görsel etkinlikler öğrenmeyi kolaylaştırır.	①	②	③	④	⑤
	30	Fen bilimleri dersindeki görsel sanat etkinlikleri bilimsel bir davranış kazandırır.	①	②	③	④	⑤
Matematik	31	Matematik çok sevdiğim dersler arasındadır.	①	②	③	④	⑤
	32	Matematik dersinde kendimi rahat hissederim.	①	②	③	④	⑤
	33	Matematik problemleri çözmekten zevk alırım.	①	②	③	④	⑤
	34	Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.	①	②	③	④	⑤
	35	Matematiğin birçok bilimin temeli olduğunu düşünürüm.	①	②	③	④	⑤
	36	Matematiksel oyunları severim.	①	②	③	④	⑤
	37	Matematiği diğer derslerde kullanmaktan hoşlanırım.	①	②	③	④	⑤
	38	Matematik dersinin her yeni konusunu merakla beklerim.	①	②	③	④	⑤
	39	Matematiksel modelleme yapmayı severim.	①	②	③	④	⑤
	40	Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme becerisi kazandırır.	①	②	③	④	⑤