

The Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS): The Study of Validity and Reliability

Adem BAYAR, Orhan KARAMUSTAFAOĞLU¹

Amasya University, Faculty of Education, Amasya, Turkey

Abstract

The aim of this research is to adapt the Colorado Learning Attitudes about Science Survey (Adams et al., 2006) to Turkish and to examine its psychometric properties. The research was conducted on 400 9th grade students from the Directorate of Educational Department in Amasya, Turkey. The results of exploratory and confirmatory factor analyses clearly showed that this scale yielded 8 factors, as original form and that the model was well fit. Internal consistency coefficients varied between .72-.84 and test-retest reliability coefficients varied between .85-.93. Corrected item-total correlations ranged .51 to .75, and according to *t*-test results differences between each item's means of upper 27% and lower 27% points were significant. As a result, Colorado Learning Attitudes about Science Survey can be used as a valid and reliable instrument in education.

Article Info

Received:

26 November 2014

Revised:

20 December 2014

Accepted:

07 January 2015

Keywords: Colorado Learning Attitudes about Science Survey, validity, reliability, confirmatory factor analysis

Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ): Geçerlik ve Güvenirlilik Çalışması

Özet

Bu araştırmanın amacı Adams ve diğ. (2006) tarafından geliştirilen Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği'ni (FÖTÖ) Türkçeye uyarlamak ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerini yapmaktır. Araştırmaya Amasya İli Milli Eğitim Müdürlüğü'nde öğrenimlerine devam eden 400 ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Öncelikle ölçeğin dilsel eşdeğerliği incelenmiş ve dilsel eşdeğerliğe sahip olduğu görüldükten sonra geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Yapılan doğrulayıcı faktör analizinde ölçeğin orijinal formula uyumlu olduğu görülmüştür. Ölçeğin iç tutarlılık katsayılarının .72 ile .84, test-tekrar test güvenilirlik katsayıları ise .85 ile .93 arasında bulunmuştur. Ayrıca ölçeğin düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının .51 ile .75 arasında sıralandığı ve %27'lik alt-üst grupların ortalamaları arasındaki tüm farkların anlamlı olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre test edilen ölçeğin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

Makale Bilgisi

Alındı:

26 Kasım 2014

Düzeltildi:

20 Aralık 2014

Kabul edildi:

07 Ocak 2015

Anahtar Sözcükler:

Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ), geçerlik, güvenilirlik, doğrulayıcı faktör analizi.

¹Corresponding Author Phone: orseka@yahoo.com

1. Introduction

Thanks to advances in science and technology, to educate individuals as scientifically literate has become an obligation in today's world. Scientific literacy requires individuals as life-long learners and aims to develop their research-inquiry, critical thinking, problem solving, and decision-making skills when learning. Physics, as one of the fundamental branches of science, is necessary to understand scientific and technological developments in our lives. When the High School Physics Curriculum-which has been renewed in 2013- is analyzed, it will be seen that the main purpose of the program is developing scientific literacy (MONE, 2013a). In this renewed program, especially the 9th and 10th grades physics units and acquisitions adopt basic physics teaching for each student. Many presented topics and concepts of physics education- such as force, motion, heat, temperature, pressure, etc- in these grades (9th and 10th), are also part of renewed science program for middle school students (MONE, 2013b). This circumstance preoccupies that students from early ages might begin to develop a positive or negative attitudes to-wards physics. Attitude is a phenomenon that has been identified as a direction for individuals' behaviors and causes biases in the decision-making process (Ülgen, 1997). Schibeci (1983) inquired the relationship between science and attitudes and found that when students gain scientific attitudes their attitudes towards science increase. Stephens (1999) elaborated seven different attitudes for science in high school level and found that the desire to struggle with science in the future is one of the most important factors for vocational choice. In renewed program, it is very important to get any acquisition related to attitudes and learning such as "Developing positive attitudes and values towards physics by recognizing relationship among Science-Technology-Society-Environment". An effective physics education should increase students' attitudes towards physics and should encourage students to learn in different ways (Zacharia, 2003). It is very important to examine the attitudes and reflections of behaviors in middle school whether or not continues in high school. In this regard, given the work done in our country, re-searchers and educators need different scales to use in the direction of the new program. There-fore, it is very important to adapt international scales, which are about physics learning-teaching and attitudes towards physics, Turkish in terms of gathering valid and reliable data. Based on the results of such research, different teaching methods and activities will be used for contribution to meaningful learning.

In this context, the purpose of this current study is to adapt the Colorado Learning Attitudes about Science Survey (Adams et al., 2006) to Turkish version and to examine its validity and reliability.

2. Methodology

2.1. Study Group

This study has been conducted in Amasya, Turkey recruiting participants in different type of public high schools governed by Ministry of National Education. Of 400 high school students who participated in the study, 95 are in Science High School, 162 are in Anatolian High School, and 143 are in Vocational High School. The sample of the study is consisting of 210 (52.5%) male and 190 (47,5%) female students. The average age of the participants is 14.8; ages range from 14 to 16. Also, cross-language measurement equivalence of the scale has been applied to 22 English teachers and test-retest has been administered to 225 high school students in four weeks for getting test-retest reliability coefficients.

2.2. Process

In preparing to adapt the Science Learning Attitudes Scale, the lead author of survey Wendy Adams is first contacted via e-mails and asked for granting the permission. Due to

contextual differences in two countries, the adaptation process of survey consists of numerous steps that require meticulous works. In particular, this requirement is indispensable while translating the scale from one language to another one. Making a survey adaptation without paying attention to the cultural norms, context and language might influence the validity and reliability of the scale. Using these types of scale might produce unfavorable outcomes that not representing the truths.

Translating the scale from its original language to Turkish version is consisting of certain steps. First of all, five scholars who had earned their PhD degrees in the US, and who are currently professors at Turkish universities established a team to work on adaptation. Each of the team members has strong Turkish and English language skills and years of professional writing and journal article editing experience either as a editor or a reviewer for national and international journals. They first translated the scale in Turkish and then the written scale in Turkish is retranslated to English. In so doing, team members analyze the coherency between initial and final scales. After creating the first draft of the scale in Turkish, team members review the translated scale and discuss grammar and wording issues in depth. As a further step, the team conducts a pilot study with a group of Turkish major ten graduate and 20 undergraduate students to determine whether the translated scale makes sense to them. The participants are also asked to state the unclear points, words and expressions in the scale. More than half of the participants comes to an agreement that four items in the scale are vague and do not make sense. Based on participants' statements, the team makes new modifications for four items. After this process, five Turkish language teachers also evaluated the entire scale and informed team members that two items in the scale were elusive. Considering the feedback of Turkish language teachers, two items were restated in different ways to create a better understanding. In the final step, the scale is given to 5 professors who study measurement and evaluation at Science Education Departments. Building upon their feedback about the scale, some changes are made.

