

Effect of Cooperative Learning on Academic Achievement and Opinions of the 10th Grade Students' in the Topic of Nanotechnology at Secondary Level

Sibel Kılınç Alpat

Dokuz Eylul University

Melis Arzu Uyulgan

Dokuz Eylul University

Seda Şeker

Dokuz Eylul University

Hayriye Şeyma Altaş

Dokuz Eylul University

Ezgi Gezer

Dokuz Eylul University

Abstract:

The purpose of the study was to determine the effect of cooperative learning on the academic achievement and the views of the secondary school students about Nanotechnology subject. Also, the effect of socio-demographic characteristics and the participation in an activity about Nanotechnology were investigated. The study was conducted with tenth grade students (N=127) studying at an Anatolian High School in İzmir. Pre-test and post-test quasi-experimental design with control group was applied in the study. Cooperative learning method supported by game cards in experimental group and expository teaching strategy in control group were applied. The data of the study were collected via personal information form, academic achievement test about nanotechnology, structured opinion form, and semi-structured interviews. Considering the results of the study, there was a significant difference in favor of the experimental group according to the post-test academic achievement scores of the control and experimental group students ($p < .05$). From the interview results; the experimental group students had better positive opinions than the control group, and also the control group students had negative attitudes such as lack of practice, boring and ineffectiveness of the course.

Keywords: Nanotechnology, cooperative learning, jigsaw, play cards, secondary school



Inönü University
Journal of the Faculty of Education
Vol 18, No 1, 2017
pp. 27-57
DOI: 10.17679/inuefd.286128

Received : 21.11.2016

Revision1 : 05.12.2016

Accepted : 23.12.2016

Suggested Citation

Kılınç Alpat, S., Uyulgan, M.A., Şeker, S., Altaş, H.Ş., Gezer, E. (2017). Effect of Cooperative Learning on Academic Achievement and Opinions of the 10th Grade Students' in the Topic of Nanotechnology at Secondary Level, *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 18(1), 27-57. DOI: 10.17679/inuefd.286128

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Nanotechnology, rapidly developing with the cooperation of fields such as science, engineering and medicine, is an interdisciplinary field and is defined as the technology of the 21st century (Drane, Swarat, Light, Hersam & Mason, 2009; Meyyappan, 2004; Özdoğan, Demir & Seventekin, 2006; Wansom et al., 2009). As developments in nanotechnology advance, the likelihood of facing with this technology in daily lives of individuals will increase. Through science education including nanotechnology education can be used to educate science literate individuals who are aware of current developments (Akaygün, 2010; Hingant & Albe, 2010; Laherto, 2012; Sahin & Ekli, 2013). The inclusion of nanotechnology education in science curricula will enable scientists, technicians, engineers, entrepreneurs and politicians to be trained in this regard, thus science and technology developments will increase (Jones et al., 2013). For this reason, it is important to establish new programs on nanotechnology in the education and training system and to explain the developments in this field.

In this study, it was aimed to gain knowledge about nanotechnology to the students at the secondary level by using a method appropriate to the active learning approach, which is based on the importance of education in nanotechnology. For this aim, a cooperative learning method using Jigsaw I and playing card techniques was applied to students in an experimental study and the effect of this method on students' academic achievement levels and opinions on Nanotechnology was examined.

Purpose

The purpose of the study was to examine the effects of the cooperative learning applied to experimental group and the expository teaching strategy applied to control group on their academic achievement levels and opinions regarding Nanotechnology.

Research questions:

About the experimental and control group students' academic achievements related to nanotechnology;

- Is there a significant difference in terms of their socio-demographic characteristics?
- Is there a significant difference in terms of participation in an activity related to nanotechnology?
- Is there a significant difference between the pre-test and post-test academic achievements of the students in the experimental group and the control group on Nanotechnology?
- What are the opinions of students in the experimental group regarding cooperative learning activities?
- What are the opinions of the students in the control group regarding the expository teaching strategy?

Method

Pre-test and post-test quasi-experimental design with control group was applied in the study. The study was conducted with tenth grade students (N=127) studying at an Anatolian High School in İzmir. 60 students constituted the control group and 67 students constituted the experimental group. The data of the study were collected via personal information form, academic achievement test for nanotechnology, structured opinion form, and semi-structured interviews. Questions of the academic achievement test comprised of the concept of nanotechnology, involved science disciplines, the usage of nanotechnology in daily life, the positive aspects, benefits and harms of nanotechnology development. The thoughts of the experimental group students regarding the active learning activities based on the cooperative learning method and the thoughts of the control group students regarding expository teaching strategy were tried to reveal by means of the open-ended questions in the structured interview form. Semi-structured interviews utilized the questions in the structured opinion form; it was also tried to obtain more detailed views on the subject with additional questions such as why and why.

Findings

Statistically significant difference was not found between the socio-demographic characteristics of the students regarding the findings obtained from the post test scores of the nanotechnology academic

achievement test. On the other hand, a statistically significant difference was found between participation in an activity related to nanotechnology ($t=2,253$; $p<.05$). The post test scores of the students who attended ($\bar{X}= 8,12$) in an activity related to nanotechnology were high than the scores of those who do not attend ($\bar{X}= 6,87$). Also, there was not a significant difference in pre-test academic achievement scores between the experimental and control groups ($t=-1,32$; $p>.05$). This result shows that control and experimental group students are equivalent to preliminary knowledge about Nanotechnology.

Discussion & Conclusion

Considering the results of the study, there was a significant difference in favor of the experimental group according to the post-test academic achievement scores of the control and experimental group students ($t=-8,65$; $p<.05$). 37% of this difference between the post-test score means can be explained by the cooperative learning method variable.

From the interview results; the experimental group students had positive opinions such as useful, entertaining, interesting, didactical and informative activities as well as negative opinions such as lack of time, disagreements within the group, exhausting of the work. On the other hand, the control group has achieved negative attitudes such as lack of practice, boring and ineffectiveness of the course, as well as positive opinions such as clear instruction, having knowledge and general culture, corroborated with examples.

Nanoteknoloji Konusunda İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Ortaöğretim 10.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Görüşlerine Etkisi

Sibel Kılınç Alpat

Dokuz Eylül Üniversitesi

Melis Arzu Uyulgan

Dokuz Eylül Üniversitesi

Seda Şeker

Dokuz Eylül Üniversitesi

Hayriye Şeyma Altaş

Dokuz Eylül Üniversitesi

Ezgi Gezer

Dokuz Eylül Üniversitesi

Öz

Bu araştırmanın amacı, Nanoteknoloji konusunda uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarı ve görüşlerine etkisini belirlemektir. Çalışmada öğrencilerin akademik başarılarına sosyo demografik özelliklerinin ve Nanoteknoloji ile ilgili etkinliğe katılma durumlarının etkisi de araştırılmıştır. Araştırma, İzmir ilindeki bir Anadolu Lisesinde öğrenim gören onuncu sınıf öğrencileri (N=127) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kontrol grubu ön test-son test yarı deneysel desen uygulanmıştır. Deney grubunda oyun kartlarıyla desteklenmiş işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubunda ise sunuş yoluyla öğretim stratejisi uygulanmıştır. Araştırmanın verileri; kişisel bilgi formu, Nanoteknoloji konusuna ilişkin akademik başarı testi, yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, son test akademik başarı puanlarına göre deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < .05$). Görüşme sonuçlarında; deney grubu öğrencilerinin etkinlik ile ilgili çoğunlukla olumlu görüşlerde buldukları, kontrol grubu öğrencilerinin ise daha çok uygulama eksikliği, ders işlenişinin sıkıcı ve etkisiz olması gibi olumsuz görüşleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, işbirlikli öğrenme, jigsaw, oyun kartları, ortaöğretim



Inönü Üniversitesi
Eğitim Fakültesi Dergisi
Cilt 18, Sayı 1, 2017
ss. 27-57
DOI: 10.17679/inuefd.286128

Gönderim Tarihi : 21.11.2016
1. Düzeltme : 05.12.2016
Kabul Tarihi : 23.12.2016

Önerilen Atf

Kılınç Alpat, S., Uyulgan, M.A., Şeker, S., Altaş, H.Ş., Gezer, E. (2017). Nanoteknoloji Konusunda İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Ortaöğretim 10.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı ve Görüşlerine Etkisi. *Inönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 27-57. DOI: 10.17679/inuefd.286128

GİRİŞ

Bilim, mühendislik ve tıp gibi alanların ortak çalışmalarıyla hızla gelişen Nanoteknoloji, disiplinler arası bir alan olup 21. yüzyılın teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Drane, Swarat, Light, Hersam ve Mason, 2009; Meyyappan, 2004; Özdoğan, Demir ve Seventekin, 2006; Wansom vd., 2009). Nanoteknoloji; yeni nano yapılar tasarlama, sentezleme ya da 100 nanometreden küçük nano yapılara yeni ve olağanüstü özellikler kazandırma gibi amaçlarla atomları ve molekülleri belirli düzenlerde tasarlayan bir çalışma alanıdır (Department of Innovation, Industry and Regional Development [DIIRD], 2004'den aktaran Enil ve Köseoğlu, 2016).

Nanoteknoloji ürünleri tarım, bilim, savunma, çevre, sağlık gibi pek çok alana hizmet edebilmektedir (Ak, 2009). Bu nedenle gelişmiş ülkelerde hızla ilerlemekte olan Nanoteknolojinin gerisinde kalmamak için ülkemizdeki bireylerin bu teknolojiye aşina olmasını ve bilinçlenmesini sağlamak gerekmektedir (Karataş ve Ülker, 2014). Nanoteknolojiye ilişkin gelişmeler ilerledikçe bireylerin bu teknolojiyle günlük hayatlarında karşılaşma olasılığı artacaktır. Fen eğitiminde Nanoteknoloji eğitiminin yer alması ile güncel gelişmelerin farkında olan fen okuyazarı bireyler yetiştirilebilir (Akaygün, 2010; Hingant ve Albe, 2010; Laherto, 2012; Sahin ve Ekli, 2013). Bu bireylerin yetiştirilmesi toplumda Nanoteknolojik ürünlerin bilinçli tüketilmesini, bu ürünler hakkında doğru kararlar alınabilmesini ve güncel gelişmeler hakkında yeni fikirler üretilebilmesini sağlayacaktır (Bowman ve Hodge, 2007; Schank, Krajcik ve Yunker, 2007; Yawson, 2012).

Toplumdaki bireylerin bir konuda bilinçlenmesini sağlayacak en temel sistem eğitim öğretim sistemidir. Nanoteknoloji eğitiminin fen müfredatlarında yer alması, bu konuda bilim insanlarının, teknisyenlerin, mühendislerin, girişimci ve politikacıların yetiştirilebilmesini ve böylelikle bilimsel ve teknolojik gelişmelere daha açık olmayı sağlayacaktır (Jones vd., 2013). Bu sebeple eğitim ve öğretim sisteminde Nanoteknoloji konusunu ve bu konudaki gelişmeleri açıklayan yeni programların oluşturulması önem taşımaktadır.

Nanoteknoloji ve eğitimi konusunda Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) 2001 yılında "Ulusal Nanoteknoloji Girişimi" ve ABD Ulusal Bilim Kurumu destekli "Öğrenme ve Öğretim için Nanoteknoloji Merkezi" (Nanotechnology Center for Learning and Teaching-NCLT) kurulmuştur (Wansom vd., 2009). Bu kurumlar Nanoteknoloji eğitiminin lise ve üniversite programlarında yer almasını sağlamak için bu konuda ders materyalleri geliştirmişlerdir (Murday, 2009). Buna benzer çalışmalar Avrupa Birliği kapsamında da "Time for nano", "Nanototouch", "Nano Channels" ve "Nanoyou" gibi projeler halinde yer almaktadır (Sagun-Gököz ve Akaygün, 2013). Bu çalışmalarda da lise öğrencilerine internet ve forum siteleri aracılığıyla Nanoteknolojinin potansiyel yarar ve risklerine yönelik eğitimler verilmiştir. Ülkemizde yapılan projelerden "Türk Gençliği Nanoteknoloji Kulübü" ile Nanoteknolojinin ana sınıfından liseye kadar tanıtılması amaçlanmıştır (Ak, 2009). "Nanobilim Atölye Çalışması" isimli bir başka proje ile de öğretmen ve öğretmen adaylarının Nanobilim okuryazarlığı ve farkındalığının artırılması sağlanmıştır (Akaygün, 2010). Sagun-Gököz ve Akaygün (2013) çalışmalarında lise öğrencilerinin nanobilim ve nanoteknoloji alanındaki okuryazarlık ve farkındalıklarını arttırmak amacıyla "Nanobilim Atölye Çalışması"ni uygulamışlardır.

