

THE USING OF COOPERATIVE LEARNING METHOD WITH SEVEN PRINCIPLES FOR GOOD PRACTICE AND MODELS IN SCIENCE COURSE

(FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNDE İŞBİRLİKLİ ÖĞRENME YÖNTEMİNİN İYİ BİR EĞİTİM ORTAMI İÇİN YEDİ İLKE VE MODELLERLE KULLANILMASI¹)

Oylum ÇAVDAR²
Kemal DOYMUŞ³

ABSTRACT

The aim of this study was examining the effect of using of cooperative learning method with the seven principles and models on the subjects of the 'Atomic Structure' and 'Electrons configuration and chemical properties' at 7th grade. It was used quasi-experimental method and determined three experiment groups. The first experiment group is cooperative seven principles model group (CSPMG, n=20), the second experiment group is cooperative seven principles group (CSPG, n=16) and the third experiment group is cooperative group (CG, n=22). In CSPMG, seven principles for good practice and models were used with cooperative learning method; in CSPG seven principles for good practice were used with cooperative learning method and in CG cooperative learning method in teaching the subjects. After the studies, the model drawing tests (MDT_{1,2}) which related to the subjects were applied to the groups. The end of the study, it was determined that the seven principles applications were improved students' conceptual understanding in atomic structure subject but students' false drawing related to the subject was high rate. And it was determined that the methods and techniques applied did not constitute a significant difference in students' conceptual understanding but the majority of students in groups had true drawing at the end of the applications in the subject of the electrons configuration and chemical properties of the electrons.

Keywords: Seven principles, cooperative learning, particulate nature of matter, models.

ÖZET

Bu araştırmanın amacı 7.sınıf fen ve teknoloji dersinde 'Atomun Yapısı' ve 'Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler' konularında işbirlikli öğrenme yönteminin yedi ilke ve modellerle kullanılmasının öğrencilerin mikro boyuttaki kavramsal anlamalarına etkisini araştırmaktır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmış ve üç araştırma grubu oluşturulmuştur. Birinci grup İşbirlikli Yedi İlke Model Grubu (İYMG, n=20), ikinci grup İşbirlikli Yedi İlke Grubu (İYG, n=16), üçüncü grup ise İşbirlikli Gruptur (İG, n=22). Konular İYMG'de işbirlikli öğrenme yöntemi ile iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılarak, İYG'de işbirlikli öğrenme yöntemi ile iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke kullanılarak, İG'de ise işbirlikli öğrenme yöntemi ile öğretilmiştir. Çalışmalar bittikten sonra gruplara konular ile ilgili model çizim testleri (MÇT_{1,2}) uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda atomun yapısı konusunda yedi ilke uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığı fakat gruplardaki öğrencilerin hatalı çizim oranlarının yüksek olduğu, elektronların dizilimi ve kimyasal özellikler konusunda ise uygulanan yöntem ve tekniklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarında anlamlı bir fark oluşturmadığı fakat araştırma gruplarındaki öğrencilerin büyük bir bölümünün uygulamalar sonunda doğru çizim yaptığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yedi ilke, işbirlikli öğrenme, maddenin tanecikli yapısı, modeller

¹ Bu makale, Oylum Çavdar'ın Prof. Dr. Kemal Doymuş danışmanlığında hazırlamış olduğu doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

² Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi ABD, oylumcavdar@gmail.com

³ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi ABD, kdoymus@atauni.edu.tr

SUMMARY

Introduction

A large part of students do not understand the particulate nature of matter concept correctly no matter where you are in the world (Adbo & Taber, 2009; Aydeniz & Kotowsk, 2012; Badrian, Abdinejad & Naseriazar, 2011; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken & Geban, 2004; Çalık & Ayas, 2005; Ergün, 2013; Karagöz & Sağlam Arslan, 2012; Koştur, 2009; Meşeci, Tekin & Karamustafaoğlu, 2013; Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern & Schneider, 2011; Saydam, 2013; Özalp, 2008; Özgür & Bostan, 2007). For understanding events at micro level as correctly and exactly by students, it is important to teach atoms, molecules and theoretical concepts with models (Adadan, 2014; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016; Demir Okatan, 2010; Ebenezer, 2001; Ergün, 2013; Jaber & Boujaoude, 2012; Özmen & Ayas, 2003; Philipp, Johnson & Yeziarski, 2014; Raviolo, 2001; Ulusoy, 2011). Models provide teaching by observing, doing and experiencing complicated events via simplified (Karagöz & Sağlam Arslan, 2012). For this reason, it is thought that models should use at teaching process. In addition, active learning methods should be used in teaching the particulate nature of matter subject in order to provide durable and in depth learning (Balım & Ormancı, 2012). Furthermore, using cooperative learning model of active learning with models can be facilitate conceptual understandings related to topic (Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016). Also, Chickering and Gamson (1987) emphasized the important of implementing active learning model with seven principles for good practice in teaching-learning process for improving effecting of learning methods (Şimşek, Aydoğdu ve Doymuş, 2012). These seven principles are “good practice encourages student - faculty contact”, “good practice encourages cooperation among students”, “good practice encourages active learning”, “good practice gives prompt feedback”, “good practice emphasizes time on task”, “good practice communicates high expectations” and “good practice respects diverse talents and ways of learning” (Chickering & Gamson, 1987).

Purpose

The aim of this study was examining the effect of using of cooperative learning method with the seven principles and models on the subjects of the 'Atomic Structure' and 'Electrons configuration and chemical properties' at 7th grade.

Method

It was used quasi-experimental method and determined three experiment groups. The first experiment group is cooperative seven principles model group (CSPMG, n=20), the second experiment group is cooperative seven principles group (CSPG, n=16) and the third experiment group is cooperative group (CG, n=22). In CSPMG, seven principles for good practice and models were used with cooperative learning method; in CSPG seven principles for good practice were used

with cooperative learning method and in CG cooperative learning method in teaching the subjects.

Samples

The research sample consisted of 58 students studying in 3 different class at 7th grade.

Data Collection Tool

In the study, it was prepared Model Drawing Tests (MDT_{1,2}) for determining students' conceptual understanding in micro level and compare the groups. MDT_{1,2} are open-ended tests require students' drawings in micro level. The tests which validity and reliability analysis were performed were applied in the end of the study.

MDT₁ consist of three questions related to atomic structure subject in science course at 7th grade. In the tests, it was wanted Thomson's atomic theory, Rutherford's atomic theory and Bohr's atomic theory.

MDT₂ consist of two questions related to sequence and chemical properties of the electrons subject in science course at 7th grade.

It has been requested from students drawing of the combination of the electron layer of stable atoms (O and Mg) and then redrawing atoms which are converted to ions (O²⁻ and Mg²⁺), by determining that the atoms need giving or taking electrons number for stable structure in the test.

Data Analysis

In data analysis, firstly the point which was given for the correct drawings was determined by dividing the number of questions into 100. The incorrect drawings were given zero points. For the analysis of data, mean, standard deviation of descriptive statistics, One Way ANOVA of significance analyzes were used. LSD multiple comparison test was used in the event of a significant difference among the groups. After than student drawings were examined in detail for each questions in the MDT_{1,2}. The correct drawings and the similar incorrect drawings were divided into categories as "correct drawing" and "incorrect drawings" and calculated their percentages.

Findings

As a result of ANOVA, it was determined a significant difference among the students' MDT₁ drawings which in CSPMG, CSPG and CG ($p < 0,05$). As a result of LSD test which was applied for determining significant difference in favor of which groups, it was found that a significant difference between CSPMG and CG in favor of CG and a significant difference between CSPG and CG in favor of CSG. In drawing of Thomson's atomic theory, 60% of students in CSPMG, 50% of students in CSPG and 32% of students in CG drew correctly. In drawing of Rutherford's atomic theory, 75% of students in CSPMG, 44% of students in CSPG and 18% of students in CG drew correctly. In drawing of Bohr's atomic theory, 70% of students in CSPMG, 56% of students in CSPG and 18% of students in CG drew correctly.

In MDT₂, it was not found a significant difference among the students' drawings which in CSPMG, CSPG and CG ($p>0,05$). In drawing of neutral oxygen atom, 100% of students in CSPMG and CG, 94% of students in CSPG drew correctly. In drawing of oxygen ion, 100% of students in CSPMG, 87% of students in CSPG and 86% of students in CG drew correctly. In drawing of becoming oxygen ion of neutral oxygen, 94% of students in CSPG, 90% of students in CSPMG and 86% of students in CG drew correctly. In drawing of neutral magnesium atom, 100% of students in CSPMG, 75% of students in CSPG and 59% of students in CG drew correctly. In drawing of magnesium ion, 100% of students in CSPMG, 86% of students in CG and 75% of students in CSPG drew correctly. In drawing of becoming magnesium ion of neutral magnesium, 90% of students in CSPMG, 86% of students in CG and 75% of students in CSPG drew correctly.

Discussion and Conclusion

The end of the study, it was determined that the seven principles applications were improved students' conceptual understanding in atomic structure subject but students' false drawing related to the subject was high rate. And it was determined that the methods and techniques applied did not constitute a significant difference in students' conceptual understanding but the majority of students in groups had true drawing at the end of the applications in the subject of the electrons configuration and chemical properties.