Prior to beginning to check validity and reliability of the scale, the team members first investigated cross-language measurement equivalence of the scale for evaluating coherency between original and translated scale. Turkish and English version of the scale was given to 22 English teachers who have excellent language skills in both Turkish and English and found that two scales are coherent. Then, the scale has been applied to 107 students as a pilot study. Based on the analysis, some items' Cronbach's alpha values have been found between 0,4 and 0,6 and they have been revised. By this way, the last version of scale has been prepared. Finally, the last version of scale has been applied to the sample of this study and team members started to analyze validity and reliability of the scale.

In this study, team members pay attention to the construct validity in order to investigate validity of the scale. In order to explore construct validity of FÖTÖ, researchers use exploratory and confirmatory factor analyses techniques. The exploratory factor analysis aims at reducing the size of studied variables into smaller size that is supposed to underlie the original size of the variables (Büyüköztürk, 2004).

Building upon a theoretical stance, the main purpose of the confirmatory factor analysis is to test to what extent the measure of a factor consisting of various variables is consistent with real data. In other words, the main purpose of confirmatory factor analysis is to find consistency between a priori constructs and collected data. While the exploratory factor analysis is used to reveal the construct of original scale on Turkish students, the confirmatory factor analysis used to test whether measures of the scale are consistent with the study on Turkish students (Büyüköztürk et al., 2004).

In confirmatory factor analysis, some sort of consistency indexes are used to explore the validity of the construct (Büyüköztürk et al., 2004). During the process, Chi-Square Goodness, Goodness of Fit Index (GFI), Comparative Fit Index (CFI), Normed Fit Index (NFI), Relative Fit Index (RFI), Incremental Fit Index (IFI), Root Mean Square Residuals (RMR), and Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) indexes are analyzed. As it is common in consistency index, the metric, $>.90$ is considered for GFI, CFI, NFI, RFI IFI and $<.05$ is used for RMSEA and RMR indexes (Hu & Bentler, 1999). To provide the reliability of FÖTÖ, internal consistency and test-retest approaches are applied. The reliability of FÖTÖ has been tested by internal consistency coefficients and test-retest reliability coefficients techniques, item analysis has been examined by corrected item-total correlations and t-test results differences between each item's means of upper 27% and lower 27% points. SPSS 21 and LISREL 8.54 are run for validity and reliability of the scale, FÖTÖ.

3. Findings

3.1. Linguistic Equivalence

As can be seen in Table 1, the researchers have reached some correlations between Turkish and original (English) forms from analyzing of linguistic equivalence of FÖTÖ. According to that, the correlation scores are .94 for Real world connection, .94 for Personal interest, .87 for Sense making/effort, .89 for Conceptual connections, .92 for Applied conceptual understanding, .94 for Problem solving general, .89 for Problem solving confidence, and .91 for Problem solving sophistication.

Table 1. The Findings of FÖTÖ's Linguistic Equivalence

Factor	Application	<i>X</i>	sd	r
Real world connection	English form	17.28	3.31	.94
	Turkish form	18.04	3.83	
Personal interest	English form	13.76	3.03	.94
	Turkish form	12.56	2.88	
Sense making/effort	English form	14.37	2.90	.87
	Turkish form	14.00	3.05	
Conceptual connections	English form	17.59	3.30	.89
	Turkish form	18.13	3.60	
Applied conceptual understanding	English form	13.90	2.93	.92
	Turkish form	13.01	2.76	
Problem solving general	English form	14.45	2.90	.94
	Turkish form	14.05	3.16	
Problem solving confidence	English form	13.91	2.94	.88
	Turkish form	13.64	2.87	
Problem solving sophistication	English form	14.25	2.94	.91
	Turkish form	14.13	3.03	

3.2. Construct Validity

In order to determine the construct validity of FÖTÖ, the researchers have made the exploratory factor analysis. By doing this, the researchers have firstly examined the correlation matrix and tested whether or not there exists any significant correlations among all statements. As a result, the researchers have come to the conclusion that there are significant correlations among all statements to be able to make factor analysis. Then, "Sampling Adequacy" and "Barlett Sphericity" have been tested. In order to be suitable for factor analysis of all data, the score of KMO could be higher than .60 and the results of Barlett could be significant (Büyüköztürk, 2004). In this study, the score of KMO has been found as .66 and the χ^2 score of Barlett Sphericity test has been found as 15464.500 ($p<.001$).

FÖTÖ has been developed by Adams and others in 2006 and consists of 8 subscales. In the original form of FÖTÖ, Adams and others (2006) have declared that 6 statements should be improved and they did not examine these 6 statements. In this regard, the researchers in this study have decided to take them away and determined 8 factors when running the exploratory factor analysis. As a result, the researchers have acquired the scale with 36 statements and 8 factors (subscales) that explains %78 of all variance. The researchers have also found that the statements of subscales of Turkish version match up with the statements of subscales of original version. The factor loads and the percentages of variance have been shown in Table 2.

Real world connection has been determined as the first subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 4 statements, explains %15.62 of all variance and the range of factor load is between .62 and .84. *Learning physics changes my ideas about how the world works* can be shown as an example statement of this subscale.

Personal interest has been determined as the second subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 6 statements, explains %13.22 of all variance and the range of factor load is between .54 and .82. *I study physics to learn knowledge that will be useful in my life outside of school* can be shown as an example statement of this subscale.

Sense making/effort has been determined as the third subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 7 statements, explains %12.80 of all variance and the range of factor load is between .54 and .79. *When I solve a physics problem, I explicitly think about which physics ideas apply to the problem* can be shown as an example statement of this subscale.

Conceptual connections have been determined as the fourth subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 6 statements, explains %10.54 of all variance and the range of factor load is between .60 and .77. *A significant problem in learning physics is being able to memorize all the information I need to know* can be shown as an example statement of this subscale.

Applied conceptual understanding has been determined as the fifth subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 7 statements, explains %9.05 of all variance and the range of factor load is between .63 and .79. *After I study a topic in physics and feel that I understand it, I have difficulty solving problems on the same topic* can be shown as an example statement of this subscale.