Yapılan araştırmalar gelişmiş ülkelerde Nanoteknoloji eğitiminin ortaöğretim müfredatlarında yer aldığını belirtmektedir (Kulinowski, 2006; Laherto, 2010). Ülkemizde ise bu eğitim daha çok üniversite düzeyinde verilmekte, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde ise çok sınırlı düzeyde yapılmaktadır (Aslan ve Şenel, 2015). MEB'in yayınladığı ortaöğretim fen müfredatında Kimya dersi kapsamında sadece 12. sınıf programında "Elementler Kimyası" ünitesinde, Fizik dersi programında da yine 12. sınıf "Modern Fizik" ünitesinde Nanoteknoloji kavramı belirtilmektedir (MEB, 2015). Biyoloji dersi programında ise Nanoteknoloji ve bununla ilişkili kavramlara rastlanılamamıştır. Üniversite lisans düzeyinde bazı mühendislik ve fen programlarında Nanoteknoloji öğretimine ilişkin dersler bulunmakta, ancak genellikle Nanoteknoloji eğitimi çeşitli enstitüler ya da Ar-Ge Merkezleri aracılığıyla lisansüstü düzeyde verilmektedir (Aslan ve Şenel, 2015). Ban ve Kocijancic (2011) Nanoteknoloji eğitiminin erken yaşlarda verilmesi ve eğitim hayatı boyunca giderek zenginleşmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmalarda ülkemizde yapılacak yeni program düzenlemeleri ve proje çalışmaları ile Nanoteknoloji konusunun ortaöğretim düzeyinde verilmesi önerilmektedir (Enil ve Köseoğlu, 2016; Sagun-Gököz ve Akaygün, 2013). Roco ve Bainbridge (2005) ve Chang (2006) çalışmalarında Nanoteknoloji eğitiminin ortaöğretim düzeyinde verilmesinin toplumun bu konudaki gelişiminin sağlanabilmesi, bilim ve teknolojiye yönelik ilginin ve bilimsel düşünme gücünün artırılabilmesi açılarından önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Nanoteknoloji eğitimindeki bu durum göz önüne alındığında öğrencilerin bu konuda temel bir bilgi düzeyine sahip olmaları önem taşımaktadır. Bu çalışmada; Nanoteknoloji konusu

güncel bir konu olması ve geleceğe yönelik teknolojiler hakkında fikir vermesi nedeniyle seçilmiş, öğrencilerde konuyla ilgili farkındalık yaratabilmek, öğrencilere bu konuda temel hedef ve davranışları kazandırabilmek ve Nanoteknoloji eğitimine bir katkı sağlayabilmek düşüncesiyle gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilere istendik davranışların kazandırılabilmesinde öğretimde kullanılacak strateji, yöntem ve teknikler önemli etkenlerdir (Sönmez, 2003). Bu nedenle öğrencilere sadece bilginin verildiği ortamlar yerine, onların bu bilgileri yaşantılarında nasıl kullanabilecekleri bağlantısını sağlayan öğrenme-öğretme ortamları sağlanmalıdır. Aktif öğrenme yöntemleri bu amacı gerçekleştirmeye olanak sağlayarak, öğrencilerin keşfeden, üreten, eleştiren ve sorgulayan bireyler haline gelmelerini destekleyen yöntemlerdir (Okur-Akçay, 2012).

Fen eğitiminde; öğrencilerin aktif olarak çalışabildikleri, kendi öğrenmelerini kontrol altında tutabildikleri, konuların somutlaştırılıp daha anlaşılır hale getirilebildiği çeşitli aktif öğrenme yöntemleri tercih edilmektedir. Fen eğitiminde uygulanan bu aktif öğrenme yöntemlerinden birisi de işbirlikli öğrenme yöntemidir. İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı araştırmalarda, bu yöntemin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi bulunduğu vurgulanmaktadır (Beck ve Chizhik, 2008; Box ve Little, 2003; Gök, Doğan, Doymuş ve Karaçöp, 2009; Haller, Gallager, Weldon ve Felder, 2000; Kılınç, 2014; Kincal, 2007; Kincal, Ergül ve Timur, 2007; Sousa, 2006; Zain, Subramaniam, Rashid ve Ghani, 2009). Öğrencilerin dayanışma içinde çalışmalarına olanak sağlaması, bir grup ürününün oluşturulması, öğrenciler arasındaki iletişim gücünü ve kendilerine olan özgüvenlerini arttırması gibi avantajlara sahip olması nedeniyle, işbirlikli öğrenme yönteminin başarıyı arttırmada etkili olduğu düşünülmektedir (Doymuş, Şimşek ve Şimşek, 2005). Öğrenciler bu yöntemde, karma gruplar halinde işbirliği içinde çalışmakta ve birbirlerinin öğrenmelerini desteklemektedir. Ayrıca öğrenciler; uygulama sürecinde problemi çözme, çözüm adımlarını belirleme ve açıklamada kendi düşüncelerini rahatlıkla ortaya koyabilmektedir (Hanze ve Berger, 2007; Zimmerman ve Gallagher, 2006).

İşbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı çok sayıda çalışma olduğu ve bu çalışmalarda farklı işbirlikli öğrenme tekniklerine yer verildiği görülmektedir. Çalışmalarda kullanılan bu teknikler; Jigsaw (I, II, III, IV, ters Jigsaw, konu Jigsaw), birlikte öğrenme, öğrenci takımları (öğrenci takımları- başarı bölümleri, takım-oyun-turnuva, takım destekli bireyselleştirme, birleştirilmiş okuma ve kompozisyon) şeklinde sıralanabilir (Doymuş, 2008a). İşbirlikli öğrenme tekniklerinden Jigsaw tekniğinin; akademik başarıyı ve motivasyonu arttırma, derse karşı ilgi, özgüven, bireysel sorumluluk ve sosyal becerilerin gelişmesi gibi avantajlara sahip olduğu belirtilmiştir (Köseoğlu, 2010; Law, 2011). Batdı'nın (2014), 2005-2012 yılları arasında yapılan işbirlikli öğrenme tekniklerinden Jigsaw tekniğinin kullanıldığı ön test-son test kontrol gruplu 37 çalışmanın meta-analiz sonuçları da, Jigsaw tekniğinin başarıyı arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Akademik başarıya ilişkin puanlar rastgele etkiler modeliyle analiz edilmiş etki büyüklüğü değerinin geniş aralıkta olduğu bulunmuştur. Elde edilen çalışma sonuçları; Jigsaw tekniği ile yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarısının yanı sıra, kalıcılık ve tutum puanlarında da etkili olduğunu vurgulamaktadır.

İlgili alanyazın incelendiğinde; çeşitli branşlarda Jigsaw tekniğinin avantajlarından yararlanıldığı (Avşar ve Alkış, 2007; Bölükbaş, 2014; Mattingly ve VanSickle, 1991; Yağmur-Şahin, 2013; Gömleksiz, 2007), bunun yanı sıra fen ve kimya öğretimi alanında da bu tekniğin kullanıldığı çalışmaların olduğu görülmektedir (Bilen, 2011; Doymuş, 2008b; Genç ve Şahin, 2015; Karaçöp, Doymuş, Doğan ve Koç, 2009; Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp, 2009).

Doymuş (2008b), üniversite düzeyinde kimyasal bağların öğretiminde Jigsaw işbirlikli öğrenme tekniğini üç hafta süreyle uygulamıştır. Elde edilen veriler Jigsaw tekniğinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha başarılı olduklarını göstermiştir. Deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorulara daha fazla doğru cevap verdikleri ve daha aktif oldukları, bu nedenle işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında ve yanlış kavramaların giderilmesinde daha faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karaçöp, Doymuş, Doğan ve Koç (2009) tarafından yapılan bir çalışmada; öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel düşünme becerisine etkisini incelemek amacıyla, genel kimya II dersi elektrokimya konusunun öğretiminde fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerine Jigsaw tekniği ile bilgisayar destekli animasyon tekniği uygulanmıştır. Uygulama, iki deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere beş haftalık süreçte gerçekleştirilmiştir. Elektrokimya konusu, deney gruplarından birisinde bilgisayar destekli animasyon tekniği, diğerinde ise Jigsaw tekniği, kontrol grubunda ise geleneksel anlatım yöntemine göre işlenmiştir. Sonuçlar dersin hem bilgisayar destekli animasyon tekniği hem de Jigsaw tekniği ile işlenmesinin, geleneksel anlatım yöntemine göre daha başarılı olduğunu göstermiştir. Jigsaw tekniğinin geleneksel anlatım yöntemine göre

akademik başarıyı arttırmada, Jigsaw uygulama sürecinde öğrencilerin fikirlerini rahatça açıklayabilmiş olmalarının, grup arkadaşlarıyla yardımlaşmalarının ve birbirlerini cesaretlendirmelerinin etkisinin olabileceği düşünülmüştür.

Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp (2009), kimyasal denge konusunda; işbirlikli öğrenme tekniklerinden Jigsaw ve birlikte öğrenme tekniklerini kullanarak, uygulanan yöntemlerin akademik başarı ve mantıksal düşünmeye etkisini incelemiştir. Çalışma beş haftalık bir süreçte uygulanmış olup, sonuçlar uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarıyı arttırmada geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Uygulanan iki teknik arasında Jigsaw tekniğinin daha başarılı olmasının nedeni ise, bu tekniğin uygulama sürecindeki farklılıklardan ve öğrencilerin grup içi dayanışmalarından kaynaklanabileceği şeklinde belirlenmiştir.

Bilen (2011) fen ve teknoloji dersinde altı hafta süren bir uygulama sürecinde; Jigsaw tekniğinin ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin başarısına etkisi üzerinde çalışmış ve bu tekniğin başarıyı arttırmada diğer yapılandırıcı yöntemlere göre daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Kılınc ve Güven Yıldırım (2015) fen ve teknoloji dersi asitler-bazlar konusunda Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Uygulama dört haftalık süreçte gerçekleştirilmiş, sonuçlar uygulanan yöntemin akademik başarı ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırdığını göstermiştir.

İşbirlikli öğrenme ve Jigsaw tekniğinin uygulandığı pek çok çalışmadan elde edilen bulguların akademik başarıyı arttırdığı göz önüne alınarak, bu çalışmada öğrencilerin aktif rol alabildikleri işbirlikli öğrenme yöntemi tercih edilmiştir. Nanoteknoloji konusunda ortaöğretim 10.sınıf öğrencileri ile deneysel desene göre yürütülen bu çalışmada; Jigsaw I ve oyun kartları tekniklerinin kullanıldığı işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanmış ve bu yöntemin öğrencilerin Nanoteknoloji konusundaki akademik başarı düzeylerine ve görüşlerine etkisi incelenmiştir.

Amaç

Araştırmanın amacı; Nanoteknoloji konusunda ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerine uygulanan işbirlikli öğrenme yönteminin, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri ve görüşlerine etkisini incelemektir.

Araştırma Soruları

1. Deney ve kontrol grubu 10.sınıf öğrencilerinin Nanoteknoloji konusu ile ilgili akademik başarılarında;
 - a. Sosyo-demografik özellikleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - b. Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılıp-katılmamalarına göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubundaki 10.sınıf öğrencilerinin Nanoteknoloji konusu ön test-son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney grubundaki 10.sınıf öğrencilerinin uygulanan işbirlikli öğrenme etkinlikleri ile ilgili görüşleri nelerdir?
4. Kontrol grubundaki 10.sınıf öğrencilerinin sunuş yoluyla öğretim stratejisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma 10. sınıf öğrencileri ile Nanoteknoloji konusunun öğretiminde 4 hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Nanoteknoloji konusu deney grubunda (DG) işbirlikli öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda (KG) ise sunuş yoluyla öğrenme stratejisi ile işlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda uygulanan farklı öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve görüşleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Araştırma Modeli

Araştırmada deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen seçilmiştir. Bu desende bağımlı değişken ile ilgili ölçümler hem deneysel çalışmanın öncesinde hem de sonrasında uygulanır (Karasar, 2005: 87).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni İzmir ilindeki ortaöğretim 10.sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Araştırmanın örnekleme ise; 2015-2016 öğretim dönemi bahar yarıyılında, İzmir ilindeki liselerden rastlantısal örnekleme yöntemine göre belirlenmiş bir Anadolu lisesinin, dört farklı 10.sınıf şubesinde öğrenim gören 127 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler mevcut 10. sınıf şubelerinden yansız atama yoluyla deney ve kontrol gruplarına ayrılmışlardır. Bu öğrencilerden 60 öğrenci kontrol grubunu, 67 öğrenci ise deney grubunu oluşturmuştur. Araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisinin yanında öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerinin ve konu ile ilgili herhangi bir etkinliğe katılma-katılmama durumlarının, öğrencilerin Nanoteknoloji konusundaki akademik başarılarına etkisi de incelenmiştir. Araştırma örneklemine 10. sınıf öğrencilerinin seçilme nedeni, ortaöğretim 10. sınıf Kimya dersi müfredatında yer alan günlük yaşam ile kimya arasındaki ilişkiyi konu alan "Kimya her yerde" ünitesine paralel olarak, Nanoteknoloji konusu ve kimya ile ilişkisinin de aynı ünite kapsamında verilebileceği düşüncesidir. Tablo 1'de araştırmada uygulanan ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desen gösterilmiştir.

Tablo 1

Araştırmada Uygulanan Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen

		Öntest	İşlem	Sontest
Deney grubu	R	T1	İşbirlikli öğrenme yöntemi	T3
Kontrol grubu	R	T2	Sunuş yoluyla öğretim stratejisi	T4

T_{1,2,3,4}: Yapılan ölçümler, R: Yansız atama

Araştırmada deney grubunda konu çerçevesinde işbirlikli öğrenme yönteminin Jigsaw I ve oyun kartları teknikleri ile desteklenmiş etkinlikler, kontrol grubunda ise sunuş yoluyla öğretim stratejisi uygulanmıştır. Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri, işbirlikli öğrenme yöntemi ve sunuş yoluyla öğretim stratejisi; bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin Nanoteknoloji konusundaki akademik başarıları ve görüşleridir. Çalışma, kontrol ve deney grubu öğrencileri ile gönüllülük ilkesine göre yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak kişisel bilgi formu, Nanoteknoloji konusu ile ilgili akademik başarı testi, yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden faydalanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu

Kişisel bilgi formunda öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri hakkında bilgi toplanmıştır (EK 1). Bu form öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerinden cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu, anne-baba mesleği ve ayrıca Nanoteknolojiye yönelik bir etkinliğe katılma-katılmama durumunu içermektedir.