GİRİŞ

Fen ve teknoloji öğretim programı incelendiğinde genellikle soyut ifade, kavram ve olgular barındırdığı için öğrencilerin bazı üniteleri anlamakta zorluk çektikleri ifade edilmektedir (Pınarbaşı, Doymuş, Canpolat & Bayrakçeken, 1998). Bu ünitelerden biri de maddenin yapısı ve özellikleridir (Say, 2011). Üniteye baktığımızda, konunun somut olaylardan ziyade soyut kavramlar içerdiği ve temel kavramları mikro düzeydeki yapılarla açıklandığı görülmektedir (Balım & Ormancı, 2012; Kenan & Özmen, 2011). Öğrenciler 6.sınıfa geldiklerinde maddenin tanecikli yapısı ile tanışmakta, maddelerin küçük, görülemez, hareketli taneciklerden oluştuklarını, bu tanecikler arasında boşlukların olduğunu, 7.sınıfa geçtiklerinde ise atom ve molekül kavramlarını öğrenmektedirler. Atom, molekül, element, bileşik, iyon gibi kavramlar öğrenciler için ileriki sınıflara ve üniversiteye temel oluşturacak niteliktedir. Bu nedenle ortaokulda bu konularda oluşacak yanlış anlamalar daha sonraki sınıflarda yeni karşılaşılan konu ve kavramların öğrenilmesini zorlaştırabilir (Koştur, 2009). Buna karşın zihinsel gelişmişlik düzeyi henüz çok soyut kavramları anlayabilecek düzeye yeterince ulaşmamış ortaokul öğrencilerine, zaten çok soyut olan ve zor öğrenilebilen bir kavram olan maddenin mikroskobik yapısının öğretilmesi ilave bir zorluk yaşatmaktadır (Say, 2011). Dünyanın neresinde olursa olsun farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin büyük bir kısmı maddenin tanecikli yapısını doğru bir şekilde kavrayamamaktadır (Adbo & Taber, 2009; Aydeniz & Kotowsk, 2012; Badrian, Abdinejad & Naseriazar, 2011; Canpolat, Pınarbaşı,

Bayrakçeken & Geban, 2004; Çalık & Ayas, 2005; Ergün, 2013; Karagöz & Sağlam Arslan, 2012; Koştur, 2009; Meşeci, Tekin & Karamustafaoğlu, 2013; Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern & Schneider, 2011; Saydam, 2013; Özalp, 2008; Özgür & Bostan, 2007). Buradan hareketle maddenin mikroskobik yapısının öğretimi için geleneksel yöntem ve tekniklerin uygun olmadığı söylenebilir (Balım & Ormancı, 2012; Özmen, 2011). Ayrıca maddenin tanecikli yapısının öğretiminin herhangi bir yöntem veya teknik kullanmadan gerçekleştirilmesi öğrenme güçlüklerine neden olabilmektedir (Chang, Quintana & Krajcik, 2010). Öğrencilere kavramları doğru şekilde ve somutlaştırarak öğretmek ve sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermek için değişik öğretim yöntem, teknikler ve modeller kullanılmalıdır (Karadoğu, 2007; Say, 2011, Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016).

Mikro boyuttaki olayların öğrenciler tarafından tam ve doğru olarak anlaşılması için atomların, moleküllerin, teorik kavramların modellerle öğretilmesi önemli bulunmaktadır (Adadan, 2014; Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016; Demir Okatan, 2010; Ebenezer, 2001; Ergün, 2013; Jaber & Boujaoude, 2012; Özmen & Ayas, 2003; Philipp, Johnson & Yeziarski, 2014; Raviolo, 2001; Ulusoy, 2011). Herhangi bir konunun anlaşılması veya açık ve anlaşılır hale getirilmesi için yapılan işlemlerin tümüne modelleme ve modelleme sonucunda ortaya çıkan ürüne ise model denir (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Model ve modelleme fen öğretiminin ayrılmaz bileşenleridir. Fen ve teknolojinin soyut yapısı, modellerin fen sınıflarındaki kullanım alanlarını ve işlevlerini genişletmektedir (Güneş, Gülçiçek & Bağcı, 2004). Modeller karmaşık olguları basitleştirerek hem görerek hem de yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlar (Karagöz & Sağlam Arslan, 2012). Model yapmak hem elleri hem de gözleri çalıştırdığı için beyinin birden fazla bölgesinin uyarılmasını sağlar ve öğrenmeyi artırır (Haury, 1989; Lavoie, 1993). İnsanın duyu organlarıyla -özellikle görme duyusu- algıladığı bir şeyi çabuk öğrenme gibi bir eğilimi vardır. Teorik bilgilerin modellerle somutlaştırılması en karmaşık olayların bile kolay öğretilmesini/öğrenilmesini sağlamaktadır (Sadıç & Çam 2012).

Fen ve teknoloji konularının oldukça kompleks ve soyut oluşu, öğretimde öğrencilerin merkeze alınması yaklaşımını daha da önemli hale getirmektedir (Yiğit & Akdeniz, 2000). Çünkü öğrenciler konuların somutlaştırılması için el ile yapılan etkinliklere aktif olarak katılmalıdırlar (Friedler & Tamır, 1990). Bu bağlamda öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunun derinlemesine ve kalıcı öğrenebilmeleri için aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması gerektiği düşünülmektedir (Balım & Ormancı, 2012). Öğrencilerin kimyanın üç seviyede de (makroskobik, mikroskobik ve sembolik) anlaşılması için araştırmacılar aktif öğrenme yöntemlerinden işbirlikli öğrenme, projeye dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemlerini önermektedirler (Barnea & Dori, 1996; Colburn, 2004; Cuevas, Lee, Hart & Deaktor, 2005; Hsin-Kai, Krajcik & Elliot, 2001; Treagust & Peterson, 1998). Bu yöntemler arasında son yıllarda en fazla kullananlardan biri de işbirlikli öğrenme yöntemidir (Yavuz & Çelik, 2013). Modellerle birlikte işbirlikli öğrenme yönteminin uygulanmasının

öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir (Çavdar, Okumuş, Alyar & Doymuş, 2016). İşbirlikli öğrenmenin öğrencilerin kimya konusunda anlama güçlüklerini gidermede (Acar & Tarhan, 2008; Doymuş, 2008; Doymuş, Karaçöp & Şimşek, 2010; Doymuş, Şimşek & Karaçöp, 2009; Karaçöp & Doymuş, 2012), kavrama düzeylerini artırmada (Akın, 1996; Barbosa, Jofili & Watts, 2004; Bilgin & Geban, 2006; Bowen, 2000; Carpenter & McMillan, 2003; Kogut, 1997; Nakiboğlu, 2001; Shachar & Fisher, 2004) ve kavram yanlışlarının giderilmesinde (Atasoy, Genç, Kadayıfçı & Akkuş, 2007; Demirci & Sarıkaya, 2004; Thomaz, Malaquias, Valente & Antunes, 1995) etkili olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

Chickering ve Gamson (1987) aktif öğrenme yöntemlerinin etkililiğini arttırmak için aktif öğrenme yöntemleri ile iyi bir eğitim ortamını sağlayan yedi ilkenin eğitim sürecinde uygulanması gerektiğini belirtmektedir (Şimşek, Aydoğdu ve Doymuş, 2012). Bu yedi ilke; öğrenci-fakülte etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenmenin kullanılması, anlık geribildirimlerin verilmesi, görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması şeklinde ifade edilmektedir (Chickering & Gamson, 1987).

Bu araştırmanın amacı 7.sınıf ‘Atomun Yapısı’ ve ‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ konularında işbirlikli öğrenme yönteminin yedi ilke ve modellerle kullanılmasının öğrencilerin mikro boyuttaki kavramsal anlamalarına etkisini araştırmaktır.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örnekleme, veri toplama aracı, verilerin analizi ve uygulama aşaması yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada seçkisiz atama yöntemi ile belirlenen üç gruptan birincisinde işbirlikli öğrenme yöntemine göre, ikincisinde işbirlikli öğrenme yöntemi ve yedi ilke ile, üçüncüsünde ise işbirlikli öğrenme yöntemi, yedi ilke ve modellerle konular işlenmiş, çalışma sonunda yapılan çizim testi ile öğrencilerin kavramsal anlamaları karşılaştırılmıştır. Dolayısıyla araştırma son test karşılaştırma gruplu seçkisiz desenedir (McMillan & Schumacher, 2010)

Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 7. sınıflarının üç şubesinde öğrenim gören 58 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmış (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012), araştırmanın yapıldığı ilden rastgele bir ortaokul belirlenmiş ve bu okuldan da rastgele üç sınıf seçilmiştir. Bu şubelerden birincisi; işbirlikli öğrenmenin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modeller ile birlikte kullanıldığı İşbirlikli Yedi İlke Model Grubu (İYMG, n=20), ikincisi; işbirlikli öğrenmenin iyi

bir eğitim ortamı için yedi ilke ile birlikte kullanıldığı İşbirlikli Yedi İlke Grubu (İYG, n=16), üçüncüsü ise işbirlikli öğrenme yöntemin kullanıldığı İşbirlikli Grup (İG, n=22) olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada; öğrencilerin uygulamalar sonunda tanecik boyutundaki kavramsal anlamalarını belirleyip, grupları karşılaştırmak için Model Çizim Testleri (MÇT_{1,2}) hazırlanmıştır. MÇT'ler öğrencilerin mikro boyuttaki çizimlerini gerektiren açık uçlu çizim testleridir. Oluşturulan soruları uzman görüşünü sağlamak amacıyla iki fen eğitimcisi, bir çizim konusunda uzman öğretim üyesi ve iki fen ve teknoloji öğretmeni incelemiştir. Bu şekilde soruların hem kapsam geçerliliğinin hem de yapı geçerliliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Pilot uygulama için MÇT'ler 7.sınıflardan 50 öğrenciye uygulanmıştır. Soruların güvenilirliği için öğrenci çizimleri 3 kimya eğitimcisi tarafından birbirinden bağımsız olarak puanlanmış ve aralarındaki tutarlılığa bakılmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve çizim testlerine son hali verilmiştir.