Problem solving general has been determined as the sixth subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 8 statements, explains %6.68 of all variance and the range of factor load is between .51 and .77. *I enjoy solving physics problems* can be shown as an example statement of this subscale.

Problem solving confidence has been determined as the seventh subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 4 statements, explains %5.51 of all variance and the range of factor load is between .63 and .74. *If I get stuck on a physics problem on my first try, I usually try to figure out a different way that works* can be shown as an example statement of this subscale.

Problem solving sophistication has been determined as the eighth and last subscale by running exploratory factor analysis. This subscale consists of 6 statements, explains %5.06 of all variance and the range of factor load is between .50 and .72. *I can usually figure out a way to solve physics problems* can be shown as an example statement of this subscale.

Table 2. The Factor Loads of FÖTÖ

Statement	Real world connection	Personal interest	Sense making/effort	Conceptual connections	Applied conceptual understanding	Problem solving general	Problem solving confidence	Problem solving sophistication
28	.84							
30	.77							
35	.63							
37	.62							
3		.82						
11		.76						
14		.63						
25		.61						
28		.57						
30		.54						
11			.79					
23			.78					
24			.76					
32			.71					
36			.68					
39			.65					
42			.54					
1				.77				
5				.75				
6				.71				
13				.66				
21				.64				
32				.60				
1					.79			
5					.77			
6					.76			
8					.74			
21					.69			
22					.64			
40					.63			
13						.77		
15						.73		
16						.69		
25						.65		
26						.58		
34						.57		
40						.53		
42						.51		
15							.74	
16							.71	
34							.69	
40							.63	
5								.72
21								.69
22								.67
25								.67
34								.61
40								.49
%78.49	%15.62	%13.22	%12.80	%10.54	%9.05	%6.68	%5.51	%5.06

Note: For the sake of clarity factor loadings lower than .40 are omitted.

Furthermore, the relationships among subscales of FÖTÖ have been examined and the correlations coefficient among factors has been found in this study. The findings regarding correlations coefficient among factors has been shown in table 3.

For construct validity of FÖTÖ, confirmatory factor analysis has been applied with the purpose of confirmation of factors in the original version of scale. By running the confirmatory factor analysis, fit indices has been examined and the value of Chi-square has been found significantly ($\chi^2=779.01$, $N=633$, $sd=264$, $p=0.00$). The values of fit indices have been found as following: $RMSEA=.058$, $NFI=.94$, $CFI=.96$, $IFI=.96$, $RFI=.93$, $GFI=.92$ and $SRMR=.061$. The determined values of fit indices have clearly shown that the model has a good adaptation.

Table 3. The Correlation Coefficients among Factors

Factor	Real world connection	Personal interest	Sense making/ effort	Conceptual connections	Applied conceptual understanding	Problem solving general	Problem solving confidence	Problem solving sophistication
Real world connection	-							
Personal interest	.78***	-						
Sense making/effort	.27**	.64**	-					
Conceptual connections	-.30**	.25**	-.70***	-				
Applied conceptual understanding	.24**	.25**	.25**	.40**	-			
Problem solving general	.32**	.39**	.46**	.53**	.76**	-		
Problem solving confidence	.28**	.32**	.24**	.36**	.36**	.24**	-	
Problem solving sophistication	.26**	.26**	.25**	.36**	-.94***	.64**	.84**	-

** $p<.01$; *** $p<.001$

3.3. Reliability

Internal consistency coefficients of FÖTÖ has been found as .81 for *Real world connection* subscale, as .76 for *Personal interest* subscale, as .76 for *sense making/effort subscale*, as .84 for *Conceptual connections subscale*, as .78 for *Applied conceptual understanding*, as .76 for *Problem solving general* subscale, as .78 for *Problem solving confidence subscale*, as .72 for *Problem solving sophistication* subscale. Moreover, Turkish version of FÖTÖ has been conducted twice in four weeks with 225 high school students in Amasya for getting test-retest reliability coefficients. The results of test-retest reliability coefficients have been shown in Table 4.

Table 4. For Week Test-retest reliability coefficients of FÖTÖ and Subscales

Factor	Application	X_{avg}	Sd	r
Real world connection	First application	18.28	3.11	.89
	Second application	18.04	3.23	
Personal interest	First application	16.76	3.03	.91
	Second application	16.56	2.98	
Sense making/effort	First application	16.37	2.90	.90
	Second application	16.00	3.01	
Conceptual connections	First application	17.59	3.45	.93
	Second application	18.13	3.62	
Applied conceptual understanding	First application	15.90	2.93	.85
	Second application	15.01	2.96	
Problem solving general	First application	14.45	2.95	.87
	Second application	14.05	3.13	
Problem solving confidence	First application	16.91	2.94	.87
	Second application	17.64	2.91	
Problem solving sophistication	First application	16.25	2.98	.93
	Second application	16.13	3.12	

3.4. Item Analysis

Corrected item-total correlations of FÖTÖ have been ranged .51 to .75. According to t-test results differences between each item's means of upper 27% and lower 27% points were significant. Obtained t- test values has been ranged between 16.05 ($p < .001$) and 29.81 ($p < .001$). The results have been shown in Table 5.

Table 5. Corrected item-total correlations of FÖTÖ and t-test results differences between each item's means of upper 27% and lower 27% . (** $p < .001$)

Factor	Statement Number	r_{jx}	t	Factor	Statement Number	r_{jx}	t
Real world connection	28	.63	21.21***	Applied conceptual understanding	1	.63	21.38***
	30	.68	23.38***		5	.60	22.36***
	35	.57	25.76**		6	.68	20.15***
	37	.58	28.30***		8	.57	23.66***
					21	.54	22.30***
				22	.51	19.89***	
				40	.58	29.81***	
Personal interest	3	.60	19.83***	Problem solving general	13	.65	17.74***
	11	.52	17.38***		15	.75	19.35***
	14	.65	24.45***		16	.71	20.24***
	25	.57	23.36***		25	.66	22.71***
	28	.59	21.64***		26	.69	18.88***
	30	.50	28.38***		34	.57	20.87***
					40	.54	17.31***
Sense making/effort	11	.62	19.42***	Problem solving confidence	15	.72	16.38***
	23	.56	17.31***		16	.67	19.66***
	24	.64	16.80***		34	.69	18.49***
	32	.59	16.05***	40	.64	23.21***	
	36	.67	16.76***	Problem solving sophistication	5	.73	19.65***
	39	.60	23.76***		21	.56	20.30***
42	.64	20.04***	22		.62	17.78***	
Conceptual connections	1	.72	21.38***	25	.66	24.35***	
	5	.68	27.62***	34	.64	26.81***	
	6	.62	20.97***	40	.53	21.45***	
	13	.65	24.38***				
	21	.60	19.95***				
	32	.58	16.99***				

4. Discussion

The purpose of this research is to adapt the CLASS (FÖTÖ) to Turkish version and to examine its validity and reliability. Analyzing of linguistic equivalence is very important for adapting any scale. In this regard, the correlations between Turkish and original (English) forms have been tested by analyzing of linguistic equivalence of FÖTÖ and found that there is high level of consistency in both version. This result clearly shows that the scale has been translated to Turkish successfully.