Nanoteknoloji Konusu ile İlgili Akademik Başarı Testi

Nanoteknoloji konusu ile ilgili akademik başarıyı değerlendirmek için açık uçlu sorular kullanılmıştır. Açık uçlu sorular araştırmacılar tarafından Nanoteknoloji ile ilgili çalışmalar incelenerek hazırlanmıştır. Konu ile ilgili kazanımlar belirlenmiş ve her bir kazanıma yönelik 6 açık uçlu sorudan oluşan akademik başarı testi oluşturulmuştur (EK 2). Nanoteknoloji konusuna yönelik belirlenen kazanımlar şöyledir:

- Nanoteknoloji kavramını bilme,
- Nanoteknolojinin uygulama amaçlarını açıklayabilme,
- Nanoteknolojinin ilişkili olduğu bilim dalları ile bağlantısını kurabilme,
- Nanoteknoloji konusunu günlük hayatla ilişkilendirebilme,
- Nanoteknolojinin yararları ve zararlarını açıklayabilme,
- Nanoteknoloji gelişimine yönelik farklı fikirler yaratabilme/ortaya koyabilme.

Bu soruların geçerliliği için iki alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak sorulara son hali verilmiştir. Ön test ve son test olarak uygulanan akademik başarı testi sorularına verilen cevaplar tam anlama, kısmen anlama, anlamama ve boş şeklinde kategorize edilmiştir (Tablo 2). Tam anlama cevapları 2 puan, kısmen anlama cevapları 1 puan, anlamama ve boş cevaplar 0 puan şeklinde puanlandırılmıştır. Bu puanlandırma sonucunda testten alınabilecek maksimum toplam puan 12, minimum puan ise 0'dır.

Tablo 2

Açık Uçlu Soruların Anlama Derecelerine göre Kategorileri ve Puanları

Anlama derecesi	Kod	Kriter	Puan
Tam Anlama	TA	Geçerli yanıtın tamamını içeren cevaplar	2
Kısmen Anlama	KA	Geçerli yanıtın bir kısmını içeren cevaplar	1
Anlamama	A	Konu ile ilgisi olmayan cevaplar	0
Boş	B	Cevapsız	0

Yapılandırılmış Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Uygulama sürecinden sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hem yazılı hem de sözlü görüşleri alınmıştır. Yazılı görüşler yapılandırılmış görüş formuyla, sözlü görüşler yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Yapılandırılmış görüş formunda yer alan açık uçlu sorular ile deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sürece yönelik düşünceleri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilere aşağıda belirtilen sorular yöneltilmiştir. Gönüllülük esasına göre görüş bildirmek isteyen toplam 109 öğrencinin yazılı görüşleri alınmıştır, bu öğrencilerin 60 kişisi kontrol grubunda, 49 kişisi ise deney grubunda bulunmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin yapılandırılmış görüş formunda yer alan sorular şunlardır:

1. Nanoteknoloji hakkında yapılan etkinlikler size neler kazandırdı?
2. İşbirlikli grup çalışması yapma hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
3. Yaptığınız etkinliklerde yaşadığınız zorluklar nelerdir?
4. Nanoteknolojiyi sizce ne kadar öğrenebilirsiniz?
5. Nanoteknolojiyi daha küçük yaşlarda öğrenmek ister miydiniz?

Kontrol grubunun yapılandırılmış görüş formunda yer alan sorular ise şunlardır:

1. Nanoteknolojiyle ilgili yapılan sunum hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
2. Sunum yerine size bu konuda farklı nasıl bir öğretim yapılmasını isterdiniz?
3. Nanoteknolojiyi sizce ne kadar öğrenebilirsiniz?
4. Nanoteknolojiyi daha küçük yaşlarda öğrenmek ister miydiniz?

Uygulanan yapılandırılmış görüş formunun yanında ayrıca deney grubundan 24, kontrol grubundan 24 olmak üzere toplam 48 gönüllü öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler her bir öğrenciyle yaklaşık 5-10 dakika sürmüştür. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşmelerde yapılandırılmış görüş formundaki sorulardan yararlanılmış; ayrıca neden, niçin gibi ek sorular ile konu ile ilgili daha detaylı görüş elde edilmeye çalışılmıştır.

Veri Toplama Süreci

Uygulamaların öncesinde hem deney hem de kontrol grubuna kişisel bilgi formu ve ön test olarak Nanoteknoloji konusu ile ilgili akademik başarı testi uygulanmıştır. Uygulama süreci, hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri ile toplam 4 hafta boyunca aynı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu süreç içerisinde zaman kontrolü, deneklerin deneysel koşullar dışındaki olgunlaşmaları, ölçme araçlarının uygulanma süreleri, denek sayıları gibi değişkenlerin etkisi kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamalar sonrasında Nanoteknoloji konusu ile ilgili akademik başarı testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama süreci Tablo 3'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

İşbirlikli Öğrenme Yönteminde Jigsaw I Tekniğinin Uygulama Süreci

Çalışmada; Nanoteknoloji konusu işbirlikli öğrenmenin bir tekniği olan Jigsaw I tekniğine uygun olarak işlenmiştir. Bu tekniğin seçilme sebebi Nanoteknoloji konusunun bir bütünlük oluşturacak şekilde farklı alt konulara bölünebilir olması, öğrencilerin farklı alt konuları çalışarak uzman gruplarında bu konuları daha ayrıntılı bir şekilde öğrenebilmeleri ve işbirliği içinde birbirlerine öğretebilmeleridir.

Konuya dikkat çekme: Nanoteknoloji konusuyla ilgili öğrencilerin dikkatini çekebilmek için deney grubu öğrencilerine konuyla ilgili 5 ilgi çekici soru yöneltilmiştir (EK 3) ve her bir öğrencinin bu sorular üzerinde düşünmeleri ve cevaplamaları sağlanmıştır. Bu aşamada uygulanan soru örneklerinden biri Şekil 1'de verilmiştir. Bu soru, Hong Kong merkezli bir mikroçip üretim laboratuvarının, nano - fizik alanında yaptığı bir

çalışma sonucu 12 sayfadan oluşan küçük bir çizgi romanı saç teline basması ile ilgili bir haberden yararlanılarak hazırlanmıştır (URL 1). Bu çizgi roman Almanya'nın Hamburg kentinde 27-29 Haziran 2014 tarihlerinde yapılan EHSM2014 - Olağanüstü Donanım Yazılım Fuarı'nda, "Juana Gezegeni Örüyor" ismi ile sunulmuştur. İşlem M-Labs'ın kurucusu Sebastien Bourdeauducq tarafından yapılmıştır. Bu işlemde lazere benzeyen çok keskin ve yüksek hızlı iyon ışınımı ile 75 mikrometre (1 mikrometre = 1 milimetrenin binde biri) kalınlığındaki saçın üzerine desenler işlenmiştir. Çizgi romanda küçük bir kızın müzik yapmak için çeşitli aletleri bir araya getirmesi anlatılmaktadır.

Soru: Sizce saç teline çizgi roman basmak nasıl mümkün olabilir?



Şekil 1. Dikkat Çekmede Uygulanan Bir Soru Örneği

2., 3. ve 4. sorular için de güncel haberlerden yararlanılmıştır (URL 2; URL 3; URL 4).

Asıl grupların oluşturulması: Dikkat çekme işleminden sonra deney grubu öğrencileri 5-6 öğrenciden oluşacak şekilde heterojen olarak gruplara ayrılmışlardır. Bu gruplarda yer alan her bir öğrenciye Nanoteknoloji konu başlığı altında yer alan alt konular dağıtılmıştır. Bu alt konular; Nanoteknoloji ve ilgili kavramlar, Nanoteknolojinin yararları ve zararları, Nanoteknoloji alanında çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlar, Nanoteknolojinin diğer bilim dalları ile ilişkisi, Nanomalzemeler ve kullanım alanlarıdır. Her bir öğrencinin konusuyla ilgili araştırma yapması için iki haftalık bir süre tanınmıştır. Bu süre içerisinde öğrenciler konuları ile ayrıntılı bilgiler edinmişlerdir.

Uzman grupların oluşturulması: Asıl gruplarda aynı konuyu alan öğrenciler bir araya getirilerek toplam 5 uzman grup oluşturulmuştur. Bu gruplarda öğrenciler konuları ile ilgili daha detaylı araştırmalar yaparak, öğrendiklerini birbirleriyle paylaşmışlardır. Uzman grupların konuları şu şekildedir;

1.Grup: Nano nedir?, Nanometre nedir?, Nanoteknoloji nedir?

2.Grup: Nanoteknolojinin yararları ve zararları nelerdir?

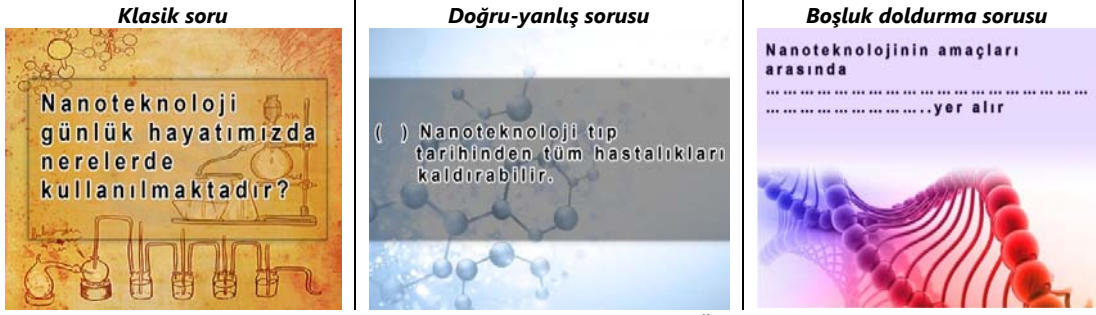
3.Grup: Türkiye'de Nanoteknoloji alanında çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlar hangileridir? Bu kurum ve kuruluşların yaptıkları çalışmalar nelerdir?

4.Grup: Nanoteknolojinin ilişkili olduğu bilim dalları nelerdir? Bu dallarla ilişkisi nasıldır?

5.Grup: Nanomalzemeler nelerdir? Bu malzemeler nerelerde kullanılmaktadır?

Asıl gruplara dönüş: Konularını uzman gruplarında detaylı olarak inceleme ve öğrenme fırsatı yaşayan öğrenciler asıl gruplarına geri dönerek kendi konularını diğer arkadaşlarına öğretmişlerdir. Bu şekilde öğrencilerin her bir konu hakkında birlikte öğrenebilmeleri sağlanmıştır. Aynı zamanda öğrencilere oyun kartları uygulanmıştır.

Oyun kartlarının uygulanması: Her bir gruba araştırmacılar tarafından hazırlanan 2 klasik soru, 1 boşluk doldurma, 1 de doğru yanlış sorusundan oluşan oyun kartları dağıtılmıştır. Arka planı farklı olarak hazırlanan her karttan birer tane dağıtılarak toplam 4 karttan oluşan soru kartı takımı oluşturulmuştur. Gruplara klasik sorular 15'er puan olmak üzere toplam 30 puan; boşluk doldurma sorusu 10 puan, doğru-yanlış sorusu 10 puan olacak şekilde toplamda 50 puanlık soru dağıtılmıştır. Gruplar arası bir yarışma düzenlenmiş ve yarışma sonucu en yüksek puanı alarak birinci olan grup sembolik olarak ödüllendirilmiştir. Daha sonra sınıf içerisinde soru-cevap eşliğinde bir tartışma ortamı yaratılarak konunun genel değerlendirilmesi yapılmıştır. Şekil 2'de araştırmada uygulanan oyun kartlarından örnekler yer almaktadır.



Şekil 2. Uygulanan Oyun Kartlarından Örnekler

Tablo 3

Deneysel Araştırma Süreci

Süre	Süreç
2 ders saati	İşbirlikli öğrenme yöntemi ve jigsaw I tekniği hakkında öğrencilerin bilgilendirilmesi Ön testin uygulanması
2 ders saati	Öğrencilere Nanoteknoloji ile ilgili dikkat çekme sorularının yönlendirilmesi Öğrencilerin 5-6 öğrenciden oluşacak şekilde heterojen olarak toplam 6 gruba ayrılması, bu gruplarda yer alan her bir öğrenciye Nanoteknoloji konu başlığı altında yer alan 5 alt konunun rastgele dağıtılması
2 ders saati	Asıl gruplarda aynı konuyu alan öğrenciler bir araya getirilerek toplam 5 uzman grubun oluşturulması Uzman gruplardaki öğrencilerin birlikte konularını nasıl araştıracaklarını tartışmaları ve fikir alışverişinde bulunmaları Bu süreçte araştırmacılar tarafından her bir gruba yönlendirici soruların yönlendirilmesi ile öğrencilerin araştırmalarının desteklenmesi Örneğin 2. gruptaki öğrencilere; <i>Nanoteknoloji ürünleri üretim, ekonomi, yaşam kalitesini iyileştirme gibi alanlarda yararlı mıdır? Nasıl yararları bulunmaktadır? Nanoteknoloji ile üretilen ürünlerin insan sağlığına ya da çevreye zararlı etkileri bulunabilir mi? Bu etkiler neler olabilir ve sonuçları neler ortaya çıkarabilir? Bu zararları inceleyen bilimsel çalışmalar yapılmakta mıdır?</i> gibi sorular yönlendirilmiş ve bu soruları değerlendirmeleri beklenmiştir.
2 ders saati	Uzman gruplardaki öğrencilerin topladıkları bilgileri birbirleri ile paylaşmaları ve öğrendikleri bilgileri arttırmaları
2 ders saati	Uzman gruplardaki öğrencilerin asıl gruplarına geri dönerek kendi konularını diğer arkadaşlarına öğretmeleri Oyun kartlarının uygulanması
2 ders saati	Sınıf ortamında öğrenilen konularla ilgili genel değerlendirmenin yapılması Son testin uygulanması

Sunuş Yoluyla Öğretim Stratejisi Süreci

Kontrol grubunda Nanoteknoloji konusu sunuş yoluyla öğretim stratejisine göre deney grubundaki ile aynı ders saati süresince işlenmiştir. Bunun için araştırmacılar tarafından Nanoteknoloji konusu ve bu konuyla ilişkili belirtilen alt konuları içeren bir Powerpoint sunum hazırlanmış ve kontrol grubu öğrencilerine aynı araştırmacılar tarafından sınıf ortamında sunulmuştur. Konuya yönelik sunumun ardından öğrencilerin sunum hakkındaki görüşleri alınmıştır.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada verilerin istatistiksel analizi için SPSS 15.0 paket programından faydalanılmıştır. Öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ile ön ve son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkisiz örneklem t testi ve tek yönlü ANOVA testi kullanılarak bakılmıştır. Deney ve kontrol grupları arasındaki ön ve son test akademik başarı ortalama puan değerlerinin karşılaştırılması için ilişkisiz örneklem t testi kullanılmış ve grupların ön ve son test akademik başarı puan ortalamaları arasındaki farkların

anlamlılığı ve diğer verilerin analizinde $p < .05$ güvenilirlik düzeyi benimsenmiştir. Kullanılan t testi içinde varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi sonuçlarına bakılmıştır.