MÇT₁, 7.sınıf fen ve teknoloji dersi 'Atomun Yapısı' konusu ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içeren 3 sorudan oluşmaktadır. Testte öğrencilerden Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini çizmeleri istenmiştir. Thomson atom modelinin çiziminde; pozitif ve negatif yük sayıları göz ardı edilmiş, öğrencilerden çizdikleri kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtmaları beklenmiştir. Rutherford atom modelinin çiziminde; pozitif ve negatif yük sayıları göz ardı edilmiş, öğrencilerden içinde protonlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların dolandığı yörüngeleri çizilmeleri beklenmiştir. Bohr atom modelinin çiziminde; proton ve nötron sayıları ihmal edilmiş, öğrencilerden içinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanları çizmeleri beklenmiştir.

MÇT₂, 7.sınıf fen ve teknoloji dersi 'Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler' konusu ile ilgili tanecik boyutundaki çizimleri içeren 2 sorudan oluşmaktadır. Testte öğrencilerden, proton ve nötron sayıları verilen kararlı atomların (O ve Mg) elektron katman dizilimini çizmeleri ve ardından kararlı yapıya sahip olabilmeleri için almaları veya vermeleri gereken elektron sayısını tespit ederek iyon haline gelen atomların (O⁻² ve Mg⁺²) elektron katman dizilimlerini tekrar çizmeleri istenmiştir. Sorularda çekirdek içinde proton ve nötron sayıları verilmiş, öğrencilere bu verilen çekirdek etrafına katmanları çizmeleri belirtilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde öncelikle MÇT'lerdeki soru sayısı 100 e bölünerek doğru çizimler için verilecek puan belirlenmiş, hatalı çizimlere ise sıfır puan verilmiştir. Veriler SPSS 20.0 paket programına aktarılmış, verilerin çözümlenmesinde betimleyici istatistiklerden ortalama ve standart sapma, anlamlılık analizleri için ise parametrik varsayımlar sağlandığı için tek yönlü

varyans analizinden (one way ANOVA) faydalanılmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark çıkması durumunda çoklu karşılaştırma testlerinden LSD kullanılmıştır. Daha sonra öğrenci çizimleri MÇT’lerdeki her soru için ayrıntılı olarak incelenmiş, doğru çizimler ve benzer hatalı çizimler “doğru çizim” ve “hatalı çizim” şeklinde kategoriler altında toplanarak yüzdeleri hesaplanmıştır. Böylelikle araştırma gruplarındaki öğrencilerin tanecik boyutuyla ilgili kavramsal yanlış anlamaları tespit edilmiş, tablolar halinde sunulmuştur. Son olarak gruplarda bu yanlış anlamalara sahip öğrenci çizimlerinden örnekler çizimi yapan öğrencinin koduyla (Ö₁, Ö₂, Ö₃...) birlikte olduğu gibi sergilenmiştir.

Uygulama

Araştırmada 7. sınıf fen ve teknoloji dersi ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ ünitesinin ‘Atomun Yapısı’ ve ‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ konuları seçilmiştir.

İG’deki uygulamada; işbirlikli öğrenmenin ÖTBB yöntemine göre konular işlenmiştir. Yöntemin uygulanması sürecinde ilk olarak 22 kişilik sınıf 4 kişilik üç ve 5 kişilik iki takıma ayrılmıştır. Takım üyeleri aynı masada oturtulmuş, takım isimlerini ve takım başkanlarını belirlemeleri istenmiştir. Ardından araştırmacı konuyu anlatmıştır. Daha sonra öğrenciler takımca 20 dk konuya çalışmıştır. Öğrencilerin çalıştıkları konuyu takım olarak pekiştirmeleri için çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğrenciler çalışma yaprakları üstünde grupça çalışmış, soruları birlikte tartışarak, yanıtları karşılaştırarak cevaplamış, birbirlerinin yanlışlarını düzeltmişlerdir. Öğrenciler tüm grup arkadaşlarının konuyu tam olarak öğrendiğinden emin olmuşlardır. Öğrenciler çalışma yaprağını bitirdiğinde öğretmen soruları cevaplandırmış, tüm soruları doğru cevaplayan takımlar, takım arkadaşlarıyla el sıkışarak birbirlerini tebrik etmişlerdir. Daha sonra sınav aşamasına geçilmiştir. Öğrenciler kısa bir sınavla bireysel değerlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Bu sınavlar sırasında geleneksel oturma düzeni alınarak, öğrenciler takım arkadaşlarından ayrı bir şekilde karışık oturtulmuş, birbirleriyle yardımlaşmalarına izin verilmemiştir. Takımdaki her öğrencinin aldığı sınav puanının ortalaması alınarak ise takım puanı bulunmuştur, en çok puan alan takım ödüllendirilmiştir. Çalışmaların sonunda gruptaki öğrencilere MÇT₁ ve MÇT₂ uygulanmıştır.

İYG’deki uygulamada; konuların işlenişinde ÖTBB yönteminin uygulanması için yapılan çalışmalara ek olarak yedi ilkenin her ilkesinin hayata geçirilmesi adına sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalar yapılmıştır.

Üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verme ilkesini gerçekleştirmek için öğrencilere konu başında bireysel değerlendirme formları dağıtılmıştır. Konu boyunca bu kriterlere göre izlenip değerlendirilecekleri ve ulaşmalarını beklenen başarı düzeyi açıklanmıştır. Konu boyunca sık sık öğrencilere bu hedefe ulaşmak için sıkı çalışmaları gerektiği ve akademik başarıda yüksek beklentilere sahip olmanın önemi hatırlatılmıştır. Başarılı takımların sınav puanları, projeleri ve ödev raporları panoya asılarak öğrenci başarıları çevreye duyurulmuş bu şekilde öğrenciler çalışmaya teşvik edilmiştir. Öğrencilere kişisel çalışma programları

hazırlanarak kendilerine ulaşabilecekleri hedefler belirlemelerine yardımcı olunmuştur.

Farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olma ilkesini gerçekleştirmek için konu başında öğrencilere dersi nasıl işlemek istedikleri sorulmuş nasıl daha iyi öğrenebilecekleri konusunda görüş alış verişi yapılmıştır. Anlamadıkları yerleri sormaları ve nasıl öğretilmesini istediklerini rahatça söylemeleri için desteklenmişlerdir. Fazladan ve bireysel olarak çalışma yapmak isteyen öğrenciler için gerekli şartlar sağlanmıştır. Konunun öğretiminde işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılmış, grup çalışması, okuma, yazma, proje ve yarışmalarla öğrencilerin öğrenme stillerine cevap vermeye çalışılmıştır.

Öğrenciler arası işbirliği ilkesini gerçekleştirmek için konunun öğretimi işbirlikli öğrenme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 16 kişilik sınıf 4 kişilik dört takıma ayrılmıştır. Takımlardaki öğrenciler aynı masada oturtulduktan sonra takım isimlerini ve takım başkanlarını belirlemişlerdir. Araştırmacı konuyu anlatmış ardından öğrenciler takımca 20 dakika konuya çalışmıştır. Bu süreçte öğrenciler bilgilerini takım arkadaşları ile paylaşmışlar, birlikte projeler hazırlamışlar, sınavlara birlikte çalışmışlar ve birbirlerinin başarılarını tebrik etmişlerdir.

Anlık geri bildirimler ilkesini gerçekleştirmek için öğrenciler çalışmalarını bitirdiğinde konu ile ilgili sorular sorularak dönüt alınmış, konu sonunda kısa sınav uygulanmış ve diğer ders sınav sonuçları öğrencilere bildirilmiştir. Sınavlarındaki zayıf ve güçlü yönler bir önceki sınavları ile karşılaştırılarak öğrencilerle birlikte tartışılmış kendi başarı ve ilerlemelerini kaydetmeleri sağlanmıştır. Ayrıca verilen ödevler ve projeler en kısa sürede değerlendirilmiş sonuçları üzerinde öğrencilerle görüş alış verişi yapılmıştır. Konuların sonunda en çok puan alan takım ödüllendirilmiştir.

Aktif öğrenme ilkesini gerçekleştirmek için öğrencilere konu ile ilgili araştırma ödevleri verilmiş ve bu ödevleri derste takımca sunmaları istenmiştir. Öğrenciler proje geliştirme ve etkinlikler düzenleme konusunda teşvik edilmiştir. Konunun öğretimi bulmaca, yarışma gibi farklı teknikler ile gerçekleştirilmiş öğrencilere konu ile ilgili araştırma ödevleri verilerek ders ile günlük hayatta karşılaştıkları olayları ilişkilendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin öğretilen konularla ilgili farklı fikirler ortaya atmaları istenmiş, dersin işleniş sürecine aktif olarak katılmaları sağlanmıştır.

Görevleri zamanında yapma ilkesini gerçekleştirmek için konu boyunca öğrencilere takımca konuya çalışma süreleri, ödevlerini ve projelerini teslim etme süreleri net bir şekilde belirtilmiş, verilen görevleri zamanında yapmaları için uyarılmışlardır. Öğrencilere konuları zamanında öğrenmenin ve zamanı etkili kullanmanın önemi anlatılmıştır. Düzenli çalışma programına sahip olmayan ve görevlerini zamanında yapmayan öğrencilerle görüşülmüş sorunları çözülmeye çalışılmıştır.