The researchers have reached the scale with 8 subscales that explains %78 of all variance by running exploratory factor analysis. All statements in 8 subscales ranged appropriately as much as its original form in English. The factor loads of 36 statements with 8 factors (subscales) are .49 or higher. Therefore, any statement has not been taken away from the scale. For construct validity of FÖTÖ, confirmatory factor analysis has been applied with the purpose of confirmation of factors in the original version of scale. The results of confirmatory factor analysis clearly showed that this scale yielded 8 factors, as original form and that the model was fit well. Internal consistency coefficients have been found highly and it shows that internal consistency is sufficient level. Also, test-retest technique has been run for the reliability of the scale. If we consider .70 as the criteria of reliability of any scale (Tezbaşaran, 1996), it can be said that all reliability level of subscales of FÖTÖ are enough to use. When the item-total correlation is .30 and higher for any item, we need to consider that this item works very well (Büyüköztürk, 2004). Hence, it can be seen that the item-total correlation is enough. Also, *t*-test results differences between each item's means of upper 27% and lower 27% points were significant. So, this scale has strong ability in item discrimination indexes. As a result, the findings of this study show that the Turkish version of FÖTÖ is a valid and reliable instrument to be used in Turkey.

5. Conclusion and Recommendations

High correlation between Turkish and English version of the scale shows that translated factors are consistent with the original factors and translated scale is coherent with the original one. The researchers have found that the scale with 8 subscales that explains %78 of all variance by exploratory factor analysis. If we consider 30% and up as criteria for variance of adapted scale, this scale shows high level of construct validity. It is also found that the scale has internal consistency. Based upon the result of test-retest method, reliability coefficient of scale is quite high. The item-total correlation and the comparison between upper 27% and lower 27% groups show that this scale has strong ability in item discrimination indexes. The findings of this study exploring reliability and validity of FÖTÖ show this scale also can be used in the studies to explore interests and skills of science students.

Based on the results of this study, this scale can be used to determine the attitudes of students towards physics. In this regard, teachers can employ a variety of different teaching methods and activities, which related to the determined students' attitudes towards physics, in their classrooms. Furthermore, the study can be conducted recruiting a group of students in higher grades. Selecting participants from various grade levels play an important role in terms of increasing the validity and reliability of the study. As explained in the origin form of the scale, FÖTÖ can be used for different fields of science such as chemistry and biology. By this means, the attitudes of students towards these branches can be determined.

Turkish version / Türkçe

1. Giriş

Günümüzde bilim ve teknolojideki gelişmeler sayesinde bireylerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmeleri bir zorunluluk haline gelmiştir. Bilimsel okuryazarlık; bireylerin yaşam boyu öğrenen, öğrenirken de araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmelerini amaçlar. Fen bilimlerinin temel branşlarından biri olan fizik, yaşamımızdaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlamamız için gereklidir. 2013 yılında yenilenen Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, programın temel amacının bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi olduğu görülecektir (MEB, 2013a). Yenilenen programda, özellikle 9. ve 10. sınıf fizik ünite ve kazanımlarının her öğrenci için temel fizik öğretiminin benimsendiği anlaşılmaktadır. Bu sınıflarda sunulan fizik eğitiminin temel konu ve kavramlarından olan kuvvet, hareket, ısı, sıcaklık, basınç vb. pek çok kavramın öğretiminin ise, yenilenen fen bilimleri dersi programındaki ortaokul öğrencileri için de esas alındığı dikkat çekmektedir (MEB, 2013b). Bu durum, öğrencilerin küçük yaşlardan itibaren fiziğe karşı olumlu ya da olumsuz tutum geliştirmeye başlayacaklarını düşündürmektedir. Tutum, bireyin davranışlarına yön veren, karar verme sürecinde yanlılığa neden olan bir olgu olarak ifade edilmektedir (Ülgen, 1997). Schibeci (1983) yaptığı bir çalışmada, fen bilimleri ile tutumları ilişkilendirmiş ve bilimsel tutumları kazanan öğrencilerin, fen bilimlerine yönelik tutumlarında artış olacağını belirtmiştir. Stephens (1999), lise seviyesinde fen bilimleri için belirgin olan yedi farklı tutumun etkileri üzerinde durmuş ve bunlardan birisinin bir öğrencinin gelecekte fen bilimleri ile uğraşma isteği, meslek seçme olduğunu ifade etmiştir. Yenilenen programda, “Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre arasındaki ilişkileri görebilme ve fiziğe yönelik olumlu tutum ve değerler geliştirir.” kazanımı gibi tutum ve öğrenmenin ilişkilendirilmesi çok önemlidir. Etkili bir fizik öğretimi öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarını arttırmalı ve farklı şekillerde öğrenmeye teşvik etmelidir (Zacharia, 2003). Öğretim programlarının uygulamaları henüz yürürlüğe geçmesi nedeniyle ortaokuldaki tutum ve davranışların yansımalarının lisede devam edip etmediğinin irdelenmesinin gerekliliğine inanılmaktadır. Bu bağlamda, ülkemizde yapılan çalışmalar göz önüne alındığında araştırmacı ve öğretmenlerin yeni program doğrultusunda kullanabilecekleri farklı ölçeklere ihtiyacı olduğu açıktır. Dolayısıyla uluslararası düzeyde kabul görmüş ölçeklerin uyarlanarak fizik öğrenme-öğretme ve tutum konusu ile ilgili çalışmalarda geçerli ve güvenilir bilgiler elde edileceği düşünülmektedir. Bu tür araştırmaların sonuçlarına dayalı gerçekleştirilecek öğretim yöntem ve etkinliklerde anlamlı öğrenmeye büyük katkı sağlayacaktır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı fen bilimlerinin temel dallarından biri olan fiziğe dair öğrenci tutumlarını belirlemede kullanılabilecek güncel ve etkin kullanım özelliklerine sahip Adams ve diğ. (2006) tarafından geliştirilen Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ)’ni Türkçe’ye uyarlamak ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirliğini incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Grubu

Bu araştırma Amasya ili Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı çeşitli okullarda öğrenim gören 400 ortaöğretim öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerin 95’i Fen Lisesi, 162’ü Anadolu Lisesi, 143’i Meslek lisesi, öğrenim görmektedir. 14 ile 16 yaş arasında bulunan ve yaş ortalaması 14.8 olan öğrencilerin 210’u (% 52.5) erkek ve 190’ı (% 47.5) kız öğrenciden oluşmaktadır. Ayrıca ölçeğin dilsel eşdeğerlik çalışması 22 İngilizce öğretmeni, test-tekrar test çalışması ise 225 ortaöğretim öğrencisi üzerinde 4 hafta arayla yürütülmüştür.