Ayrıca araştırmada elde edilen anlamlı fark sonuçlarına göre etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Özsoy ve Özsoy (2013) etki büyüklüğünü, yokluk hipotezleri ile alternatif hipotezler arasındaki farkın büyüklüğü olarak tanımlamışlardır. Buradan araştırma sonuçlarının pratikteki anlamlılığı belirlenmektedir. Bu araştırmada deney grubu ile yürütülen işbirlikli öğrenme yönteminin etki büyüklüğünün hesaplanması için Cohen's d ve eta kare (η^2) değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü Cohen d değeri için .2-düşük; .5-orta ve .8-geniş olarak, η^2 değerleri için de .01-düşük, .06-orta ve .08-geniş olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2014).

Açık uçlu soruların yer aldığı akademik başarı testine ilişkin öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar üç araştırmacı tarafından bağımsız olarak Tablo 2'de belirtilen kategorilere göre puanlandırılmıştır. Yapılan puanlandırmalar arasındaki güvenilirlik düzeyinin belirlenebilmesi için SPSS 15.0 programı ile korelasyon analizi yapılmıştır. Buna göre hesaplanan Pearson korelasyon katsayısı 0,96 olarak bulunmuştur. Korelasyon katsayısının 0,70-1,00 arasında olması yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2002). Buna göre, puanlayıcıların tutarlı olduğu söylenebilir.

Yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme verileri ile dikkat çekme sorularının analizi içerik analizi kullanılarak yapılmıştır. İçerik analizinde ses kayıtları transkript edilerek, öğrenci ifadelerinden tema ve alt temalar oluşturulmuştur. Tema ve alt temaların oluşturulması işlemi, verilerde birbirine benzeyen ifadelerin öne çıkan kavramlar (kodlamalar) ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize edilmesine dayanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Görüşmelerin ve dikkat çekme sorularının içerik analizi üç araştırmacı tarafından ayrı ayrı yapılmıştır ve güvenilirlik için kodlayıcı güvenilirliğine bakılmıştır. Kodlayıcı güvenilirliği araştırmacılar arasındaki uyum yüzdesi $P = (Na / (Na + Nd)) \cdot 100$ (P: uyum yüzdesi, Na: uyum miktarı, Nd: uyumsuzluk miktarı) formülü ile tespit edilmiştir (Türnüklü, 2000). Araştırmada görüşme verileri için uyum yüzdesi % 97; dikkat çekme sorularının verileri için ise % 95 olarak bulunmuştur. Bu değer yapılan analizlerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İçerik analizi sonucunda oluşan belirli tema ve kategorilere göre öğrencilerin görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılmış ve yorumlanmıştır (Mayring, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2006).

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular araştırma amacına uygun olarak yapılan istatistik analizleri sonucunda araştırmanın alt problemlerine göre değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Öğrencilerin Sosyo-Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Tablo 4'te örneklemdaki öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerinin frekans (f) ve yüzde (%) dağılımı şeklinde betimsel analizi yer almaktadır. Tablo 4 incelendiğinde kız öğrencilerin % 57,5 ile çoğunlukta olduğu, anne ve baba eğitim düzeylerinde lise ve üniversite düzeylerinin yüksek olduğu, anne mesleğinde % 40,1 diğer (işsiz, ev hanımı), baba mesleğinde % 32,3 ile doktor kategorilerinin çoğunlukta olduğu dikkat çekmektedir.

Tablo 4

Öğrencilerin Sosyo-Demografik Özelliklerinin Betimsel Analizi

Değişkenler	DG (f)	KG (f)	Toplam (f)	%
<i>Cinsiyet</i>				
Kız	38	35	73	57,5
Erkek	29	25	54	42,5
<i>Anne eğitim düzeyi</i>				
İlkokul	19	14	33	26,0
Ortaokul	12	8	20	15,7
Lise	22	24	46	36,2
Üniversite	14	14	28	22,0
<i>Baba eğitim düzeyi</i>				
İlkokul	10	9	19	15,0

Ortaokul	13	11	24	18,9
Lise	23	14	37	29,1
Üniversite	21	26	47	37,0
<i>Anne mesleği</i>				
Öğretmen	4	6	10	7,9
İşçi	2	1	3	2,4
Serbest meslek	5	4	9	7,1
Mühendis	6	8	14	11,0
Memur	13	17	30	23,6
Doktor	8	2	10	7,9
Diğer (işsiz, ev hanımı...)	29	22	51	40,1
<i>Baba mesleği</i>				
Öğretmen	2	3	5	3,9
İşçi	5	5	10	7,9
Serbest meslek	14	15	29	22,8
Mühendis	12	14	26	20,5
Memur	6	0	6	4,7
Doktor	26	15	41	32,3
Diğer (işsiz, emekli...)	2	8	10	7,9
<i>Toplam</i>	67	60	127	100,0

Tablo 5'te öğrencilerin sosyo-demografik değişkenleri açısından Nanoteknoloji akademik başarı testinden elde edilen ön ve son test akademik başarı ortalama puanlarının ilişkisiz örneklem t testi ve tek yönlü ANOVA testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 5 incelendiğinde Nanoteknoloji akademik başarı testinin ön ve son test akademik başarı ortalama puanlarından elde edilen bulgulara ilişkin öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 6'da öğrencilerin Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılma-katılmama durumunun Nanoteknoloji akademik başarı testinden elde edilen ön ve son test akademik başarı ortalama puanları arasındaki ilişkisiz örneklem t testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 6

Öğrencilerin Nanoteknoloji ile İlgili Bir Etkinliğe Katılma-Katılmama Durumu Açısından Ön Test ve Son Test Akademik Başarı Ortalama Puanlarına İlişkin Bulgular

<i>Katılma durumu</i>	<i>Ön test sonuçları</i>					
	N	\bar{x}	SS	t	p	η^2
Katıldım	50	4,66	1,813	2.130	.035*	.03
Katılmadım	77	3,97	1,747			
<i>Katılma durumu</i>	<i>Son test sonuçları</i>					
	N	\bar{x}	SS	t	p	η^2
Katıldım	50	8,12	2,584	2.253	.026*	.04
Katılmadım	77	6,87	3,321			

*p<.05

Tablo 6'ya göre öğrencilerin Nanoteknoloji akademik başarı testinden aldıkları ön ve son test akademik başarı ortalama puanları ve Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılma-katılmama durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (t=2.130; 2.253; p<.05). Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılan öğrencilerin ön test akademik başarı puanları (\bar{X} = 4,66) ve son test akademik başarı puanları (\bar{X} = 8,12), katılmayan öğrencilerin ön test akademik başarı puanları (\bar{X} = 3,97) ve son test akademik başarı puanlarından (\bar{X} = 6,87) daha yüksektir. Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılma durumu ön test sonuçlarında .03'lük bir etki büyüklüğüne sahipken, son test sonuçlarında bu etki büyüklüğü .04 olarak değişmiştir. Ön test akademik başarı ortalama puanları arasındaki bu farkın % 3'ünün Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılma durumu değişkeninden kaynaklandığı söylenebilir. Bu nedenle etki büyüklüğü düşük bir değere sahiptir. Son test akademik başarı puanlarındaki etki büyüklüğü değişimine ise deneysel uygulamanın da bir etkisi olduğu söylenebilir.

Tablo 5

Öğrencilerin Sosyo-Demografik Değişkenleri Açısından Ön ve Son Test Ortalama Puanlarına İlişkin Bulgular

Bağımsız Değişkenler	Ön Test Sonuçları					Son Test Sonuçları				
	N	\bar{x}	SS	t	p	\bar{x}	SS	t	p	
<i>Cinsiyet</i>										
Kız	73	4,44	1,707	1.421	.158	7,78	2,528	1.688	.095	
Erkek	54	3,98	1,898			6,79	3,692			
<i>Anne eğitim düzeyi</i>	N	\bar{x}	SS	F	p	\bar{x}	SS	F	p	
İlkokul	33	4,24	1,768	0.739	.531	7,36	3,480	0.101	.959	
Ortaokul	20	3,90	1,618			7,40	2,392			
Lise	46	4,15	1,673			7,19	3,095			
Üniversite	28	4,64	2,147			7,60	3,235			
<i>Baba eğitim düzeyi</i>	N	\bar{x}	SS	F	p	\bar{x}	SS	F	p	
İlkokul	19	3,58	1,644	1.065	.367	6,47	3,405	0.835	.477	
Ortaokul	24	4,46	1,955			7,95	3,470			
Lise	37	4,38	1,861			7,29	2,591			
Üniversite	47	4,30	1,718			7,46	3,168			
<i>Anne mesleği</i>	N	\bar{x}	SS	F	p	\bar{x}	SS	F	p	
Öğretmen	10	4,00	1,826	1.579	.159	7,00	4,055	0.823	.554	
İşçi	3	7,00	1,000			9,33	3,785			
Serbest meslek	9	4,44	1,878			7,66	2,500			
Mühendis	14	4,50	2,504			8,35	2,134			
Memur	30	4,33	1,534			7,47	2,956			
Doktor	10	4,40	1,897			8,00	2,581			
Diğer (işsiz, ev hanımı...)	51	3,94	1,642			7,04	3,216			
<i>Baba mesleği</i>	N	\bar{x}	SS	F	p	\bar{x}	SS	F	p	
Öğretmen	5	4,00	1,000	1.120	.355	6,60	2,509	0.717	.637	
İşçi	10	4,50	2,173			7,80	3,293			
Serbest meslek	29	4,10	1,519			6,55	3,439			
Mühendis	26	4,15	1,665			7,69	2,963			
Memur	6	5,67	2,658			8,83	1,834			
Doktor	41	4,37	1,757			7,56	2,983			
Diğer (işsiz, emekli...)	10	3,40	2,270			7,10	3,725			

Nanoteknoloji ile ilgili bir etkinliğe katılan öğrencilerin ne tür etkinliklere katıldıkları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7

Nanoteknoloji ile İlgili Etkinliklerin Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere göre Dağılımı

<i>Nanoteknoloji ile ilgili etkinlik</i>	DG (f)	KG (f)	Toplam (f)	%
Konferans/seminere katılma	1	0	1	2
Bilimsel dergi/yayın okuma	3	3	6	12
Televizyon programı izleme	11	9	20	40
İnternette yararlanma	16	7	23	46
<i>Toplam</i>	31	19	50	100

Tablo 7’ye göre Nanoteknoloji konusuyla ilgili ön bilgi edinmede en fazla tercih edilen kaynakların TV programları (%40) ve internet (%46) olduğu söylenebilir.

Araştırmada yürütülen işlemler sonucunda deney ve kontrol grubunun ön test-son test akademik başarı puan ortalamaları arasındaki farkı ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Akademik Başarı Ortalama Puanlarına İlişkin Bulgular

Grup	Ön test puanları					Son test puanları					η^2
	N	\bar{x}	SS	t	p	N	\bar{x}	SS	t	p	
Kontrol	60	4,02	1,987	-1.32	.189	60	5,33	2,961	-8.65	.000*	.37
Deney	67	4,46	1,820			67	9,17	1,858			

*p<.05

Tablo 8’deki sonuçlara göre deney ve kontrol grubunun ön test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (t=-1.32; p>.05). Bu sonuç, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin Nanoteknoloji konusuna ilişkin ön bilgi düzeylerinin eşdeğer olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol grubunun son test akademik başarı puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur (t=-8.65; p<.05). Son test akademik başarı puanları arasında ortaya çıkan bu farkın % 37’si işbirlikli öğrenme yöntemi değişkeni ile açıklanabilir.