Öğrenci-okul etkileşimi ilkesini gerçekleştirmek için çalışma boyunca öğrencilere isimleri ile hitap edilmiş, kendilerini yakın hissetmeleri sağlanmıştır. Fen ve teknoloji dersi dışında müsait bir ders ayarlanarak, öğrenciler TEOG sınavı,

hangi puanla hangi okullara girebilecekleri ve okullar hakkında bilgilendirilmiştir. Öğrencilerin ileride olmayı hedeflediği meslekler sorularak bu mesleklere sahip olmaları için neler yapmaları, hangi bölümleri seçmeleri, hangi sınavlara girmeleri gerektiği öğrencilere anlatılmıştır. Bu sayede onlara rehber olmaya çalışılmış, sorunları ile ilgili okul idarecileri ve rehberlik servisi ile görüşülmüştür. Ayrıca veli izinleri alınmış ve öğrencilerle hafta sonu etkinlikleri düzenlenmiştir. Piknik ve sinema etkinliklerinde öğrencilerle bağlarını güçlendiren araştırmacı bu sayede öğretmen-öğrenci iletişimini geliştirmeyi hedeflemiştir. Okul bahçesinde düzenlenen piknik etkinliğine öğrencilerin diğer ders öğretmenleri ve idareciler de davet edilmiş böylece öğrencilerle iletişimlerini güçlendirmeleri sağlanmıştır. Çalışmaların sonunda gruptaki öğrencilere MÇT₁ ve MÇT₂ uygulanmıştır.

İYMG'deki uygulamada; ÖTBB yöntemine göre, yedi ilke uygulamaları ve model çalışmaları ile konular işlenmiştir. İYMG'de 20 kişilik sınıf 4 kişilik dört takıma ayrılmış, İYG'de gerçekleştirilen ÖTBB yöntemi ve yedi ilke uygulamaları aynen gerçekleştirilmiş, ek olarak uygulama bitiminde öğrencilere konularla ilgili model çalışmaları yaptırılmıştır. Araştırmada model çalışmaları için oyun hamurları kullanılmıştır.

'Atomun Yapısı' konusu ile ilgili yapılan model çalışmaları için her takıma 4 renkten oluşan oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan Dalton, Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini renkli hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek yaptıkları atom modellerinin birbirine göre farkları öğrencilere sorulmuştur. Aşağıda Şekil 1'de İYMG öğrencilerinin 'Atomun Yapısı' konusu ile ilgili yaptıkları model çalışmalarının bazı fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 1. İYMG Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusu İle İlgili Yaptıkları Model Çalışmaları

‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ konusu ile ilgili yapılan model çalışmaları için her takıma 4 renkli oyun hamuru setleri dağıtılmıştır. Takımlardan tahtaya yazılan F (p=9), Be (p=4), S (p=16), N (p=7), Li (p=3), Na (p=11) elementlerinin önce nötr atomunun sonra iyonunun elektron katman modelini hamurları kullanarak yapmaları istenmiştir. Öğrenciler takımca çalışmışlardır. Takımlar gezilerek öğrencilere gerektiğinde konu ile ilgili hatırlatmalar yapılmıştır. Aşağıda Şekil 2’de İYMG öğrencilerinin ‘Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler’ konusu ile ilgili yaptıkları model çalışmalarının bazı fotoğrafları verilmiştir.



Şekil 2. İYMG Öğrencilerinin Elektronların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler Konusu İle İlgili Yaptıkları Model Çalışmaları

Çalışmaların sonunda gruptaki öğrencilere MÇT₁ ve MÇT₂ uygulanmıştır.

BULGULAR

İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin MÇT₁ ve MÇT₂ çizimlerinde elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri ve ANOVA sonuçları ise Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. MÇT₁ ve MÇT₂'den elde edilen Verilerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve ANOVA Sonuçları

Testler	Gruplar	N	X	SS	F	p	Anlamlı Fark
MÇT ₁	İYMG	20	67,4	14,848	21,937	0,000	İYMG*-İG
	İYG	16	52,5	22,361			İYG*-İG
	İG	22	22,2	27,462			
MÇT ₂	İYMG	20	97,9	16,726	0,611	0,550	Yok
	İYG	16	86,7	22,887			
	İG	22	81,1	18,168			

*:Anlamlı farkın lehine olduğu grubu gösterir.

Tablo 1'de MÇT₁'den alınan puanlardan en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu (X=67,4), bunu sırayla İYG (X=52,5) ve İG (X=22,2) takip ettiği, MÇT₂'de ise en yüksek ortalamaya sahip olan grubun İYMG olduğu (X=97,9), bunu sırayla İYG (X=86,7) ve İG (X=81,1) takip ettiği görülmektedir.

Yapılan ANOVA sonucunda İYMG, İYG ve İG öğrencilerinin MÇT₁ çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,05). Anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan LSD testi sonucunda anlamlı farkın İYMG ile İG arasında İG lehine, İYG ile İG arasında İYG lehine olduğu tespit edilmiştir. MÇT₂'de ise grupların çizimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p>0,05).

Araştırma gruplarındaki öğrencilerin MÇT₁ için yapmış oldukları çizimler kategoriler altında toplanarak sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 2'de sergilenmiştir.

Tablo 2. Araştırma Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT₁ İle İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar

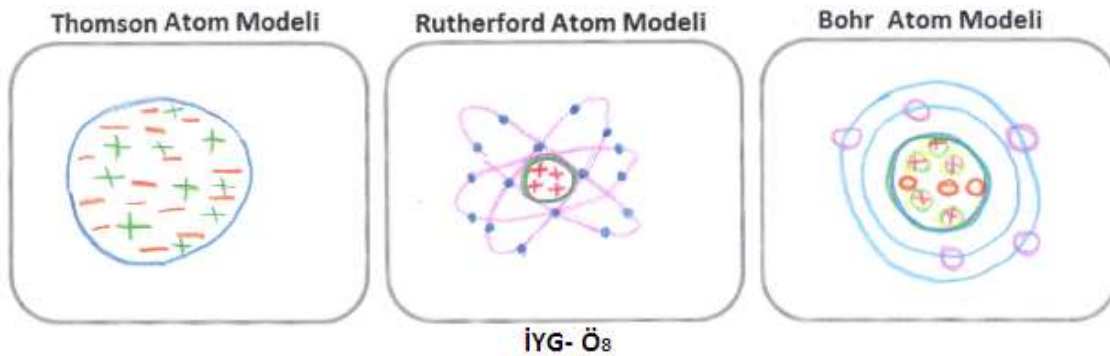
	Thomson atom modeline ait öğrenci çizimleri	İYMG	İYG	İG
Doğru Çizim	Kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yüklerin homojen olarak çizilmesi	60	50	32
Hatalı Çizim	Pozitif ve negatif yüklerin homojen olarak dağılması	40	50	68
Rutherford atom modeline ait öğrenci çizimleri				
Doğru Çizim	İçinde protonlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların dolandığı yörüngelerin çizilmesi	75	44	18
Hatalı Çizim	Protonların gösterilmemesi	20	31	36
	Elektronların gösterilmemesi	-	25	23
	Çekirdekte negatif yük gösterilmesi	15	19	18
	Çekirdeğin çizilmemesi	-	19	9
Bohr atom modeline ait öğrenci çizimleri				
Doğru Çizim	İçinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafına elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanların çizilmesi	70	56	18
Hatalı Çizim	Çekirdekte negatif yük gösterilmesi	10	12	-
	Çekirdekte protonların gösterilmemesi	-	-	14
	Çekirdekte nötronun gösterilmemesi	10	-	-
	Çekirdeğin gösterilmemesi	-	-	18
	Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi	20	44	45
	Elektron bulunmayan katman çizilmesi	-	12	9

Tablo içindeki sayılar % değerlerdir. Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi Thomson atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin %60’ı doğru çizim yapmış iken İYG’de bu oran %50, İG’de ise %32 olarak belirlenmiştir. Gruplar sorunun bu kısmında hatalı çizimi sadece pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtmayarak yapmışlardır. İYMG öğrencilerinin %40’ı, İYG öğrencilerinin %50’si, İG öğrencilerinin ise %68’si bu hatalı çizimi yapmıştır.

Rutherford atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin %75’i doğru çizim yapmış iken İYG’de bu oran %44, İG’de ise %18 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler dört kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri iki kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %20; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %15*), İYG öğrencileri dört kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %31; Elektronların gösterilmemesi- %25; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %19; Çekirdeğin çizilmemesi- %19*), İG öğrencileri ise dört kategoride (*Protonların gösterilmemesi- %36; Elektronların gösterilmemesi- %23; Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %18; Çekirdeğin çizilmemesi- %9*) hatalı çizim yapmıştır.