2.2. İşlem

Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ)'nin uyarlama çalışması için ölçeği geliştirenlerden sorumlu yazar Wendy Adams ile e-mail yoluyla iletişim kurulmuş ve ölçeğin uyarlanabileceğine ilişkin gerekli yasal izin alınmıştır. Kültürlerarası bağlamsal farklılıklardan dolayı ölçek uyarlama çalışması süreci özenle yürütülmesi gereken bir dizi titiz aşamadan meydana gelmektedir. Bu zorunluluk özellikle ölçeğin farklı bir dile çevrilmesi aşamasında daha da önem kazanmaktadır. Ölçeğin uyarlanmış formu, kültüre uygun ve anlaşılabilir olmadığı takdirde geçerlik ve güvenilirlik bundan etkilenmekte ve bu tür ölçme araçlarının kullanılması olumsuz sonuçlara neden olmaktadır.

FÖTÖ'nün Türkçeye çevrilme süreci belli aşamalardan oluşmaktadır. Öncelikle ölçek doktora eğitimlerini Amerika Birleşik Devletleri'nde tamamlamış, hem ulusal hem de uluslararası bilimsel dergilerde hakemlik ve/veya editörlük yapmakta olan ve şu anda Türkiye'de farklı üniversitelerde görev yapmakta olan 5 öğretim üyesi tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Sonra bu Türkçe formlar tekrar İngilizce'ye çevrilerek iki form arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Yine aynı öğretim üyeleri elde ettikleri Türkçe formlar üzerinde tartışarak anlam ve dilbilgisi yönünden gerekli düzeltmeleri yapmış ve denemelik Türkçe form elde edilmiştir. Bir sonraki aşamada denemelik Türkçe form 10 yüksek lisans öğrencisi ve Türkçe Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim görmekte olan 20 lisans öğrencisine uygulanmış ve anlaşılır olmayan ifadeleri belirlemeleri istenmiştir. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin yarısından fazlasının anlaşılır olmadığını düşündüğü dört madde anlaşılır bir biçimde ifadelendirilmiştir. Buna ek olarak, düzeltilmiş olan denemelik Türkçe form 5 Türkçe öğretmenine gösterilerek anlaşılır olmayan ifadeleri belirlemeleri istenmiştir. Bu uygulama sonucunda öğretmenlerin anlaşılır olmadığını düşündüğü iki madde anlaşılır nitelikte ifadelendirilmiştir. Son aşamada bu form, Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Ölçme ve Değerlendirme alanındaki 5 öğretim üyesine incelenerek görüşleri doğrultusunda gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır.

Geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına başlamadan önce FÖTÖ'nün Türkçe formu ile orijinal form arasındaki tutarlılığı belirlemek için dilsel eşdeğerlik çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada her iki form iyi düzeyde İngilizce bilen 22 İngilizce öğretmenine uygulanmış ve Türkçe ve İngilizce formların eşdeğer olduğu görülmüştür. Daha sonra ölçeğin son hali 107 öğrenciye pilot olarak uygulanmış ve alfa değerleri 0,6-0,4 aralığında olan maddeler gözden geçirilerek ölçeğe son hali verilmiştir. Ölçek örneklem grubuna uygulanarak geçerlik ile güvenilirlik analizlerine başlanmıştır.

Bu araştırmada FÖTÖ'nün geçerlik çalışması olarak yapı geçerliği incelenmiştir. FÖTÖ'nün yapı geçerliği için "Açıklayıcı Faktör Analizi" (AFA) ve "Doğrulayıcı Faktör Analizi" (DFA) yapılmıştır. AFA çok sayıda değişkenden (maddeden) bu değişkenlerin birlikte açıklayabildikleri az sayıda tanımlanabilen anlamlı yapılara ulaşmayı hedefler (Büyüköztürk, 2004).

DFA kuramsal bir temele dayanarak çeşitli değişkenlerden oluşturulan faktörlerin gerçek verilerle ne derece uyum gösterdiğini değerlendirme amacıyla kullanılan bir tekniktir. Diğer bir deyişle, DFA'da önceden belirlenmiş ya da kurgulanmış bir yapının toplanan verilerle ne derece doğrulandığı incelenmektedir. Bu çalışmada AFA uygulanmasının sebebi FÖTÖ'nün orijinal formunun Türk öğrenciler üzerindeki yapısını açığa çıkarmakken DFA uygulanmasının sebebi orijinal formun faktör yapısının Türk öğrenciler üzerinde yürütülen doğrulanıp doğrulanmadığını görmektir (Büyüköztürk, Akgün, Kahveci, & Demirel, 2004).

DFA'da sınanan modelin yeterliğinin belirlenmesi için bazı uyum indeksleri kullanılmaktadır (Büyüköztürk ve diğ., 2004). DFA için çoklu uyum indeksleri kullanılmış ve Ki-kare uyum testi (Chi-Square Goodness), Uyum İyiliği İndeksi (Goodness of Fit Index,

GFI), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (Comparative Fit Index, CFI), Normleştirilmiş Uyum İndeksi (Normed Fit Index, NFI), Göreli Uyum İndeksi (Relative Fit Index, RFI), Fazlalık Uyum İndeksi (Incremental Fit Index, IFI), Ortalama Hataların Karekökü (Root Mean Square Residuals, RMR) ve Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA) uyum indeksleri incelenmiştir. Uyum indekslerinde genelde olduğu gibi GFI, CFI, NFI, RFI ve IFI için $>.90$, RMSEA ve RMR için $<.05$ ölçüt olarak alınmıştır (Hu & Bentler, 1999). Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ)'nin güvenilirliği iç tutarlık ve test-tekrar test yöntemleriyle, madde analizi ise düzeltilmiş madde-toplam korelasyonu ve t testi kullanılarak üst %27 ile alt %27'lik grupların madde ortalamaları arasındaki farkların anlamlılığıyla incelenmiştir. FÖTÖ'nün geçerlik ve güvenilirlik analizleri için SPSS 21 ve LISREL 8.54 programları kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Dilsel Eşdeğerlik