Bu araştırmada deney grubu ile yürütülen işbirlikli öğrenme yönteminin etki büyüklüğünü belirlemek için Cohen’s d ve eta kare değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler sırasıyla -1.54 ve .37’dir. Buna göre hesaplanan d değeri .8’den, eta kare değeri ise .14’ten büyük olduğu için deneysel işlemin geniş bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Nanoteknoloji Konusundaki Anlama Düzeyleri

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son testinde tam anlama, kısmen anlama, anlamama kategorilerinde verdikleri cevapların frekans ve yüzde dağılımı ile bazı örnek cevapları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Cevaplarının Anlama Düzeylerine göre Frekans ve Yüzde Dağılımları

Soru No	Anlama Düzeyi	DG		KG		Öğrenci cevaplarından bazı örnekler
		f	%	f	%	
1	TA	36	53,7	5	8,3	“Farklı atom veya moleküllerin daha kullanışlı materyaller elde edilecek şekilde bir araya getirilerek işlenip düzenlenmesidir.” (DG-Ö2) “Maddenin atomik ayrıca moleküler seviyede kontrolüdür. Nanoölçek ürünlerinin imalatı için atomların ve moleküllerin kontrolünü sağlar.” (KG-Ö7)
	KA	23	34,3	17	28,3	“Atomların diğer atomlarla birleşerek daha faydalı maddelerin oluşturulması” (DG-Ö28)

"Maddenin moleküler seviyede kontrolüdür" (KG-Ö59)						
	A	8	11,9	38	63,3	"Bir maddenin en küçük yapı birimini inceleyen bilim dalıdır" (DG-Ö47)
						"Büyük teknolojiyi küçültme sanatıdır" (KG-Ö38)
2	TA	28	41,8	15	25,0	"Tıp, sanayi, biyolojik silah vb. alanlarda kullanılır" (DG-Ö21) "Sağlık ve teknoloji alanlarında kullanılır" (KG-Ö43)
	KA	35	52,2	20	33,3	"Teknoloji alanında ve günlük hayatımızı kolaylaştırmak amacıyla kullanılır" (DG-Ö15) "İslenmeyen pantolon, buruşmayan kumaş üretiminde kullanılır" (KG-Ö55)
	A	4	6,0	25	41,7	"Heykel yapmak için kullanılıyor"(DG-Ö2) "Maddeyi küçültme amacıyla kullanılır."(KG-Ö58)
3	TA	39	58,2	11	18,3	"Kimya, fizik, biyoloji ve mühendislik" (DG-Ö8) "Teknoloji, kimya, fizik ve biyoloji" (KG-Ö35)
	KA	26	38,8	32	53,3	"Tıp, biyokimya, kimya ve fizik." (DG-Ö16) "Biyoloji, kimya ve fizik." (KG-Ö35)
	A	2	3,0	17	28,3	"Tüm bilim dalları ile ilişkilidir."(DG-Ö56) "Gen mühendisliği" (KG-Ö43)
4	TA	44	65,7	14	23,3	"İslenmeyen ve buruşmayan kumaş üretiminde ve teknolojik araçlarda kullanılır."(DG-Ö59) "Kullandığımız kumaşlarda ve teknolojik cihazlarda bulunur" (KG-Ö52)
	KA	18	26,9	29	48,3	"Giyim sektöründe kullanılır." (DG-Ö19) "Hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır."(KG-Ö11)
	A	5	7,5	17	28,3	"Evet, kir tutmayan yüzeylerde kullanılır."(DG-Ö45) "Hayır, kullanılmamakta ancak gelecekte kullanılması planlanmaktadır."(KG-Ö17)
5	TA	29	43,3	18	30,0	"Yararı insan hayatını kolaylaştırır. Zamandan tasarruf sağlar. Zararı: kötüye kullanılması savaşa yol açabilir."(DG-Ö51) "Yararları vardı. Hastalıklar iyileştirilebilir. Zararı da vardır mesela kimyasal silahlar geliştirilebilir." (KG-Ö60)
	KA	34	50,7	20	33,3	"Enerji tasarrufu ve teknolojik devrimin hızlı ilerlemesini sağlar" (DG-Ö33) "İnsanlara katkı sağlar, işi kolaylaştırır. Kötü amaçlarla kullanıldığında zararlıdır" (KG-Ö35)
	A	4	6,0	22	36,7	"Yararı kumaşların kir tutmaması zararı hakkında bir fikrim yok" (DG-Ö67) "Radyasyon yayabilir. Ör:İnsansız araçlarda otomotik sürücünün kazaya sebebiyeti gibi." (KG-Ö6)
6	TA	60	89,6	25	41,7	"En küçük iğne yardımıyla aşı yapmak isterdim" (DG-Ö56) "Nanometrik boyutlarda her türlü hastalığı tedavi edebilen robotlar" (DG-Ö25) "Toz ve kir tutmayan ayakkabı üretim" (KG-Ö13)
	KA	0	0	0	0	Örnek bulunmamaktadır.
	A	7	10,4	35	58,3	"İnsanların boyutlarını küçültürdüm" (DG-Ö3) "Bilmem o anki ruh halime bağlı" (KG-Ö23)

Tablo 9 incelendiğinde; soruların tamamında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla tam anlama kategori yüzdelerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum; deney grubu öğrencilerinin Nanoteknoloji konusunu anlama düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin Dikkat Çekme Sorularına Vermiş Oldukları Cevaplardan Elde Edilen Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin konuya dikkatini çekmek amacıyla sorulan beş soruya vermiş oldukları cevapların içerik analizi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10 *Dikkat Çekme Sorularına İlişkin Bulgular*

Soru 1	Temalar	f	%	Öğrenci ifadelerinden örnekler
	Mümkün	46	70,8	"Nanoteknoloji ile mümkün olabilir" (DG-Ö12)
	Mümkün değil	19	29,2	"Bence mümkün olamaz" (DG-Ö16)
Soru 2	Temalar	f	%	
	Klozet/Tuvalet/WC	70	60,9	"Denizin altında bir klozet görüyorum. Üzerinde de deterjan reklamındaki mikropları görüyorum" (DG-Ö47)
	Mezar	3	2,6	
	Hücre/Kan hücresi	25	21,7	
	Amip/Bakteri/Virüs/Mikrop	8	7,0	"Nanoteknoloji ile ilgili olup araştırmalarda incelenen üzerinde oynanan bir tür hücre gibi" (DG-Ö29)
	Mikroskop görüntüsü	3	2,6	
	Nanoteknolojik gösterim	6	5,2	
Soru 3	Temalar	f	%	
	Üzerini kaplayarak koruma	30	62,5	"O heykelleri nanoteknolojiyle üretilen bezler ile giydirebiliriz" (DG-Ö2)
	<i>Nanoteknoloji ve nanoteknoloji ürünleri ile</i>	10	33,3	"Tuz dökerdim. Böylece buz tutmazdı (DG-Ö26)
	<i>Koruyucu jel/plastik/streç film</i>	4	13,3	Kapalı bir alanda saklanabilir ya da ısıya yalıtkan bir kap kullanılabilir" (DG-Ö28)
	<i>Çarşaf /çadır/branda/ örtü</i>	7	23,4	
	<i>Kalıp/alaşım/alçı/duvar</i>	4	13,3	
	<i>Cam fanus/sera/ısı yalıtımlı kap</i>	3	10,0	
	<i>Su geçirmeyen kılıf</i>	2	6,7	
	Kapalı bir mekana aktarma ve ısıtma	12	25,0	
	Tuzlama yapılarak	4	8,3	
	Heykele esneklik veren bir madde ekleyerek	2	4,2	
Soru 4	Temalar	f	%	
	Boyutu	41	63,1	"1-2 cm olabilir. Hiç gözüküyor da olabilir. Bilemiyorum, her şey mümkün. Mikroskopla görülebileceğini düşünmekteyim" (DG-Ö6)
	<i>Gözle görülemeyecek kadar küçük/Çok küçük</i>	11	26,8	
	<i>nanometre</i>	2	4,9	"Toplu iğne ucu kadar, 1 nanometre" (DG-Ö45)
	<i>mikrometre</i>	2	4,9	"Dünyanın en küçük heykeli İtalya'dadır bence. Büyüklüğü de 5-10 cm olabilir" (DG-Ö50)
	<i>mm den küçük/ mm</i>	11	26,8	
	<i>cm</i>	13	31,7	"İğnenin ip geçirileceği delikte ve mikroskopla görülüyor hatta öyle bir müze var" (DG-Ö49)
	<i>m</i>	2	4,9	
	Nerede bulunduğu	24	36,9	"Saç telinin içine girebilecek kadar. Bunu televizyonda gördüm galiba Rusya'da bir müzede bulunuyordu" (DG-Ö19)
	<i>Amerika</i>	2	8,3	
	<i>Avrupa ülkeleri</i>	8	33,3	
	<i>Asya ülkeleri</i>	6	25,0	
	<i>Japonya</i>	1	4,2	
	<i>Türkiye</i>	1	4,2	
	<i>İğne deliğinde</i>	6	25,0	
Soru 5	Temalar	f	%	
	Nanoteknoloji sayesinde	27	64,3	"Normal örgüde delikler vardır ve ıslanır deliksiz kumaş üretilbilirse suyun üstünden bir plastikteki gibi kayması sağlanır" (DG-Ö49)
	Kimya ve bilimin gelişmesiyle	2	4,8	
	Boşluklu yapısının değiştirilmesiyle	6	14,3	"Kumaşlara kimyasal bşeyler koyarak" (DG-Ö37)
	Kimyasal yapısının değiştirilmesiyle	7	16,7	"Günümüz teknolojiyle herşey mümkün olabilir. Nanoteknolojiyle alakalı olabileceğini düşünüyorum. Nasıl bulunduğu hakkında bir fikrim yok ama kim bulduysa teşekkürler" (DG-Ö6)

Tablo 10'daki sonuçlar incelendiğinde; Öğrencilerin çoğunluğu 1.soruda saç teline çizgi roman basmanın mümkün olabileceğini (% 70,8) ifade etmiş ancak nasıl mümkün olabileceği konusunda sadece 22 öğrenci açıklama yapabilmıştır. 20 öğrenci Nanoteknoloji ile mümkün olabileceğini, diğer 2 öğrenci ise lazer ya da bazı makinelerle mümkün olabileceğini belirtmişlerdir. 2.soruda verilen resimle ilgili öğrencilerin çoğunluğu görüntünün klozet olduğunu (% 60,9) ifade etmiş, az sayıda öğrenci Nanoteknolojiden bahsetmiştir. 3.soruda öğrencilerin heykelleri korumak için çoğunlukla heykellerin üzerini kaplayarak koruyabilecekleri (% 62,5) şeklinde görüş bildirdikleri görülmektedir. 4. soruda öğrencilerin heykelin boyutuna yönelik daha fazla cevap verdiği ancak nanometre boyutundan (% 4,9) çok az kişinin söz ettiği görülmektedir. 5. soruda ise ıslanmayan kumaş ya da buruşmayan pantolon gibi buluşların Nanoteknoloji sayesinde olabileceğini düşünen öğrenciler (% 64,3) çoğunlukta olup, bazı öğrenciler bu ürünlerin üretiminden dolayı memnuniyetlerini de dile getirmişlerdir.

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Süreci ile İlgili Görüşlerine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik olumlu ve olumsuz görüşleri ile Nanoteknoloji konusunu daha küçük yaşlarda öğrenmeye istekli olup olmadıklarının belirlenmesine yönelik görüşleri yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. İçerik analizi ile belirlenen temalar ve alt temalara ilişkin frekans ve yüzde dağılımı Tablo 11-18'de verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşme bulguları

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi sonuçları Tablo 11-13' de verilmiştir. Tablo 11'de deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik olumlu ifadelerinin içerik analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 11

Deney Grubu Öğrencilerinin İşbirlikli Öğrenme Süreci ile İlgili Olumlu Görüşleri

Yapılandırılmış görüş formundan elde edilen veriler			Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler		
Temalar	f	%	Temalar	f	%
1) Faydalı bir etkinlik	26	26,5	1) Faydalı bir etkinlik	24	31,2
Amacını kavrayabilme	7	26,9	Yararlı bir etkinlik	15	62,5
Bilgiyi anlamlandırma	8	30,8	Güzel bir etkinlik	9	37,5
Bilinçlenme sağlama	7	26,9			
Günlük hayatta kullanma	4	15,4			
2) İşbirliği içinde çalışma	13	13,3	2) İşbirliği içinde çalışma	12	15,6
Beyin fırtınası yapma	6	46,2	Beyin fırtınası yapma	4	33,3
Problem çözmeye yönlendirme	7	53,8	Problem çözmeye yönlendirme	8	66,7
3) Eğitici bir etkinlik	22	22,4	3) Eğitici bir etkinlik	19	24,7
Tam öğrenme sağlama	22	100,0	Tam öğrenme sağlama	16	84,2
			Etkili öğrenme sağlama	3	15,8
4) Bilgilendirici bir etkinlik	24	24,5	4) Bilgilendirici bir etkinlik	8	10,3
Fikir sahibi olma	20	83,3	Farklı bakış açısı kazanma	3	37,5
Genel kültür edinme	4	16,7	Genel kültür edinme	1	12,5
			Detaylı bilgi edinme	4	50,0
5) Eğlenceli bir etkinlik	13	13,3	5) Eğlenceli bir etkinlik	14	18,2
Akıcı olması	5	38,5	Zevkli olması	7	50,0
Zevkli olması	5	38,5	İlgiyi arttırma	7	50,0
İlgiyi arttırması	2	15,4			
Hayal gücünü kullanma	1	7,6			

Tablo 12'de ise deney grubu öğrencilerinin yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen olumsuz öğrenci ifadelerinin içerik analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 12

Deney Grubu Öğrencilerinin İşbirlikli Öğrenme Süreci ile İlgili Olumsuz Görüşleri

Yapılandırılmış görüş formundan elde edilen veriler			Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler		
Temalar	f	%	Temalar	f	%
1)Detaylı bir araştırma yapılamaması	9	15,5	1)Detaylı bir araştırma yapılamaması	5	23,8
Ön bilgi eksikliği	9	100,0	Ön bilgi eksikliği	3	60,0
			Öğrenme yetersizliği	2	40,0
2) Grup içi olumsuzluklar	20	34,5	2) Grup içi olumsuzluklar	9	42,9
Fikir birliğine varamama	20	100,0	Fikir birliğine varamama	9	100,0
3) Öğretimin eksikliği	8	13,8	3) Öğretimin eksikliği	4	19,0
Somut örnek gösterememe	3	37,5	Somut örnek gösterememe	4	100,0
Kaynak yetersizliği	5	62,5			
4) Dersin işlenişi	21	36,2	4) Dersin işlenişi	3	14,3
Süre yetersizliği	15	71,4	Süre yetersizliği	1	33,3
Sıkıcı olması	3	14,3	Hayal gücünü zorlayıcı olması	2	66,7
Yorucu olması	3	14,3			