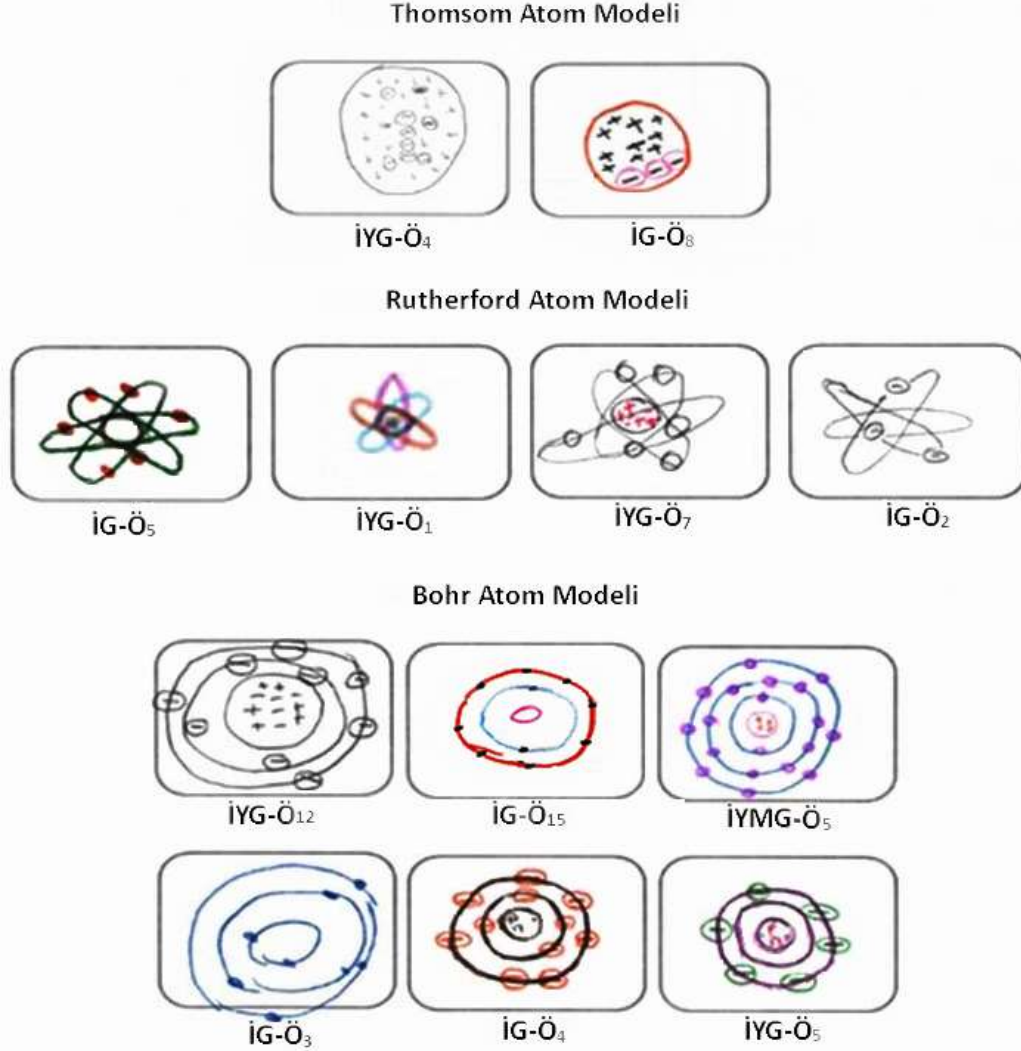
Bohr atom modelinin çiziminde İYMG öğrencilerinin %70’i doğru çizim yapmış iken İYG’de bu oran %56, İG’de ise %18 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler altı kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri üç kategoride (*Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %10; Çekirdekte nötronun gösterilmemesi- %10; Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi- %20*), İYG öğrencileri üç kategoride (*Çekirdekte negatif yük gösterilmesi- %12; Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi- %44; Elektron bulunmayan katman çizilmesi- %12*), İG öğrencileri ise dört kategoride (*Çekirdekte protonların gösterilmemesi- %14; Çekirdeğin gösterilmemesi- %18; Elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirilmemesi- %45; Elektron bulunmayan katman çizilmesi- %9*) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin yapmış olduğu bir doğru çizim örneği Şekil 3’te, hatalı çizim örnekleri ise Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 3. MÇT₁ İle İlgili Doğru Çizim Örneği

Şekil 3’te İYMG-Ö₈’in doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci Thomson atom modelini, kürenin içini dolduracak şekilde pozitif ve negatif yükleri homojen olarak dağıtarak, Rutherford atom modelini, içinde protonlar olan çekirdek ve etrafında

elektronların dolandığı yörüngeler olacak şekilde, Bohr atom modelini ise içinde protonlar ve nötronlar olan çekirdek ve çekirdeğin etrafında elektronların 2-8-8 şeklinde yerleştirildiği katmanlar olacak şekilde çizmiştir.



Şekil 4. MÇT₁ İle İlgili Hatalı Çizimlerden Örnekler

Şekil 4'te verilen hatalı çizim örneklerinden Thomson atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde İYG-Ö₄'ün ve İG-Ö₈'in pozitif ve negatif yükleri homojen olarak çizmedikleri görülmektedir. Rutherford atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde, İG-Ö₅'in çekirdeğin içinde protonları göstermediği, İYG-Ö₁'in yörüngelerde elektronları göstermediği, İYG-Ö₇'nin çekirdeğe elektron çizdiği, İG-Ö₂'nin çekirdeğin çizmediği görülmektedir. Bohr atom modeli için yapılan çizimler incelendiğinde, İYG-Ö₁₂'nin çekirdeğe negatif yük çizdiği, İYG-Ö₁₅'in çekirdekte protonları göstermemesi, İYMG-Ö₅'in çekirdekte nötronu göstermediği, İG-Ö₃'ün çekirdeği göstermediği, İG-Ö₄'ün elektronların katmanlara doğru sayıda yerleştirmede, İYG-Ö₅'in elektron yerleştirmeden katmanı boş bırakıp diğer katmana geçtiği görülmektedir.

Araştırma gruplarındaki öğrencilerin MÇT₂'nin birinci sorusundaki O atomu ve O²⁻ iyonu için yapmış oldukları çizimler öncelikle ayrı ayrı daha sonra da nötr O atomunun O²⁻ iyonu haline getirilmesinde yapılan çizimler kategoriler altında toplanmış sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 3'te sergilenmiştir.

Tablo 3. Araştırma Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT₂'nin Birinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar

	Nötr oksijen (O) atomuna ait öğrenci çizimleri	İYMG	İYG	İG
Doğru Çizim	İlk katmanda 2e ⁻ ikinci katmanda ise 6e ⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman çizilmesi	100	94	100
Hatalı Çizim	İkinci katmana altıdan fazla e ⁻ çizilmesi	-	6	-
	Oksijen (O²⁻) iyonuna ait öğrenci çizimleri			
Doğru Çizim	İlk katmanda 2e ⁻ ikinci katmanda ise 8e ⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman çizilmesi	100	87	86
Hatalı Çizim	Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi	-	6	4
	İkinci katmana sekizden fazla e ⁻ çizilmesi	-	-	4
	İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi	-	6	4
	Nötr Oksijen (O) atomunun, oksijen iyonuna (O²⁻) dönüşmesine ait öğrenci çizimleri			
Doğru Çizim	Nötr oksijen (O) atomunun ikinci katmanına iki elektron alarak oksijen iyonu haline gelmesi	90	94	86
Hatalı Çizim	Nötr oksijen (O) atomunun, oksijen (O ²⁻) iyonu ile aynı çizilmesi	5	6	4
	Nötr oksijen (O) atomunun 1e ⁻ alarak oksijen (O ²⁻) iyonu haline gelmesi	-	-	4
	Nötr oksijen (O) atomunun 3e ⁻ alarak oksijen (O ²⁻) iyonu haline gelmesi	5	-	4

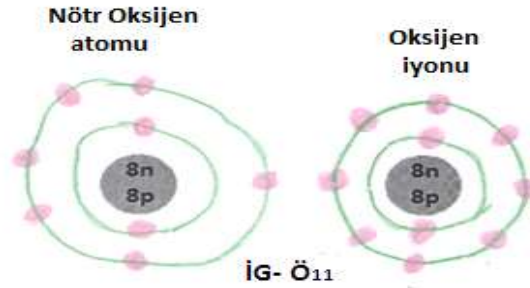
Tablo içindeki sayılar % değerlerdir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi nötr O atomunun çiziminde İYMG ve İG öğrencilerinin %100'ü doğru çizim yapmış iken İYG'de bu oran %94 olarak belirlenmiştir. İYG öğrencilerinin %6'sı ikinci katmana altıdan fazla e⁻ çizerek hatalı çizim yapmışlardır.

O²⁻ iyonunun çiziminde İYMG öğrencilerinin %100'ü doğru çizim yapmış iken İYG'de bu oran %87, İG'de ise %86 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYG öğrencileri iki kategoride (*Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi- %6; İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi- %6*) hatalı çizime sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi- %4; İkinci katmana sekizden fazla e⁻ çizilmesi- %4; İkinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi- %4*) hatalı çizim yapmıştır.