FÖTÖ'nün dilsel eşdeğerliğinden elde edilen bulgular, Türkçe ve orijinal form puanları arasındaki korelasyonların X1 alt ölçeği için .94, X2 için .94, X3 için .87, X4 için .89, X5 için .92 ve X6 için .94 olduğunu göstermiştir. Bulgular Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ) Dilsel Eşdeğerlik Bulguları

Faktör	Uygulama	X	Ss	r
X1	İngilizce form	17.28	3.31	.94
	Türkçe form	18.04	3.83	
X2	İngilizce form	13.76	3.03	.94
	Türkçe form	12.56	2.88	
X3	İngilizce form	14.37	2.90	.87
	Türkçe form	14.00	3.05	
X4	İngilizce form	17.59	3.30	.89
	Türkçe form	18.13	3.60	
X5	İngilizce form	13.90	2.93	.92
	Türkçe form	13.01	2.76	
X6	İngilizce form	14.45	2.90	.94
	Türkçe form	14.05	3.16	
X7	İngilizce form	13.91	2.94	.88
	Türkçe form	13.64	2.87	
X8	İngilizce form	14.25	2.94	.91
	Türkçe form	14.13	3.03	

3.2. Yapı Geçerliliği

FÖTÖ'nün yapı geçerliğini incelemek için yapılan *Açımlayıcı faktör analizi* (AFA)'nde her şeyden önce bütün maddeler arasındaki korelasyon matrisi incelenmiş ve önemli oranda manidar korelasyonların olup olmadığına bakılmıştır. Sonuç olarak faktör analizinin yapılabilmesine uygunluk gösterir nitelikte manidar ilişkilerin olduğu görülmüştür. Daha sonra örneklem uygunluğu (sampling adequacy) ve Barlett Sphericity testleri yapılmıştır. Verilerin faktör analizine uygun olması için KMO değerinin .60'dan yüksek ve Barlett testinin anlamlı çıkması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2004). Bu çalışmada KMO örneklem uygunluk katsayısı .66, Barlett Sphericity testi χ^2 değeri ise 15464.500 ($p<.001$) olarak tespit edilmiştir.

Adams ve diğ. (2006) tarafından geliştirilen FÖTÖ 8 alt ölçekten oluşmaktadır. İlgili ölçeğin orijinalinde Adams ve diğ. (2006) altı maddenin geliştirilmesi gerektiğini dile

getirmişler ve bu maddeleri değerlendirmeye almamışlardır. Bu bağlamda yapılan çalışmada araştırmacılar ilgili maddelerin ölçekten çıkartılmasına karar vermişler ve yapılan AFA'da temel bileşenler tekniği ile oblik döndürme faktör çözümlemesi sonuçları 8 faktörle sınırlandırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda toplam varyansın %68'ini açıklayan, 36 madde ve 8 alt ölçekten oluşan bir ölçme aracı elde edilmiş ve alt boyutlarda yer alan maddelerin orijinal formdaki maddelerle birebir örtüştüğü görülmüştür. Ölçeğin faktör yükleri ve açıkladıkları varyans oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

AFA sonucunda elde edilen alt ölçeklerden birincisi *gerçek yaşamla ilişkilendirmedi*. 4 maddeden oluşan bu alt ölçek toplam varyansın %15.62'sini açıklamakta ve faktör yükleri .62 ile .84 arasında değişmektedir. *Gerçek yaşamla ilişkilendirme* alt ölçeğine örnek olarak *Fizik öğrenmek, dünya hakkındaki düşüncelerimi değiştirir* maddesi gösterilebilir. İkinci alt ölçek olan bireysel ilgi 6 maddeden oluşmaktadır. Faktör yükleri .54 ile .82 arasında sıralanan bu alt ölçek toplam varyansın %13.22'sini açıklamaktadır. *Okul dışı yaşamımda faydalı olacak bilgileri öğrenmek için fizik çalışırım* maddesi bu alt ölçeğe örnek olarak gösterilebilir. Üçüncü alt ölçek *efor sarf etmedir*. Faktör yükleri .54 ile .79 arasında sıralanan ve toplam varyansın %12.80'ini açıklayan bu alt ölçek 7 maddeden oluşmaktadır. *Efor sarf etmeye örnek olarak Bir fizik problemi çözerken hangi fizik bilgisinin, o problemde kullanılması gerektiğini detaylıca düşünürüm* gösterilebilir. Dördüncü alt ölçek olan *Kavramsal bağlantılar* 6 maddeden oluşmaktadır. *Kavramsal bağlantılar* alt ölçeğine ilişkin maddelerin faktör yükleri .60 ile .77 arasında değişmekte ve bu alt ölçek toplam varyansın %10.54'ünü açıklamaktadır. Maddelere örnek olarak *Fizik öğrenirken karşılaştığım önemli bir problem, o problemi çözmek için ihtiyacım olan tüm bilgileri hatırlayabilmeme olanak sağlar* gösterilebilir. Beşinci alt ölçek *kavramsal anlamalardır*. Toplam varyansın %9.05'ini açıklayan ve 7 maddeden oluşan alt ölçeğin faktör yükleri .63 ile .79 arasında değişmektedir. Bu alt ölçekte bulunan maddelere örnek olarak *Fizikle ilgili bir konu çalışıp o konuyu anladığımı hissettikten sonra bu konuyla ilgili problemler çözmekte zorlanırım* verilebilir. Altıncı alt ölçek olan *Problem çözme* 6 maddeden oluşmaktadır. Toplam varyansın %6.68'ini açıklayan ve 8 maddeden oluşan alt ölçeğin faktör yükleri .51 ile .77 arasında değişmektedir. Bu alt ölçekte bulunan maddelere örnek olarak *Fizik problemlerini çözmekten zevk alırım* verilebilir. Yedinci alt ölçek *problem çözme güvenidir*. Toplam varyansın %5.51'ini açıklayan ve 4 maddeden oluşan alt ölçeğin faktör yükleri .63 ile .74 arasında değişmektedir. Bu alt ölçekte bulunan maddelere örnek olarak *Bir fizik problemini ilk denememde çözemezsem, farklı bir yol denerim* verilebilir. Sekizinci ve son alt ölçek *problem çözme derinliğidir*. Toplam varyansın %5.06'ını açıklayan ve 6 maddeden oluşan alt ölçeğin faktör yükleri .50 ile .72 arasında değişmektedir. Bu alt ölçekte bulunan maddelere örnek olarak *Fizik problemlerini çözmek için gerekli olan yöntemi genellikle bulabilirim* verilebilir. Ayrıca çalışmada FÖTÖ'yü oluşturan alt ölçekler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Alt ölçekler arasındaki korelasyona ilişkin bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