Deney grubu öğrencilerinin olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik ifadelerinden bazıları örnek olarak Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Deney Grubu Öğrencilerinin İşbirlikli Öğrenme Süreci ile İlgili Görüşlerinden Örnekler

Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
Tema 1: Faydalı bir etkinlik	Tema 1: Detaylı bir araştırma yapılamaması
"Nanoteknolojiyi daha iyi anlamamı sağladı" (DG-Ö6)	"İlk etkinliklerde nanoteknolojinin ne olduğunu bilmiyordum, o konuda zorluk yaşadım" (DG-Ö19)
"Nanoteknolojinin anlamını önemini anladım, nanoteknolojinin ne olduğunu ve amacını iyi kavradım" (DG-Ö1)	"Nanoteknoloji hakkında daha önceden bir temele sahip olmadığım için kavramakta zorlandım" (DG-Ö27)
"Nanoteknoloji ile ilgili hiçbirşey bilmiyordum, nanoteknolojiyi nerelerde kullanıldığını günlük hayatımıza katkısını öğrendim" (DG-Ö41)	
"Gündelik hayatta kullanım yerlerini daha önemli bulduğum için bu yönüyle daha çok ilgilendim ve çok şey öğrendim" (DG-Ö5)	
Tema 2: İşbirliği içinde çalışma	Tema 2: Grup içi olumsuzluklar
"Çalışmalarda beyin fırtınası ve bilgi paylaşması çok önemlidir, bu yüzden grup çalışmaları gerçekten verimli oluyor" (DG-Ö1)	"Soruların cevapları ile ilgili herkesin farklı bir düşüncesi olduğundan ortak bir cevap bulmak zordu" (DG-Ö11)
"Arkadaşlarımızla araştırarak ve fikir alışverişi yapınca daha kolay öğrenmemi sağladı" (DG-Ö41)	"Grubu ortak bir noktada birleştirip konuyu grup içinde eşit bir şekilde açıklamak zordu" (DG-Ö25)
Tema 3: Eğitici etkinlik	Tema 3: Öğretimin eksikliği
"Başkalarına Nanoteknolojiyi öğretebilecek kadar öğrendim" (DG-Ö41)	"Başta imkansız ve yapılamayacak gibi görünen şeylerin nanoteknoloji ile yapılabileceğini algılamak zor oldu" (DG-Ö12)
	"Kaynaklar sınırlıydı" (DG-Ö36)
Tema 4: Bilgilendirici bir etkinlik	Tema 4: Dersin işlenişi
"Genel kültürümü zenginleştirdi. Daha önceleri ülkemizde bu çalışmaların yaygın olmadığını düşünürdüm, fakat bu etkinlikle ülkemizde bu alanda çalışmalar yapıldığını ve hatta çeşitli üniversitelerde yapılan çalışmalarını öğrendim"(DG-Ö31) "Nanoteknoloji hakkında yapılan etkinlikler bu konuda bilgi sahibi olmamı sağladı." (DG-Ö25)	"Bir sonraki gün sınavımız vardı ve etkinlikler zaman alıcıydı" (DG-Ö23)
	"Eğlenceli ama bir o kadar da yorucu. Bazen gürültü çıkabiliyor" (DG-Ö8)
	"Hayal gücümü zorladı" (DG-Ö21)

"Genel kültürümü arttırdı, düşünce şeklimi değiştirdi, nanoteknolojinin geliştirilmesi sonucu daha şaşırtıcı teknolojik gelişmeler yaşanabilir" (DG-Ö4)

Tema 5: Eğlenceli bir etkinlik

"Bence eğlenceliydi. Bilgi paylaşımı açısından hem kolay hem de vaktin hızlı geçmesini sağladı" (DG-Ö48)

"Hem eğlendim hem öğrendim. Benim açımdan yararlı oldu" (DG-Ö13)

Tablo 11-13 incelendiğinde; öğrencilerin etkinlikleri faydalı, eğitici, eğlenceli, bilgilendirici ve çalışmaya yönlendirici buldukları, ancak grup içi yaşanan olumsuzluklar ve süre yetersizliği nedeniyle bazı olumsuz görüşlere sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Deney grubu öğrencilerinin "Nanoteknolojiyi daha küçük yaşlarda öğrenmek ister miydiniz?" sorusuna yönelik vermiş oldukları cevapların içerik analizi sonuçları Tablo 14'te görülmektedir.

Tablo 14

Deney Grubu Öğrencilerinin "Nanoteknolojiyi Daha Küçük Yaşlarda Öğrenmek İster miydiniz?" Sorusuna Yönelik Bulgular

Kod	f	%	Öğrenci ifadesi
Evet	22	51,2	"Evet, çünkü şimdi nanoteknolojiyle ilgili daha çok bilgi sahibi olabilirdim" (DG-Ö4) "Evet, çünkü entelektüel bir bilgi birikimim olurdu" (DG-Ö37) "Evet isterdim, böylece daha bilinçli olurum" (DG-Ö6) "Keşke daha küçük yaşta öğrenseydim, çünkü ilginç bir alan" (DG-Ö12) "Evet, hayal gücümü geliştirdi" (DG-Ö21)
Hayır	16	37,2	"Hayır, çünkü büyük ihtimal mantığını kavrayamazdım" (DG-Ö31) "İstemezdim, çünkü anlaşılması biraz zor olabilirdi" (DG-Ö7) "Nanoteknolojiyi daha küçük yaşlarda öğrenmek istemezdim. Çünkü küçük yaşta şu yaşımda öğrendiğim kadar şey öğrenmemiş olabilirdim ve şu an gelecek için bir şeyler yapmaya daha yakıным. Bu konuda bu yaşımda bilinçlenmiş olmamın daha iyi olduğunu düşünüyorum" (DG-Ö41)
Kararsız	5	11,6	"Bu konuda kararsızım" (DG-Ö23)

Deney grubu öğrencilerinin daha küçük yaşta öğrenme isteğinin daha yüksek olduğu ve bunun nedenlerinin; daha fazla bilgi sahibi ve daha bilinçli olma isteği, konuyu ilginç bulma ve hayal gücünü geliştireceğine inanma olduğu söylenebilir. Daha küçük yaşta olmasını istemeyen öğrenciler ise; bu konunun küçük yaşlarda kavranmasının ve anlaşılmasının zor olacağını ileri sürmüşlerdir.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Yapılandırılmış Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi sonuçları Tablo 15-18'de verilmiştir. Tablo 15'te kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik olumlu ifadelerinin içerik analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 15

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Süreci ile İlgili Olumlu Görüşleri

Yapılandırılmış görüş formundan elde edilen veriler			Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler		
Temalar	f	%	Temalar	f	%
1) Faydalı bir sunum	55	48,3	1) Faydalı bir sunum	20	74,1
Güzel bir sunum	50	90,9	Güzel bir sunum	10	50,0
Akılda kalıcı bir sunum	3	5,5	Anlaşılır bir sunum	10	50,0
Anlaşılır bir sunum	2	3,6			
2) Eğitici bir sunum	38	33,3	2) Eğitici bir sunum	2	7,4

Tam öğrenme sağlama	13	34,2	Orta düzeyde öğrenme sağlama	2	100,0
Orta düzeyde öğrenme sağlama	25	65,8			
3) Bilgilendirici bir sunum	18	15,8	3) Bilgilendirici bir sunum	2	7,4
Açıklayıcı bir sunum	3	16,7	Açıklayıcı bir sunum	2	100,0
Bilgi sahibi olma	15	83,3			
4) İlgi çekici bir sunum	3	2,6	4) İlgi çekici bir sunum	3	11,1
Örneklerle desteklenmiş	3	100,0			

Tablo 16'da ise kontrol grubu öğrencilerinin yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen olumsuz öğrenci ifadelerinin içerik analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 16

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uygulama Süreci ile İlgili Olumsuz Görüşleri

Yapılandırılmış görüş formundan elde edilen veriler			Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler		
Temalar	f	%	Temalar	f	%
1) Öğretimde uygulama olmaması	44	44,0	1) Öğretimde uygulama olmaması	10	29,4
Sunumun eksikliği	22	50,0	Sunumun eksikliği	5	50,0
Video, görsel vb. eksikliği	14	31,8	Video, görsel vb. eksikliği	5	50,0
Dikkat çekici olmaması	8	18,2			
2) Dersin işlenişi	56	56,0	2) Dersin işlenişi	24	70,6
Süre yetersizliği	25	44,6	Süre yetersizliği	4	16,7
Sıkıcı olması	8	14,3	Sıkıcı olması	8	33,3
Etkisiz olması	5	8,9	Etkisiz olması	12	50,0
Detaylı bir anlatım olmaması	18	32,1			

Kontrol grubu öğrencilerinin olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik ifadelerinden bazıları örnek olarak Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Sunuş Yoluyla Öğretim Süreci ile İlgili Görüşlerinden Örnekler

Olumlu Görüşler	Olumsuz Görüşler
<p>Tema 1: Faydalı bir sunum</p> <p>"Sunumu tek bir güne sıkıştırmamanız çok güzel ve akılda kalıcıydı" (KG-Ö4)</p> <p>"Nanoteknoloji sunumu sayesinde çok güzel ve hiç bilmediğim şeyler öğrendim. Sunum çok güzeldi." (KG-Ö23)</p> <p>"Sunumunuz bence yeteri kadar anlaşılır ve öğreticiydi" (KG-Ö21)</p> <p>"Çok iyi bir anlatım oldu, anlaşılır bir şekilde yapıldı" (KG-Ö38)</p> <p>"Sunum güzeldi anlaşılırdı, öğretmenlerimiz gayet güzel açıkladılar" (KG-Ö44)</p>	<p>Tema 1: Öğretimde uygulama olmaması</p> <p>"Konuyla ilgili uygulamalar, oyunlar şeklinde daha eğlenceli şeyler yapılmasını isterdim. Sıkılmadan daha keyifli bir çalışma olurdu." (KG-Ö3)</p> <p>"Eğlenceli oyunlarla, grup çalışmalarıyla olabilirdi" (KG-Ö27)</p>
<p>Tema 2: Eğitici bir sunum</p> <p>"Nanoteknolojinin hayatımızdaki önemi ve gelecek hayatımızda bizim için ne kadar önemli olduğunu öğrendim" (KG-Ö45)</p>	<p>Tema 2: Dersin işlenişi</p> <p>"Bilgi veriyordu ama etkili değildi" (KG-Ö21)</p> <p>"Sunum şeklinde değil de farklı etkinliklerle öğreseydik akılda kalıcı olurdu" (KG-Ö2)</p> <p>"Konu içeriği güzel ama sıkıcıydı" (KG-Ö56)</p>
<p>Tema 3: Bilgilendirici bir sunum</p> <p>"Nanoteknoloji ile ilgili genel bir bilgiye sahip olmamızı sağladı" (KG-Ö57)</p> <p>"Yapılan sunumu beğendim. Nanoteknoloji hakkında hiç bilmediğim şeyleri öğrenmiş oldum. Yeni bilgiler edindim" (KG-Ö34)</p>	
<p>Tema 4: İlgi çekici bir sunum</p>	

“İlgi çekici bir sunum, görsel örneklerden yararlanmaları iyi olmuş, iyi bir şekilde öğrendik”
(KG-Ö53)

Tablo 15-17 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin Nanoteknoloji konusunda gerçekleştirilen sunumu faydalı, eğitici, bilgilendirici ve ilgi çekici buldukları, ancak video, görsel vb. uygulama eksiklerinin bulunması, sıkıcı olması ve süre yetersizliği nedeniyle olumsuz görüşlere sahip oldukları söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin “Nanoteknolojiyi daha küçük yaşlarda öğrenmek ister miydiniz?” sorusuna yönelik vermiş oldukları cevapların içerik analizi sonuçları Tablo 18’de görülmektedir.

Tablo 18

Kontrol Grubu Öğrencilerinin “Nanoteknolojiyi Daha Küçük Yaşlarda Öğrenmek İster miydiniz?” Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

Kod	f	%	Öğrenci ifadesi
Evet	12	20,7	“Yani teknolojiyi takip etme konusunda ne kadar erken öğrenirsem o kadar faydalı olur benim için, bizler için” (KG-Ö33) “Nanoteknolojiyi ortaokulda öğrenmek isterdim” (KG-Ö38)
Hayır	41	70,7	“İstemezdim çünkü Nanoteknolojinin ne anlama geldiğini veya nasıl kullanıldığını küçük yaşta kavrayamazdım” (KG-Ö21) “Küçük yaşlarda öğrensem anlamazdım, şu an öğrenmenin tam yaşı olduğunu düşünüyorum” (KG-Ö8) “Hayır, ilgimi çekmeyebilirdi” (KG-Ö20) “Hayır. Çünkü çocukken olan hayallerim vb. şeyleri etkilemesini istemezdim” (KG-Ö27) “Hayır, küçükken sıkıcı gelebilirdi”(KG-Ö28)
Kararsız	5	8,6	“Bu konuda kararsızım” (KG-Ö15)

Kontrol grubu öğrencilerinin daha küçük yaşta öğrenme isteğinin daha düşük olduğu ve bunun nedenlerinin; daha küçük yaşta bu konuyu kavrama ve anlamada zorlanma, öğrenilse bile unutulabilme, daha küçük yaşlar için sıkıcı bulma, çocukluk hayallerinin bu konu ile etkilenmesini istememe gibi nedenler belirttikleri görülmektedir. Daha küçük yaşta öğrenme ile ilgili olumlu görüş bildirme nedenlerinin ise öğrencilerin ise bu konuyu faydalı bulmaları olduğu belirlenmiştir.