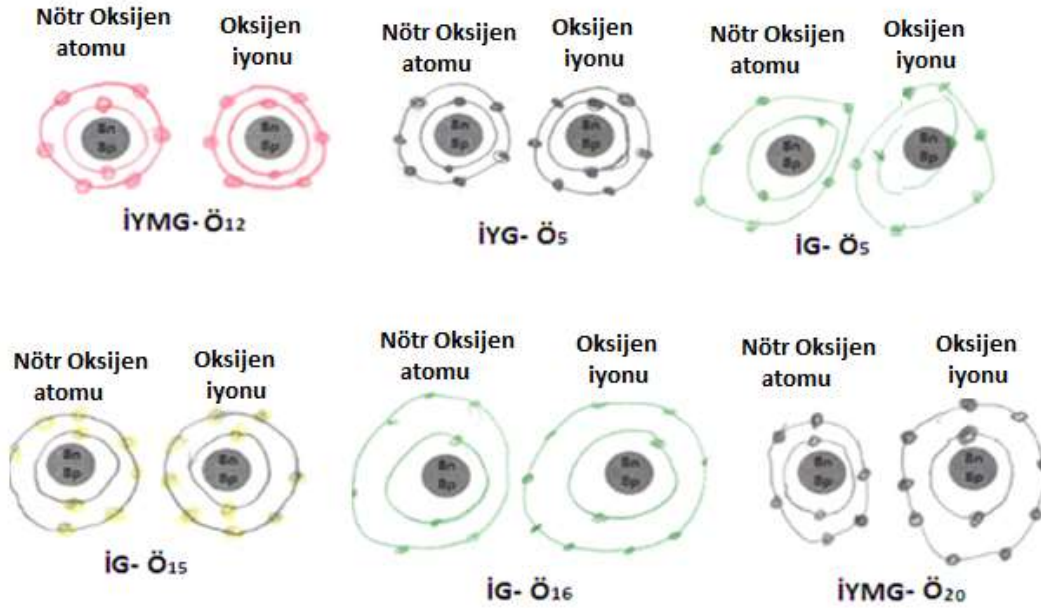
Nötr O atomunun O²⁻ iyonu haline getirilmesinde İYG öğrencilerinin %94'ü doğru çizim yapmış iken İYMG'de bu oran %90, İG'de ise %86 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri iki kategoride (*Nötr O atomunun O iyonu ile aynı çizilmesi- %5; Nötr O atomunun 3e⁻ alarak O iyonu haline gelmesi- %5*) hatalı çizim yapmıştır. İYG öğrencileri bir kategoride (*Nötr O atomunun O iyonu ile aynı çizilmesi- %6*) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Nötr O*

atomunun O iyonu ile aynı çizilmesi- %4; Nötr O atomunun $1e^-$ olarak O iyonu haline gelmesi- %4; Nötr O atomunun $3e^-$ olarak O iyonu haline gelmesi- %4) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin yapmış oldukları bir doğru çizim örneği Şekil 5'te, hatalı çizim örnekleri ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. MÇT₂'deki Birinci Soruyla İlgili Doğru Çizim Örneği

Şekil 5'te İG-Ö₁₁'in doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci nötr oksijen atomunu ilk katmanda 2e⁻ ikinci katmanda ise 6e⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman olarak, oksijen iyonunu ilk katmanda 2e⁻ ikinci katmanda ise 8e⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına iki katman olarak çizmiştir.



Şekil 6. MÇT₂'deki Birinci Soru İle İlgili Hatalı Çizimlerden Örnekler

Şekil 6'da verilen nötr O atomunun O²⁻ iyonu haline getirilmesi ile ilgili çizimler incelendiğinde, İYMG-Ö₁₂'nin, İYG-Ö₅'in ve İG-Ö₅'in nötr O atomu ile O iyonunu aynı çizdiği görülmektedir. İG-Ö₁₅'in nötr O atomunu ikinci katmana yedi elektron yerleştirerek çizdiği, bu atomu iyon haline getirmek için ise ikinci katmana

bir elektron aldırıldığı görülmektedir. İG-Ö₁₆'nın, ve İYMG-Ö₂₀'nin O atomunu iyon haline getirmek için üçüncü katmana üç elektron aldırıldığı görülmektedir.

Öğrencilerin MÇT₂'nin ikinci sorusundaki Mg atomu ve Mg⁺² iyonu için yapmış oldukları çizimler öncelikle ayrı ayrı daha sonra da nötr Mg atomunun Mg²⁺ iyonu haline getirilmesinde yapılan çizimler kategoriler altında toplanmış sahip oldukları yanlış anlamalar belirlenmiş, yüzdeleri hesaplanarak Tablo 4'te sergilenmiştir.

Tablo 4. Araştırma Gruplarındaki Öğrencilerin MÇT₂'nin İkinci Soruyla İlgili Çizimlerindeki Yanlış Anlamalar

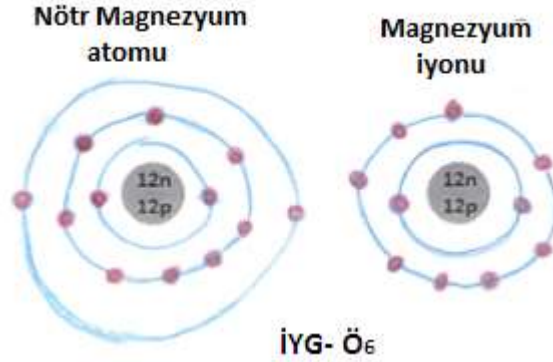
	Nötr magnezyum (Mg) atomuna ait öğrenci çizimleri	İYMG	İYG	İG
Doğru Çizim	İlk katmanda 2e ⁻ ikinci katmanda 8e ⁻ , üçüncü katmanda 2 e ⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman çizilmesi	100	75	59
Hatalı Çizim	İkinci katmana sekizden az e ⁻ çizilmesi	-	19	-
	İkinci katmana sekizden fazla e ⁻ çizilmesi	-	6	41
	Üçüncü katmana ikiden fazla e ⁻ çizilmesi	-	6	-
Magnezyum (Mg²⁺) iyonuna ait öğrenci çizimleri				
Doğru Çizim	İlk katmanda 2e ⁻ ikinci katmanda ise 8e ⁻ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman çizilmesi	100	87	95
Hatalı Çizim	İkinci katmana sekizden az e ⁻ çizilmesi	-	6	-
	İkinci katmana sekizden fazla e ⁻ çizilmesi	-	6	4
Nötr magnezyum (Mg) atomun, Magnezyum (Mg²⁺) iyonuna dönüşmesine ait öğrenci çizimleri				
Doğru Çizim	Nötr Mg atomunun üçüncü katmanındaki iki elektronunu vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	90	75	86
Hatalı Çizim	Nötr Mg atomunun magnezyum iyonu ile aynı çizilmesi	5	-	4
	Nötr Mg atomunun 1e ⁻ vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	-	19	-
	Nötr Mg atomunun 2e ⁻ vererek magnezyum iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)	5	-	4
	Nötr Mg atomunun 3e ⁻ vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	-	6	-
	Nötr Mg atomunun 4e ⁻ vererek magnezyum iyonu haline gelmesi	-	-	4

Tablo içindeki sayılar % değerlerdir. Bazı öğrencilerin cevapları birden fazla hatalı çizim içerebilmektedir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi nötr Mg atomunun çiziminde İYMG öğrencilerinin %100'ü doğru çizim yapmış iken İYG'de bu oran %75, İG'de ise %59 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler üç kategori altında toplanmıştır. İYG öğrencileri üç kategoride (*İkinci katmana sekizden az e⁻ çizilmesi*- %19; *İkinci katmana sekizden fazla e⁻ çizilmesi*- %6; *Üçüncü katmana ikiden fazla e⁻ çizilmesi*- %6) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise bir kategoride (*İkinci katmana sekizden fazla e⁻ çizilmesi*- %41) hatalı çizimde sahiptir.

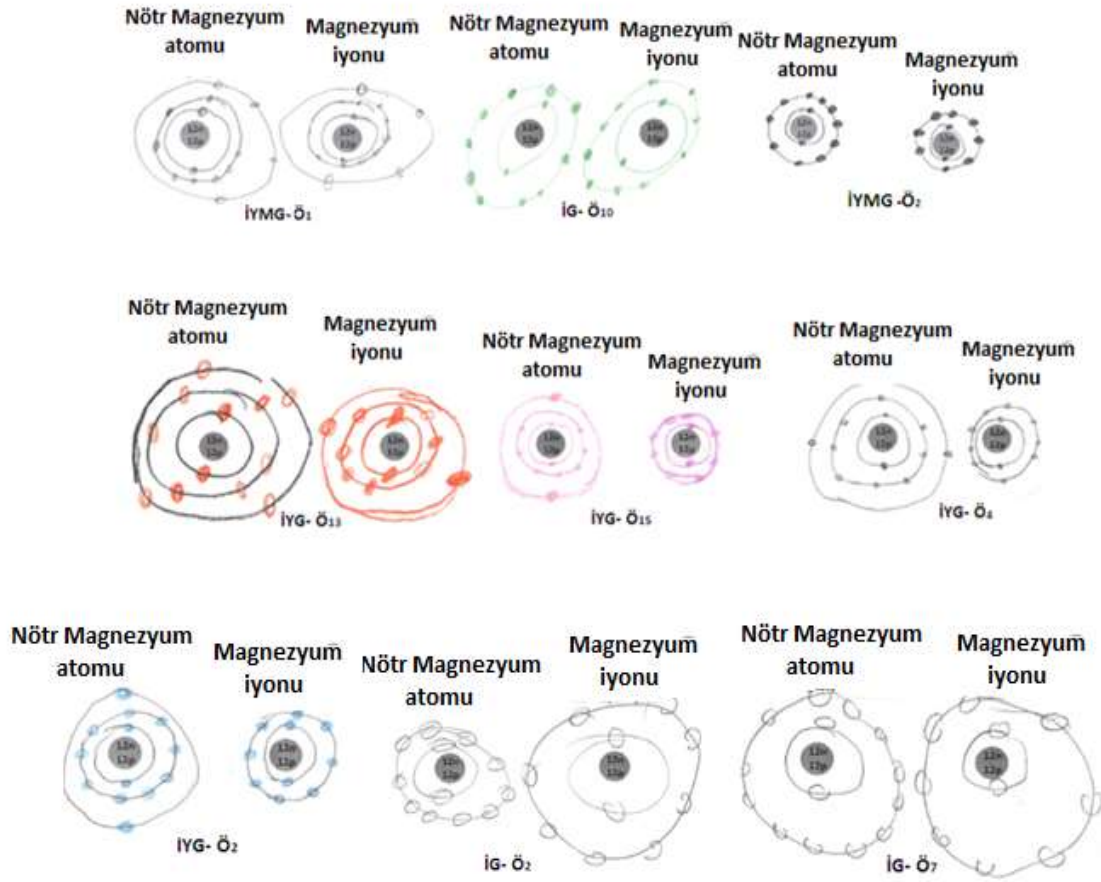
Mg²⁺ iyonunun çiziminde İYMG öğrencilerinin %100'ü doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %95, İYG'de ise %87 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler iki kategori altında toplanmıştır. İYG öğrencileri iki kategoride (*İkinci katmana sekizden az e⁻ çizilmesi*- %6; *İkinci katmana sekizden fazla e⁻ çizilmesi*- %6) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise bir kategoride (*İkinci katmana sekizden fazla e⁻ çizilmesi*- %4) hatalı çizim yapmıştır.