FÖTÖ'nün yapı geçerliği için ölçeğin orijinal formunda bulunan faktörlerin doğrulanması amacıyla *doğrulamalı faktör analizi* (DFA) uygulanmıştır. Yapılan DFA'da elde edilen modelin uyum indeksleri incelenmiş ve Ki-kare değerinin ($\chi^2=779.01$, N=633, sd=264, $p=0.00$) anlamlı olduğu görülmüştür. Uyum indeksi değerleri ise RMSEA=.058, NFI=.94, CFI=.96, IFI=.96, RFI=.93, GFI=.92 ve SRMR=.061 olarak bulunmuştur. Tespit edilen bu uyum indeksi değerleri modelin iyi bir uyuma sahip olduğunu açıkça göstermektedir.

Tablo 2. Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ) Faktör Yükleri

Madde	Gerçek yaşamla ilişkilendirme	Bireysel ilgi	Efor sarf etme	Kavramsal bağlantılar	Kavramsal anlamalar	Problem çözme	Problem çözme güveni	Problem çözme derinliği
28	.84							
30	.77							
35	.63							
37	.62							
3		.82						
11		.76						
14		.63						
25		.61						
28		.57						
30		.54						
11			.79					
23			.78					
24			.76					
32			.71					
36			.68					
39			.65					
42			.54					
1				.77				
5				.75				
6				.71				
13				.66				
21				.64				
32				.60				
1					.79			
5					.77			
6					.76			
8					.74			
21					.69			
22					.64			
40					.63			
13						.77		
15						.73		
16						.69		
25						.65		
26						.58		
34						.57		
40						.53		
42						.51		
15							.74	
16							.71	
34							.69	
40							.63	
5								.72
21								.69
22								.67
25								.67
34								.61
40								.49
%78.49	%15.62	%13.22	%12.80	%10.54	%9.05	%6.68	%5.51	%5.06

Tablo 3. Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ) Faktörler Arası Korelasyon Katsayıları

Faktör	Gerçek yaşamla ilişkilendirme	Bireysel ilgi	Efor sarf etme	Kavramsal bağlantılar	Kavramsal anlamalar	Problem çözme	Problem çözme güveni	Problem çözme derinliği
Gerçek yaşamla ilişkilendirme	-							
Bireysel ilgi	.78***	-						
Efor sarf etme	.27**	.64**	-					
Kavramsal bağlantılar	-.30**	.25**	-.70***	-				
Kavramsal anlamalar	.24**	.25**	.25**	.40**	-			
Problem çözme	.32**	.39**	.46**	.53**	.76**	-		
Problem çözme güveni	.28**	.32**	.24**	.36**	.36**	.24**	-	
Problem çözme derinliği	.26**	.26**	.25**	.36**	-.94***	.64**	.84**	-

** $p < .01$; *** $p < .001$

3.3. Güvenirlilik

FÖTÖ'nün iç tutarlık katsayıları *gerçek yaşamla ilişkilendirme* alt ölçeği için .81, *bireysel ilgi* için .76, *efor sarf etme* için .76, *kavramsal bağlantılar* için .84, *kavramsal anlamalar* .78, *Problem çözme* için .76, *problem çözme güveni* için .78 ve *problem çözme derinliği* için .72 olarak bulunmuştur. Ayrıca test-tekrar güvenilirlik çalışması için FÖTÖ'nün Türkçeye çevrilmiş formu Amasya ili ortaöğretim düzeyinde eğitim görmekte olan 225 lise öğrencisine 4 hafta arayla iki kez uygulanmıştır. Ölçeğin test-tekrar test güvenilirlik katsayıları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ) Test-tekrar test Güvenirlilik Katsayıları

Faktör	Uygulama	X	Ss	r
Gerçek yaşamla ilişkilendirme	İlk uygulama	18.28	3.11	.89
	İkinci uygulama	18.04	3.23	
Bireysel ilgi	İlk uygulama	16.76	3.03	.91
	İkinci uygulama	16.56	2.98	
Efor sarf etme	İlk uygulama	16.37	2.90	.90
	İkinci uygulama	16.00	3.01	
Kavramsal bağlantılar	İlk uygulama	17.59	3.45	.93
	İkinci uygulama	18.13	3.62	
Kavramsal anlamalar	İlk uygulama	15.90	2.93	.85
	İkinci uygulama	15.01	2.96	
Problem çözme	İlk uygulama	14.45	2.95	.87
	İkinci uygulama	14.05	3.13	
Problem çözme güveni	İlk uygulama	16.91	2.94	.87
	İkinci uygulama	17.64	2.91	
Problem çözme derinliği	İlk uygulama	16.25	2.98	.93
	İkinci uygulama	16.13	3.12	

3.4. Madde Analizi

FÖTÖ'nün düzeltilmiş madde-toplam korelasyonlarının .51 ile .75, toplam puanlara göre belirlenmiş %27'lik alt ve üst grupların madde puanlarındaki farklara ilişkin *t* değerlerinin ise 16.05 ($p<.001$) ile 29.81 ($p<.001$) arasında sıralandığı görülmüştür. Bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Fen Öğrenme Tutumları Ölçeği (FÖTÖ) Düzeltilmiş Madde-toplam Korelasyonları ve %27'lik Alt-üst Grup Farkına İlişkin *t* Değerleri