Yapılandırılmış Görüş Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulguların Genel Değerlendirmesi

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecine yönelik yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular genel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Uygulama Sürecine Yönelik Olumlu ve Olumsuz Görüşlerinin Genel Değerlendirmesi

Grup	Yapılandırılmış görüş formu bulguları (A)				Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları (B)				Genel toplam (A+B)			
	Olumlu görüş		Olumsuz Görüş		Olumlu görüş		Olumsuz Görüş		Olumlu görüş		Olumsuz Görüş	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kontrol	114	51,4	108	48,6	27	44,3	34	55,7	141	49,8	142	50,2
Deney	98	62,8	58	37,2	77	78,6	21	21,4	175	68,9	79	31,1

Yapılandırılmış görüş formu ve yarı yapılandırılmış görüşme bulgularının her ikisinin genel toplamı değerlendirildiğinde; deney grubu öğrencilerinin %68,9 oranında olumlu, %31,1 oranında olumsuz görüşe sahip oldukları, kontrol grubu öğrencilerinin ise %49,8 oranında olumlu, %50,2 oranında olumsuz görüşe sahip oldukları görülmektedir (Tablo 19). Elde edilen verilerden; deney grubu öğrencilerinin Nanoteknoloji konusunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemine ilişkin çoğunlukla olumlu görüşe sahip oldukları,

kontrol grubu öğrencilerinin ise bu konunun öğretiminde sunum şeklinde bir öğretim yapılması ile ilgili memnuniyet oranlarının daha düşük olduğu söylenebilir.

Nanoteknoloji konusunu daha küçük yaşta öğrenme isteğine yönelik elde edilen veriler ise; deney grubu öğrencilerinin (%51,2) kontrol grubu öğrencilerine (%20,7) kıyasla daha yüksek oranda olumlu görüş bildirdiklerini göstermektedir (Tablo 14 ve Tablo 18). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu konuyu faydalı buldukları, ancak bu konunun daha küçük yaşta anlaşılmasının daha zor olabileceğini düşündükleri belirlenmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen bulgular; deney ve kontrol gruplarının akademik başarı puan ortalamalarında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu sonuç işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarısını arttırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. İşbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarı üzerindeki bu etkisi öğrencilerin hem bireysel olarak öğrenme hem de birbirlerine öğretebilme sorumluluğu almasından kaynaklanmış olabilir. İşbirlikli öğrenme yöntemiyle, üç ile altı hafta arasında değişen farklı süreçlerde uygulanmış fen ve kimya alanındaki çalışmalarda da akademik başarının artışı, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile uyumaktadır (Doymuş, 2008a; Karaçöp, Doymuş, Doğan ve Koç, 2009; Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp, 2009; Bilen, 2011; Kılınç ve Güven Yıldırım, 2015).

Ön ve son test akademik başarı puanlarından elde edilen bulgular, öğrencilerin sosyo-demografik özellikleri ile akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Bu sonuç, cinsiyet, anne/baba eğitim düzeyi ve anne/baba mesleği gibi değişkenlerin öğrencilerin Nanoteknoloji konusundaki akademik başarılarına etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Farklı öğrenci gruplarıyla yapılan araştırmalarda da cinsiyet değişkeninin Nanoteknoloji konusunda farkındalık yaratma üzerine bir etkisi bulunmadığı belirtilmiştir (Aslan ve Şenel, 2015; Enil ve Köseoğlu, 2016). Ancak, öğrencilerin Nanoteknoloji konusunda bir etkinliğe katılmış olmaları durumu akademik başarıları üzerinde hem ön test hem de son test sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p < .05$). Deney grubundan 31 öğrenci, kontrol grubundan ise 19 öğrenci Nanoteknoloji konusu ile ilgili bir etkinliğe katılmış olup, etkinliğe katılan öğrencilerin ön ve son test akademik başarı puanlarının, katılmayan öğrencilerin ön ve son test akademik başarı puanlarından daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, etkinliğe katılan öğrencilerin Nanoteknoloji konusuna ilgi duydukları ve bu ilginin de akademik başarılarını etkilediği şekline yorumlanabilir. Araştırma sonuçlarında etkinliğe katılan öğrencilerin ise bu bilgileri daha çok internet kaynağından edindikleri, internet kaynağından sonra ise en çok tercih edilen kaynağın TV programları olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin TV programlarından Nanoteknoloji konusunda bilgi sahibi olmaları, Ekli'nin (2010) yapmış olduğu çalışma sonuçları ile uyumaktadır. Ekli (2010) çalışmasında öğrencilerin Nanoteknolojiye yönelik olumlu görüşlere sahip olduklarını, Nanoteknoloji hakkındaki duyularının az olduğunu ve Nanoteknoloji ile ilgili duyum ve ön bilgilerini daha çok TV programları aracılığı ile edindiklerini ifade etmiştir. Benzer şekilde Enil ve Köseoğlu (2016) araştırmalarında öğretmen adaylarının Nanoteknoloji ile ilgili ilk bilgilerini daha çok radyo ve TV programlarından edindikleri sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan araştırmaların çoğunluğunda Nanoteknoloji konusunda bir farkındalığın oluşmadığı ve bireylerin bu konuda yeterince bilgi sahibi olmadıklarıdır (Elmarzugi vd., 2014; Enil ve Köseoğlu, 2016; Şenocak, 2014). Bireylerde bu konu ile ilgili farkındalık oluşturmak ve genel bilgi düzeylerini arttırabilmek için görsel medya desteği yararlı olabilir.

Araştırmanın görüşme sonuçlarından; deney grubu öğrencilerinin işbirlikli öğrenme yöntemi ile Nanoteknoloji konusunun öğretiminde faydalı, eğitici ve bilgilendirici, konunun da ilgi çekici bir konu olduğunu belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler yaptıkları etkinliklerde eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçla uyum gösteren Bourner, Hughes ve Bourner (2001)'in araştırma sonuçlarında öğrenciler işbirlikli öğrenme yöntemi hakkında bilgi verici, kolay öğretici, faydalı, teşvik edici ve zevkli gibi ifadelerde bulunmuşlardır. Sagun-Gököz ve Akaygün (2013) çalışmalarında Nanoteknoloji eğitimine ilişkin atölye çalışmasında yaptıkları etkinliklerin öğrenciler tarafından bilgilendirici, etkileyici ve eğlenceli bulunduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçları ile uyum gösteren çalışmalarda öğrencilerin Nanoteknoloji konusunda yapılan etkinlikler ile bilgi sahibi oldukları ve konuyu ilgi çekici buldukları ortaya çıkarılmıştır (Atabaş, 2012; Drane vd., 2009).

Elde edilen bulgular doğrultusunda; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Nanoteknoloji konusuna ilgili oldukları ve konunun öğrencilerin dikkatini çektiği söylenebilir. Atabaş (2012) ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği yüksek lisans tezinde öğrencileri Nanoteknoloji konusunda bilgilendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmasının sonucunda öğrencilerin konuyu ilgi çekici bulduğunu ve konuyu öğrenmede zorluk çekmediklerini belirtmiştir. Ayrıca Nanoteknoloji konusunun müfredata eklenebileceği konusunda öneride bulunmuştur. Araştırma sonuçlarından Nanoteknolojinin günümüz teknolojisi olması, öğrencilerin bu konuyu ilgi çekici ve bilgilendirici bulması konunun ilköğretim ve ortaöğretim fen eğitimi müfredatına eklenmesini destekleyici niteliktedir. Fakat yapılan araştırmalar, Nanoteknoloji eğitiminin belirli bir konu başlığı olarak verilmesinin yanı sıra fen müfredatına konuya özgü kavram ve bilimsel olaylarla entegre edilmesi gerektiğini, bu durumun Nanoteknoloji konusunu disiplinler arası bir yaklaşımla verilmesini sağlayacağını belirtmektedir (Ak, 2009; Daly, Hutchinson ve Bryan, 2007; Stevens, Sutherland, Schank ve Krajcik, 2007).

Müfredatın başarılı olarak uygulanabilmesi için bu alanda yetişmiş fen öğretmenlerinin bulunması gerekmektedir. Şenel (2009), yüksek lisans tezinde biyoloji, fizik, kimya ve matematik öğretmen adaylarının, Nanoteknolojideki temel kavramları öğrenebilmeleri için bir rehber materyal geliştirmiş ve bu rehber materyalin öğrenme düzeylerine etkisini incelemiştir. Bu alanda yapılacak benzer araştırmalarla ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki Fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji) öğretmenleri ve öğretmen adayları Nanoteknoloji konusunda hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimler ile bilgilendirilebilir.

Elde edilen görüşme bulguları; öğrencilerin yapılan etkinlikler hakkında yüksek oranda olumlu görüşlere sahip olduğunu, fakat düşük oranda da olsa bazı olumsuz görüşlerin varlığını da göstermektedir. Bu olumsuz görüşlerde öğrenciler; grup içi çalışma ve süre yetersizliği konusunda sıkıntı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Grup içi çalışma konusundaki olumsuz görüşler; grup arkadaşları ile yaşadıkları problemlerden, bütün grup üyelerinin aynı ilgi ve özende çalışmamasından ve grup içinde fikir birliğine varılamamasından kaynaklanmış olabilir. Doymuş, Şimşek ve Bayrakçeken (2004) çalışmalarında bu sonuca benzer şekilde işbirlikli çalışmaya olumsuz yaklaşımda bulunan öğrenciler olduğunu ve bu durumun grup içinde kişisel sorumluluğunu yerine getirmeyen bazı pasif öğrencilerden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçlarında ortaya çıkan süre eksikliği ise olumsuz bir değerlendirme olarak belirlenmiş olsa da, öğrencilerin Nanoteknoloji konusunu daha uzun bir sürede ve ayrıntılı olarak öğrenmek istemeleri yönüyle olumlu bir görüş niteliği de taşımaktadır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ise sunuş yoluyla eğitim stratejisi ile Nanoteknoloji konusu öğretiminin faydalı, eğitici ve ilgi çekici olması şeklindeki olumlu değerlendirmeleri ile birlikte ders işlenişinin sıkıcı ve etkisiz olması, uygulama eksikliği ve video/görsel eksikliği gibi olumsuz değerlendirmelerinin de olduğu gözlenmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler konunun sadece sunum ile öğretiminin yetersiz kaldığını belirterek bunun yanında Nanoteknoloji ile ilgili somut örnek görmek istediklerini ve Nanoteknolojik çalışmaların yapıldığı bir merkezi ziyaret etmek istediklerini de belirtmişlerdir. Kulinowski (2006) Nanoteknoloji eğitiminde konular hakkında alt yapı oluşturularak, aynı zamanda öğrencilerin Nanoteknolojiyle ilgili laboratuvar ve fabrika gibi alanları görerek yaratıcılıklarını geliştirmeleri gerektiğini belirtmiştir. Buradan hareketle, Nanoteknoloji eğitiminde öğrenme etkinliklerinin yanında ilgili alanlara geziler düzenlenerek, eğitim kurumları ve sanayi arasında işbirliği oluşturularak daha etkili bir eğitim sağlanabilir.

Sonuç olarak; Nanoteknoloji konusunun işbirlikli öğrenme yöntemi ile işlenmesinin sunuş yoluyla öğretim stratejisine kıyasla öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin konu ve yöntem ile ilgili çoğunlukla olumlu görüşlere sahip oldukları, Nanoteknoloji konusunu ilgi çekici, bilgilendirici ve faydalı buldukları, bu konunun daha uzun bir zaman sürecinde anlatılması gerekliliği şeklinde fikirler öne sürdükleri belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda bu konunun ortaöğretim programlarında yer almasının öğrencilerin Nanoteknolojiye ilişkin ilgilerini arttırabileceği önerilmektedir (Enil ve Köseoğlu, 2016). İşbirlikli öğrenme yöntemi gibi aktif öğrenme uygulamaları ile desteklenecek öğretim programları, öğrencilerin bu konuya olan dikkat ve ilgilerini arttırarak konunun öğrenimini kolaylaştırabilir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Ak, N. (2009). *Nanoteknoloji eğitiminin lise düzeyine uyarlanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akaygün, S. (2010). *A nanoscience workshop for and from pre-Service teachers*. 10th European Conference on Research in Chemistry Education sunulmuş poster bildirisi, Krakow, Poland, 04-07 Temmuz.
- Aslan, O. ve Şenel, T. (2015). Fen alanları öğretmen adaylarının nanobilim ve nanoteknoloji farkındalık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 363-389.
- Atabaş, Ü. (2012). *İlköğretim öğrencilerini nanoteknoloji ve biyoteknoloji konularında eğitmeye ve bilgilendirmeye yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Fatih Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Avşar, Z. ve Alkış, S. (2007). The effect of cooperative learning "Jigsaw I" technique on student success in social studies course. *Elementary Education Online*, 6(2), 197-203.
- Ban, K. ve Kocijancic, S. (2011). *Introducing topics on nanotechnologies to middle and high school curricula*. Erişim tarihi: 19.07.2016, <http://www.wiete.com.au/conferences/2wctee/papers/14-06-Ban-K.pdf>.
- Batdı, V. (2014). Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin meta-analiz yöntemiyle incelenmesi. *Ekev Akademi Dergisi*, 18(58), 699-714.
- Beck, L. L. ve Chizhik, A. W. (2008). *An experimental study of cooperative learning in cs1*. Erişim tarihi: 17.06.2016, <http://dx.doi.org/10.1145/1352135.1352208>.
- Bilen, K. (2011). İlköğretim 6. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğretiminde Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Education Sciences*, 6(4), 1-11.
- Bourner, J, Hughes M. ve Bourner, T.(2001). First-year undergraduate experiences of group project work, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 26(1), 19-39.
- Bowman, D. M. ve Hodge, G. A. (2007). Nanotechnology and public interest dialogue: Some international observations. *Bulletin of Science Technology Society*, 27, 118-132.
- Box, J. A. ve Little, D. C. (2003). Cooperative small-group instruction combined with advanced organizers and their relationship to self-concept and social studies achievement of elementary school students. *Journal of Instructional Psychology*, 30, 285-287.
- Bölükbaş, F. (2014). Jigsaw-IV tekniğinin yabancı öğrencilerin Türkçedeki temel zamanları öğrenmeleri üzerindeki etkisi. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 3(3), 196-209.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı* (2.Baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *DeneySEL Desenler* (4.Baskı), Ankara: Pegem Akademi yayıncılık.
- Chang, R., P., H. (2006). A call for nanoscience education. *Nanotoday*, 1(2), 6-7.
- Daly, S., Hutchinson, K. ve Bryan, L. (2007). *Incorporating nanoscale science and engineering concepts into middle and high school curricula*. Erişim tarihi: 02.08.2016, http://icee.usm.edu/icee/conferences/asee2007/papers/1686_INCORPORATING_NANOSCALE_SCIENCE_AND_ENGLISH.pdf.
- Doymus, K. (2008a). Teaching chemical equilibrium with the jigsaw technique. *Research in Science Education*, 38(2), 249-60.
- Doymus, K. (2008b). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), 47-57.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Şimşek, U. (2005). İşbirlikçi öğrenme yöntemi üzerine derleme I: işbirlikçi öğrenme yöntemi ve yöntemle ilgili çalışmalar. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59-83.
- Drane, D., Swarat, S., Light, G., Hersam, M. ve Mason, T. (2009). An evaluation of the efficacy and transferability of a nanoscience module. *Journal of Nano Education*, 1, 8-14.
- Ekli, E. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin nanoteknoloji hakkındaki temel bilgi ve görüşleri ile teknolojiye yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Elmarzugi, N. A., Keleb, E. I., Mohamed, A. T., Benyones, H. M., Bendala, N. M., Mehemed, A. I. ve Eid, A. M. (2014). Awareness of libyan students and academic staff members of nanotechnology. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(06), 110-114.
- Enil, G. ve Köseoğlu, Y. (2016). Fen bilimleri (fizik, kimya ve biyoloji) öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri ve tutumlarının araştırılması. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(1), 61-77.