Nötr Mg atomunun Mg^{2+} iyonu haline getirilmesinde İYMG öğrencilerinin %90'ı doğru çizim yapmış iken İG'de bu oran %86, İYG'de ise %75 olarak belirlenmiştir. Grupların sorunun bu kısmında yaptıkları hatalı çizimler beş kategori altında toplanmıştır. İYMG öğrencileri iki kategoride (*Nötr Mg atomunun Mg iyonu ile aynı çizilmesi*- %5; *Nötr Mg atomunun $2e^-$ vererek Mg iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)*- %5) hatalı çizim yapmıştır. İYG öğrencileri iki kategoride (*Nötr Mg atomunun $1e^-$ vererek Mg iyonu haline gelmesi*- %19; *Nötr Mg atomunun $3e^-$ vererek Mg iyonu haline gelmesi*- %6) hatalı çizimde sahiptir. İG öğrencileri ise üç kategoride (*Nötr Mg atomunun Mg iyonu ile aynı çizilmesi*- %4; *Nötr Mg atomunun $2e^-$ vererek Mg iyonu haline gelmesi (Hatalı elektron katman dizilimi)*- %4; *Nötr Mg atomunun $4e^-$ vererek Mg iyonu haline gelmesi*- %4) hatalı çizim yapmıştır. Öğrencilerin yapmış oldukları bir doğru çizim örneği Şekil 7' de, hatalı çizim örnekleri ise Şekil 8 'de verilmiştir.



Şekil 7. MÇT₂'deki İkinci Soruyla İlgili Doğru Çizim Örneği

Şekil 7'de İYG-Ö₆'nın doğru çizimi görülmektedir. Öğrenci nötr magnezyum atomunu ilk katmanda $2e^-$ ikinci katmanda $8e^-$, üçüncü katmanda $2e^-$ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman olarak, magnezyum iyonunu ilk katmanda $2e^-$ ikinci katmanda ise $8e^-$ olacak şekilde verilen çekirdek etrafına üç katman olarak çizmiştir.



Şekil 8. MÇT₂'deki İkinci Soru İle İlgili Hatalı Çizimlerden Örnekler

Şekil 8'de verilen nötr Mg atomunun Mg²⁺ iyonu haline getirilmesi ile ilgili çizimler incelendiğinde, İYMG-Ö₁'in, nötr Mg atomunda üçüncü katmana ikiden fazla elektron çizdiği ve Mg iyonunu da bu atomla aynı çizdiği, İG-Ö₁₀'ün nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu atomla aynı çizdiği görülmektedir. İYG-Ö₁₃'ün, İYG-Ö₁₅'in ve İYG-Ö₄'ün nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden az elektron yerleştirerek üçüncü katmana geçtiği ve Mg iyonunu da bu atomda ikinci katmana bir elektron aldırıp üçüncü katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir. İYMG-Ö₂'nin ve İG-Ö₂'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir. İYG-Ö₂'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan bir, üçüncü katmandan iki elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir. İG-Ö₇'nin nötr Mg atomunda ikinci katmana sekizden fazla elektron yerleştirdiği ve Mg iyonunu da bu katmandan dört elektron uzaklaştırarak çizdiği görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Atomun yapısı konusunda uygulanan MÇT₁'in analiz sonuçları incelendiğinde uygulamalar sonunda İYMG ve İYG öğrencilerinin İG öğrencilerine göre kavramsal anlamalarının daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). İYMG ile İYG öğrencileri arasında ise kavramsal anlama bakımından anlamlı fark bulunmamaktadır. Model çalışmaları, öğrencilerin konuyu mikro boyutta kavramsal olarak anlamalarını anlamlı şekilde değiştirmemiştir. Diğer taraftan yine MÇT₁'in analiz sonuçlarına göre, yapılan yedi ilke uygulamaları öğrencilerin kavramsal anlamalarını anlamlı derecede artırmıştır (Tablo 1). Bu sonuç yedi ilkenin hayata geçirilmesi için yapılan sınıf içi ve sınıf dışı çalışmaların, iyi bir öğrenme ortamında olması gereken öğretmen-öğrenci, öğretmen-okul ve öğrenci okul etkileşiminin sağlanması, öğrenciler arası işbirliğinin sağlanması, aktif öğrenme yaklaşımlarının kullanılması, öğrencilere geri dönüt verilmesi, verilen görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi ve farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması kriterlerini gerçekleştirebildiğini göstermektedir. Buradan hareketle atomun yapısı konusunda yedi ilkenin uygulanmasının öğrencilerin mikro boyuttaki kavramsal anlamalarını artırdığı söylenebilir.

Gruplardaki öğrencilerin MÇT₁'deki çizimleri detaylı olarak incelendiğinde İYMG öğrencilerinin doğru çizim oranının en fazla olduğu bunu sırasıyla İYG ve İG öğrencilerinin izlediği görülmektedir (Tablo 2). Dolayısıyla MÇT₁'in analiz sonuçlarına göre, model çalışmalarının da öğrencilerin atomun yapısı konusundaki kavramsal anlamalarını artırdığını söylemek mümkündür. Bunun nedeninin modellerin öğrencilere dokunarak deneyimleme fırsatı vermesi, birden çok duyu organına hitap etmesi dolayısıyla soyut kavramları öğrencilerin zihinlerinde somutlaştırması olduğu düşünülmektedir.

Gruplar Thomson atom modelinde pozitif ve negatif yükleri küre içine homojen olarak çizmeyerek hatalı çizim yapmışlardır. Rutherford atom modelinde öğrenciler en çok hatalı çizimi protonları çizmeyerek yapmışlar bunu sırayla çekirdekte negatif yük gösterilmesi, elektronların gösterilmemesi ve çekirdeğin çizilmemesi izlemiştir. Bohr atom modelinde ise öğrenciler en çok hatalı çizimi elektronları katmanlara doğru sayıda yerleştirmeyerek yapmışlar bunu sırayla çekirdekte negatif yük gösterilmesi, elektron bulunmayan katman çizilmesi, çekirdeğin gösterilmemesi, çekirdekte protonların gösterilmemesi ve çekirdekte nötronun gösterilmemesi takip etmiştir. Yapılan uygulamalara rağmen gruplardaki öğrencilerin hatalı çizim oranları yüksektir. Öğrencilerin atom modelleri ile ilgili kavram yanlışları literatürde de belirlenmiştir (Harrison & Treagust, 1996; Minaslı, 2009; Nakiboğlu, 2008; Niaz, Aguilera, Maza & Liendo, 2002; Niaz & Coştu 2009; Renström, Andersson & Marton, 1990; Ünal & Zollman, 1997). Ortaokul öğrencileri somut işlemler ile soyut işlemler arasında geçiş döneminde olduğundan maddenin tanecikli yapısı gibi soyut konuları anlamakta veya zihinlerinde canlandırmakta zorlanmaktadır. Bu duruma paralel olarak öğrenciler bazı ezber kavramları bilmelerine rağmen konuları derinlemesine

öğrenemeyebilmektedirler. Makroskobik büyüklüklerden mikroskobik büyüklüklere geçişte öğrencilerin algılarındaki değişimler kavram yanlışlarının nedenlerinden biridir. Öğrenciler öğrenme ortamlarına konuyu doğru öğrenmelerini engelleyici fikirler ile gelebilmektedirler. Dolayısıyla öğrenciler kendi mantıklarına yatmayan yanlış kavramları doğrularıyla değiştirmemekte, bu konuda onları ikna etmek zor olmakta ve bu değişim daha uzun süreli daha kapsamlı çalışmalar gerektirmektedir. Öğrencilere tarihsel süreçteki filozofların ve bilim insanların atom modeli fikirleri konuyu somutlaştırıcı 3D bilgisayar modelleri ve animasyonlar kullanılarak öğretilbilir ve söz konusu öğrencilerin yanlışlarının giderilip giderilemediğine tekrar bakılabilir. Nitekim yapılan çalışmalar bu tekniklerin öğrencilerin konu ile ilgili akademik başarılarını artırdığını ve kavram yanlışlarını gidermede etkisi olduğunu göstermektedir (Akıllı & Seven, 2013; Bayram, Özdemir & Koçak, 2011; Gökulu, 2013; Kahraman & Demir, 2011; Karaçöp, Doymuş, Doğan & Koç, 2009; Karagöz & Korkmaz, 2015).