Faktör	Madde No	<i>r_{jx}</i>	<i>t</i>	Faktör	Madde No	<i>r_{jx}</i>	<i>t</i>
Gerçek yaşamla ilişkilendirme	28	.63	21.21***	Kavramsal anlamalar	1	.63	21.38***
	30	.68	23.38***		5	.60	22.36***
	35	.57	25.76**		6	.68	20.15***
	37	.58	28.30***		8	.57	23.66***
					21	.54	22.30***
				22	.51	19.89***	
				40	.58	29.81***	
Bireysel ilgi	3	.60	19.83***	Problem çözme	13	.65	17.74***
	11	.52	17.38***		15	.75	19.35***
	14	.65	24.45***		16	.71	20.24***
	25	.57	23.36***		25	.66	22.71***
	28	.59	21.64***		26	.69	18.88***
	30	.50	28.38***		34	.57	20.87***
					40	.54	17.31***
Efor sarf etme	11	.62	19.42***	Problem çözme güveni	42	.60	18.65***
	23	.56	17.31***		15	.72	16.38***
	24	.64	16.80***		16	.67	19.66***
	32	.59	16.05***		34	.69	18.49***
	36	.67	16.76***		40	.64	23.21***
	39	.60	23.76***		5	.73	19.65***
	42	.64	20.04***		21	.56	20.30***
Kavramsal bağlantılar	1	.72	21.38***	Problem çözme derinliği	22	.62	17.78***
	5	.68	27.62***		25	.66	24.35***
	6	.62	20.97***		34	.64	26.81***
	13	.65	24.38***		40	.53	21.45***
	21	.60	19.95***				
	32	.58	16.99***				

*** $p<.001$

4. Tartışma

Bu araştırmanın amacı CLASS (FÖTÖ)'ü Türkçeye uyarlamak ve ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik analizlerini incelemektir. Ölçek uyarlamada son derece önemli olan dilsel eşdeğerlik çalışması için FÖTÖ'nün İngilizce ve Türkçe form puanları arasındaki korelasyon hesap edilmiş ve iki form puanları arasında yüksek düzeyde tutarlılık olduğu görülmüştür. Bu sonuç ölçeğin Türkçeye çevrilmesi sürecinin başarılı biçimde tamamlandığını göstermesi açısından anlamlıdır. AFA sonucunda toplam varyansın %78'ini açıklayan 8 faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Faktörler altında yer alan maddelerin tümü orijinal formdaki faktörlere uygun bir dağılım sergilemiştir. Bu 8 faktör altında yer alan 36 maddenin faktör yükleri .49 ve üzeri olduğu için faktör analizi sonucunda ölçekten hiçbir madde atılmamıştır. Ayrıca DFA için uyum indeksi sınırları göz önüne alındığında modelin iyi düzeyde uyum verdiği ve ölçeğin orijinal faktör yapısının Türkçe versiyonunun faktör yapısıyla uyduğu görülmektedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayılarının yüksek bulunması iç tutarlılığının yeterli düzeyde olduğunu

göstermektedir. Ölçeğin puan değişmezliği test-tekrar test yöntemiyle incelemiştir. Araştırmalarda kullanılabilir ölçme araçları için öngörülen güvenilirlik düzeyinin .70 olduğu (Tezbaşaran, 1996) dikkate alınır, ölçeğin tüm alt boyutlarına ilişkin güvenilirlik düzeyinin yeterli olduğu söylenebilir. Madde-toplam korelasyonunun yorumlanmasında .30 ve daha yüksek olan maddelerin, bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi derecede ayırt ettiği (Büyüköztürk, 2004) göz önüne alındığında, madde-toplam korelasyonlarının yeterli olduğu görülmektedir. %27'lik alt ve üst grup puanları arasında yapılan *t* testi sonuçları tüm maddeler ve alt ölçekler için anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarından elde edilen bulgular FÖTÖ'nün Türkçe formunun geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermektedir.

5. Sonuçlar ve Öneriler

İngilizce ve Türkçe form puanları arasındaki yüksek korelasyon katsayıları, çeviri maddelerin Orijinalleri ile uyumlu ve ölçeğin Türkçe formunun özgün ölçekle eş değer olduğunu göstermektedir. Ölçeğin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan AFA sonucunda açıklanan toplam varyans oranı %78 olarak bulunmuştur. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında açıklanan varyans oranı için %30 ve üzeri ölçüt olarak alındığı düşünüldüğünde, ölçeğin yapı geçerliğinin fazlasıyla sağlandığı görülmektedir. İç tutarlılık değerleri ölçekte yer alan maddelerin birbirleri ile tutarlı, dolayısıyla iç tutarlılık anlamındaki güvenilirliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, elde edilen test-tekrar test güvenilirlik katsayılarının yüksek olduğu görülmektedir. Madde-toplam korelasyonu ve 27'lik alt-üst grup karşılaştırmaları sonuçları da ölçeğin madde ayırt edicilik gücünün yeterli olduğunu göstermiştir. FÖTÖ'nün geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapıldığı bu araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre, ölçeğin öğrencilerin Fen/Fizik alanındaki ilgi ve yetenekleri düzeylerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek olarak kullanılabilirliği sonucuna varılmıştır.

Sonuçlara dayalı olarak, bu ölçeğin ortaöğretime geçiş yapan öğrenciler üzerinde uygulanarak fiziğe yönelik tutumları belirlenebilir ve öğretmenler tespit edilen tutumlara ilişkin derslerinde öğretim yöntemleri ve etkinlikler gerçekleştirebilirler. Ayrıca, ortaöğretimin daha üst sınıflarında bu ölçek öğrencilere uygulanabilir. İlgili ölçeğin orijinal formunda da belirtildiği gibi, FÖTÖ kimya ve biyoloji gibi diğer fen bilimleri branşları içinde kullanılabilir. Bu sayede bu branşlara yönelik öğrencilerin tutumları tespit edilebilir.

6. References /Kaynaklar

- Adams W.K., Perkins K.K., Podolefsky N.S., Dubson M., Finkelstein N.D. & Wieman C.E., (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2, 010101.
- Büyüköztürk Ş., (2004). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk Ş., Akgün Ö., Kahveci Ö. & Demirel F., (2004). Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(2), 207-239.
- MEB, (2013a). Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, (2013b). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Schibeci R.A., (1983). Selecting Appropriate Attitudinal Objectives for School Science. *Science Education*, 67(5), 595-603.

- Stephens K.R., (1999). *Factors Affecting Science Related Attitudes in Academically Talented Youth*. Unpublished Doctoral Dissertation. The University of Southern Mississippi.
- Tezbaşaran A.A., (1996). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Ülgen G., (1997). *Eğitim Psikolojisi, Kavramlar, İlkeler, Yöntemler, Kuramlar ve Uygulamalar*. Kurtiş Matbaası, Ankara.
- Zacharia Z., (2003). Beliefs, Attitudes, and Intentions of Science Teachers Regarding the Educational Use of Computer Simulations and Inquiry-Based Experiments in Physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 792–823.