- Genç, M. ve Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 375-396.
- Gök, Ö., Doğan, A., Doymuş, K. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene olan tutumlarına etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 193-209.
- Gömleksiz, M. N. (2007). Effectiveness of cooperative learning (jigsaw II) method in teaching English as a foreign language to engineering students (Case of Firat University, Turkey). *European Journal of Engineering Education*, 32(5), 613-625.
- Haller, R., C., Gallagher, V., J., Weldon, T., L ve Felder, R., M. (2000). Dynamics of peer interactions in cooperative learning. *Journal Engineering Education*, 89(3), 285-293.
- Hanze, M. ve Berger, R. (2007). Cooperative learning, motivational effects and student characteristics: An experimental study comparing cooperative learning and direct instruction in 12th grade physics classes. *Learning and Instruction*, 17(1), 29-41.
- Hingant, B. ve Albe, V. (2010). Nanosciences and nanotechnologies learning and teaching in secondary education: A review of literature. *Studies in Science Education*, 46(2), 121-152.
- Jones, M. G., Blonder, R., Gardner, G. E., Albe, V., Falvo, M. ve Chevrier, J. (2013). Nanotechnology and nanoscale science educational challenges. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1490-1512.
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A. ve Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211-235.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Nobel yayıncılık.
- Karataş, F. Ö. ve Ülker, N. (2014). Kimya öğrencilerinin nanobilim ve nanoteknoloji konularındaki bilgi düzeyleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 11(3), 103-118.
- Kılınç, A. ve Güven Yıldırım, E. (2015). Jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarıları ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 37, 421-431.
- Kılınç, A. (2014). *İşbirlikli öğrenme yönteminin (jigsaw tekniği) asitler ve bazlar konusunda öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıncal, R. Y., Ergül, R. ve Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 156-163.
- Köseoğlu, P. (2010). Biyoloji eğitiminde birleştirme tekniği temelli öğretimin akademik başarı, özyeterlik ve tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 244-254.
- Kulinowski, K. M. (2006). Incorporating nanotechnology into K-12 education. M.C. Roco, W. S. Bainbridge, (Ed.), *Nanotechnology: Societal Implications - Individual Perspectives*, (ss. 322-327), Berlin, Heidelberg: Springer.
- Laherto, A. (2010). An analysis of the educational significance of nanoscience and nanotechnology in scientific and technological literacy. *Science Education International*, 21(3), 160-175.
- Laherto, A. (2012). *NanoScience education for scientific literacy: Opportunities and challenges in secondary school and in out-of-school settings*. (Doctoral dissertation). University of Helsinki, Finland.
- Law, K. Y. (2011). The effects of cooperative learning on enhancing Hong Kong fifth graders' achievement goals, autonomous motivation and reading proficiency. *Journal of Research in Reading*, 34(4), 402-425.
- Mattingly, R. M. ve VanSickle, R. L. (1991). Cooperative learning and achievement in social studies Jigsaw II. *Social Education*, 55(6), 392-385.
- Mayring, P. (2001). *Nitel sosyal araştırmaya giriş* (A. Gümüş ve M. S. Durgun, Çev.). Adana: Baki Kitabevi.
- Meyyappan, M. (2004). Nanotechnology education and training, *Journal of Materials Education*, 26(3), 311-320.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2015). *Milli Eğitim Temel Kanunu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Murday, J. (2009). *Partnership for nanotechnology education. NSF Report*. Erişim tarihi: 18.08.2016, http://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/educ09_murdyworkshop.pdf
- Okur-Akçay, N. (2012). *Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi*. (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özdoğan, E., Demir, A. ve Seventekin, N. (2006). Nanoteknoloji ve tekstil uygulamaları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(3), 159-168.
- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Effect size reporting in educational research. *Elementary Education Online*, 12(2), 334-346.
- Roco, M. C. ve Bainbridge, W. S. (2005). Societal implications of nanoscience and nanotechnology: Maximizing human benefit. *Journal of Nanoparticle Research*, 7, 1-13.

- Sagun-Gököz, B. ve Akaygün, S. (2013). Üniversiteden liseye uzanan köprü: Bir nanobilim atölye çalışması. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 31(2), 49-72.
- Sahin, N. ve Ekli, E. (2013). Nanotechnology awareness, opinions and risk perceptions among middle school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(4), 867-881.
- Schank, P., Krajcik, J. ve Yunker, M. (2007). Can nanoscience be a catalyst for education reform. F. Allhoff, P. Lin, J. Moor, J. Weckert (Editörler), *Nanoethics: The Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Hoboken, NJ: Wiley Publishing.
- Sousa, D. A. (2006). *How the brain learns*. Heatherton, Vic.: Hawker Brownlow Education.
- Sönmez, V. (2003). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı* (10.Baskı). Ankara: Adım Yayıncılık.
- Stevens, S., Sutherland, L., Schank, P. ve Krajcik, J. (2007). *The big ideas of nanoscience*. Erişim tarihi: 09.09.2016, <http://www.hice.org/projects/nano/index.html>.
- Şenel, A. (2009). Nanoteknoloji kavramlarına ilişkin rehber materyal geliştirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şenocak, E. (2014). A survey on nanotechnology in the view of the Turkish public. *Science Technology & Society*, 19(1), 79-94.
- Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(3), 763-791.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 6(24), 543-559.
- Wansom, S., Mason, T. O., Hersam, M. C., Drane, D., Light, G., Cormia, R., Stevens, S. ve Bodner, G. M. (2009). A rubric for post-secondary degree programs in nanoscience and nanotechnology. *International Journal of Engineering Education*, 25(3), 615-627.
- Yağmur-Şahin, E. (2013). Jigsaw ve küme tekniğinin yazılı anlatım becerilerindeki başarı ve tutum üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 521-534.
- Yawson, R. M. (2012). An epistemological framework for nanoscience and nanotechnology literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 297-310.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (Altıncı baskı)*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zain, Z. M., Subramaniam, G., Rashid, A. A. ve Ghani, E. K. (2009). Teaching students' performance and attitude. *Canadian Social Science*, 5(6), 92-102.
- Zimmerman, D. K. ve Gallagher, S. R. (2006). Creativity and team environment: An exercise illustrating how much one member can matter. *Journal of Management Education*, 30(4), 617-625.
- URL 1: http://haberkonya.com.tr/haber/dunya/dunyanin-en-kucuk-cizgi-romanini-sac-teline-basti_8732892.html (Erişim tarihi: 14.12.2016).
- URL 2: https://onedio.com/haber/nano-klozet--194386?utm_source=OnedioTeknoloji&utm_campaign=Nano%20Klozet%3F&utm_medium=tweet (Erişim tarihi: 18.12.2016).
- URL 3: http://www.cumhuriyet.com.tr/haber/gezi/31811/Nemrut_taki_heykeller_soguktan_korunuyor.htm (Erişim tarihi: 18.12.2016)
- URL 4: <http://www.hayretedeceksin.com/sanat/resim-heykel/54-nano-heykeller> (Erişim tarihi: 18.12.2016).

İletişim/Correspondence

Doç. Dr. Sibel KILINÇ ALPAT

skilincalpat@gmail.com

Dr. Melis Arzu UYULGAN

melisarzucekci@gmail.com

Seda ŞEKER

sedaseker92@gmail.com

Hayriye Şeyma ALTAŞ

seymaaltass@gmail.com

Ezgi GEZER

ezgisu92@gmail.com

EK 1: Kişisel Bilgi Formu

Nanoteknoloji ve Uygulamalarına Yönelik Veri Toplama Aracı

Nanoteknoloji ve uygulamaları alanında geliştirilen bu veri toplama aracı ile ilgili görüşlerinizi içtenlikle cevaplandırmanız çalışmamıza çok değerli katkı sağlayacaktır. İlginize çok teşekkür ederiz.

Cinsiyet: Kız Erkek

Sınıf: 9.Sınıf 10.Sınıf 11.Sınıf 12.Sınıf

Anne Öğrenim Durumu:

İlkokul Ortaokul Lise Üniversite

Baba Öğrenim Durumu:

İlkokul Ortaokul Lise Üniversite

Anne Mesleği:

Öğretmen Doktor Mühendis İşçi Memur Serbest(Ticaret) Diğer

Baba Mesleği:

Öğretmen Doktor Mühendis İşçi Memur Serbest(Ticaret) Diğer

Nanoteknoloji hakkında herhangi bir etkinliğe katıldınız mı?

Seminere katıldım.

Konferansa katıldım.

Bilimsel dergi/yayın okudum.

Televizyon programı izledim.

İnternette yararlandım.

Herhangi bir etkinliğe katılmadım.

Diğer (yazınız).....

EK 2: Nanoteknoloji Konusu ile İlgili Akademik Başarı Testi

Sınıfı :

1. Sizce Nanoteknoloji nedir?
2. Sizce Nanoteknoloji hangi amaçlarla kullanılır?
3. Sizce Nanoteknolojinin ilişkili olduğu bilim dalları nelerdir?
4. Sizce Nanoteknoloji günlük hayatımızda kullanılmakta mıdır?
5. Aşağıdaki ifadeler için Evet ya da Hayır seçeneklerinden sadece birisini yuvarlak içine alınız.

İfade	Seçenek
Nanoteknoloji enerji tasarrufu için yeni yöntemlere ışık tutabilir	Evet/Hayır
Nanoteknoloji Tıp tarihinden tüm hastalıkları kaldırabilir	Evet/Hayır
Nanoteknoloji teknolojik devrimin çok daha hızlı ilerlemesini sağlayabilir	Evet/Hayır

Nanoteknoloji ile ilgilenen bilim adamları bu bilim dalının ilerlemesinin, Nanoteknoloji alanındaki uygulamaların yararlarının yanısıra insanlar üzerinde zararlı olabilecek yan etkilerinin de araştırılmasına bağlı olduğunu dile getirmektedirler. Sizce Nanoteknolojinin yararları ve zararları neler olabilir?

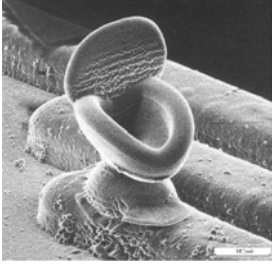
6. Nanoteknolojiden gelecekteki beklentileriniz nelerdir? Siz Nanoteknoloji alanında çalışan bir bilimadamı olsaydınız nasıl bir icat yapmak isterdiniz?

EK 3: Dikkat Çekme Soruları

1. Sizce saç teline çizgi roman basmak nasıl mümkün olabilir?



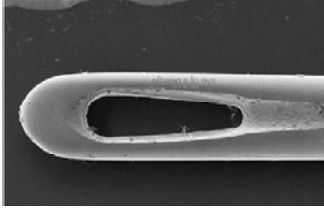
2. Fotoğrafta gördüğünüz şekil hakkında ne düşünüyorsunuz?



3. Adıyaman İl Kültür ve Turizm Müdürü Mustafa Ekinci, AA muhabirine yaptığı açıklamada, heykelleri kış aylarının ağır koşullarından korumak gerektiğini belirtti. Heykellerdeki çatlaklara sızan suyun soğuk nedeniyle buz tutarak yapıya zarar verdiğini ifade eden Ekinci, "Heykellerdeki kil zerreciklerinin kristalleşmesi sonucu o kılcal çatlaklar ya daha da büyüyordu ya da başka çatlakların ortaya çıkmasına sebep oluyordu." dedi.

Sizce bu heykellerin korunması için nasıl önlemler alınmış olabilir? Siz olsaydınız bu heykelleri korumak için nasıl bir yol izlerdiniz?

4. Dünyanın en küçük heykeli nerededir? Sizce dünyanın en küçük heykelinin büyüklüğü ne kadar olabilir?



5. Islanmayan kumaş, buruşmayan pantolon gibi buluşlar sizce nasıl elde edilmişlerdir?