Elektronların dizilimi ve kimyasal özellikler konusunda uygulanan MÇT₂'nin analiz sonuçları incelendiğinde uygulamalar sonunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 1). Buradan hareketle gruplarda yapılan farklı uygulamaların öğrencilerin konuyu mikro boyuttaki kavramsal anlamaları açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı söylenebilir. Gruplardaki öğrencilerin MÇT₂'deki çizimleri detaylı olarak incelendiğinde uygulamalar sonunda tüm gruplardaki öğrencilerin büyük bölümünün doğru çizim yaptığı görülmektedir (Tablo 3, Tablo 4). Elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak uygulanan tüm yöntem ve tekniklerin öğrencilerin konu ile ilgili mikro boyuttaki anlamalarını artırdığı söylenebilir.

Grupların nötr oksijen atomunun çiziminde; ikinci katmana altıdan fazla elektron çizilmesi, oksijen iyonunun çiziminde; oksijen iyonunun nötr oksijen atomu ile aynı çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, ikinci katman dolmadan üçüncü katmana geçilmesi, nötr oksijen atomunun oksijen iyonu haline gelmesinde; nötr oksijen atomunun oksijen iyonu ile aynı çizilmesi, nötr oksijen atomunun bir elektron alarak oksijen iyonu haline getirilmesi, nötr oksijen atomunun üç elektron alarak oksijen iyonu haline getirilmesi şeklinde hatalı çizimlere sahip oldukları belirlenmiştir. Grupların nötr magnezyum atomunun çiziminde, ikinci katmana sekizden az elektron çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, üçüncü katmana ikiden fazla elektron çizilmesi, magnezyum iyonunun çiziminde; ikinci katmana sekizden az elektron çizilmesi, ikinci katmana sekizden fazla elektron çizilmesi, nötr magnezyum atomunun magnezyum iyonu haline gelmesinde; nötr magnezyum atomunun magnezyum iyonu ile aynı çizilmesi, nötr magnezyum atomunun bir elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun hatalı elektron katman dizilimi ile iki elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun üç elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi, nötr magnezyum atomunun dört elektron vererek magnezyum iyonu haline getirilmesi şeklinde hatalı çizimler yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 3, Tablo 4). Bu yanlışlara bakarak öğrencilerin atom ve iyon arasındaki ilişkilerde sorun yaşadıkları söylenebilir. Buna paralel sonuçlar literatürde de tespit edilmiştir

(Dönmez 2011; Minaslı 2009; Uslu, 2011; Şeker, 2006). Bu duruma 7.sınıf öğrencilerinin kararlı atom, anyon, katyon gibi kavramlarla ilk defa karşılaşması ve bu konu için programda öngörülen sürenin kavramların öğrenci zihninde tam olarak anlamlandırılabilmesi için yeterli olmaması neden olmuş olabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, B. & Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Res Sci Educ*, 38, 401–420.
- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 378-403.
- Adbo, K. & Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31 (6), 757-786.
- Akıllı, M. & Seven, S. (2013). 3D bilgisayar modellerinin akademik başarıya ve uzamsal canlandırmaya etkisi: atom modelleri. *Turkish Journal of Education*, 3(1).
- Akın, S. N. (1996). *Geleneksel öğretim yöntemleri ile işbirlikli öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretimi üzerindeki etkileri*. D.E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İzmir.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Aydeniz, M. & Kotowsk, E. L. (2012). What do middle and high school students know about the particulate nature of matter after instruction? Implications for practice. *School Science and Mathematics*, 112 (2), 59 65.
- Badrian, A., Abdinejad, T. & Naseriazar, A. (2011). A cross-age study of Iranian students' various conceptions about the particulate nature of matter. *Journal of Turkish Science Education*, 8 (2), 49-63.
- Balım, A. G. & Ormancı, Ü. (2012). İlköğretim öğrencilerinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 255-265.
- Barbosa, R., Jofili, Z. & Watts, M. (2004). Cooperating in constructing knowledge: case studies from chemistry and citizenship. *International Journal of Science Education*, 26, 935-949.
- Barnea, N. & Dorı, Y. J. (1996). “Computerized molecular modelling as a tool to improve chemistry teaching”. *Journal of Chemical Information and Computer Science*, 36, (6), 629 -636.

- Bayram, K., Özdemir, E. & Koçak, N. (2011). Kimya eğitiminde animasyon kullanımını ve önemi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 371-390.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 31-46.
- Bowen, C. W. (2000). A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement. *Journal of Chemical Education*, 77, 116-119.
- Büyüköztürk, S., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (18. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (24)1, 135-146.
- Chickering, A.W. & Gamson, Z. (1987). "Seven principles of good practice in undergraduate education". *AAHE Bulletin*, 39 (7), 3-7.
- Carpenter, S. R. & McMillan, T. (2003). Incorporation of a cooperative learning technique in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 80, 330-331.
- Chang, H. Y., Quintana, C. & Krajcik, J. S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 94, 73-94.
- Colburn, A. (2004). "Inquiry scientists want to know". *Educational Leadership*, 62, 63-66.
- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. & Deaktor, R. (2005). "Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds". *Journal of Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357.
- Çalık, M. & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (6), 638-667.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4 (3), 309-322.
- Çavdar, O., Okumuş, S., Alyar, M. & Doymuş, K. (2016). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasına farklı yöntemlerin ve modellerin etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Baskıda.
- Demir Okatan, S. (2010). *Fen Bilgisi Eğitiminde Modellendirme Ve Somutlaştırmanın Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Demirci, M. P. & Sarıkaya, M. (2004). *Sınıf öğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışları ve yanlışların giderilmesinde yapısalci kuramın etkisi*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya: İnönü Üniversitesi.

- Doymuş, K. (2008). Teaching chemical bonding through jigsaw cooperative learning. *Research in Science & Technological Education*, 26 (1), 47-57.
- Doymuş, K., Karaçöp, A. & Şimşek, Ü. (2010). Effects of jigsaw and animation techniques on students' understanding of concepts and subjects in electrochemistry. *Education Tech Research Dev*, 58, 671–691.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. & Karaçöp, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions, animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73–91.
- Ergün, A. (2013). *Atom Ve Molekül Konusunda Kavram Yanlışları Ve Bunları İyileştirmek İçin Örnek Etkinlikler*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Friedler, Y. & Tamir, P. (1990). Life in science laboratory classroom at secondary level. the student laboratory and the science curriculum. london: routledge.
- Gökulu, A. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(5), 571-585.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elamanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 1(1), 35-48.
- Harrison, G. A. (2001.) How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students. *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F., (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509–534.
- Haury, D. (1989). The contribution of science locus of control orientation to expressings of attitude toward science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 503-517.
- Hsin-Kai, W., Krajcik, J. S. & Elliot S. (2001). “Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom”. *journal of research in science teaching*, 38, (7), 821-842
- Jaber, L. Z. & Boujaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34 (7), 973–998.
- Kahraman, S. & Demir, Y. (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanlışları üzerindeki etkisi: atomun yapısı ve orbitaller. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 173-188.

- Karaçöp, A. & Doymuş, K. (2012). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education Technology*, DOI 10.1007/s10956-012-9385-9.
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A. & Koç, Y.(2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211-235.
- Karadoğu, Z. (2007). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Analoji Kullanımının Başarı ve Tutum Üzerindeki Etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Karagöz, F. & Korkmaz, S. D., (2015). Fen ve teknoloji dersinde web destekli öğretim yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Turkish Studies: International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(11), 927-948.
- Karagöz, Ö. & Sağlam Arslan, A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 132-142.
- Kenan, O. & Özmen, H. (2011). "Maddenin tanecikli yapısı" ünitesine yönelik zenginleştirilmiş bilgisayar destekli bir öğretim materyalinin tanıtımı. *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, Fırat Üniversitesi, Elazığ-Türkiye.
- Kogut, S. (1997). Using cooperative learning to enhance performance in general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 74, 720-722.
- Koştur, H. İ, (2009). "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesindeki Kavramların Anlama Düzeylerinin İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lavoie, D. R. (1993). The development, theory and application of a cognitivenetwork model of prediction problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7),767-785.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education. Evidence-based research. (7th ed.)*. Boston: Pearson.
- Meşeci, B., Tekin, S. & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 20-40.
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Nakiboğlu, C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.

- Nakiboğlu, C. (2001). "Maddenin yapısı" ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 131-143.
- Niaz, M. & Coştu, B. (2009). Presentation of atomic structure in Turkish general chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 233-240.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.
- Nyachwaya, J. M., Mohamed, A. R., Roehrig, G. H., Wood, N. B., Kern, A. L. & Schneider, J. L. (2011). The development of an open-ended drawing tool: An alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 121-132.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim Ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Ontoloji Temelinde Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özgür, S. & Bostan, A. (2007). Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarının karşılaştırılması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2 (3), 214-231.
- Özmen, H. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers & Education*, 57, 1114-1126.
- Özmen, H. & Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of the matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4, 279-290.
- Philipp, S. B., Johnson, D. K. & Yeziarski, E. J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education: Research and Practice*, 15, 777.
- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N. & Bayrakçeken, S., (1998). Üniversite kimya bölümü öğrencilerinin bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirebilme seviyeleri. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 23-25 Eylül, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 115-117.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78, 629-631.
- Renström, L., Andersson, B. & Marton, F. (1990). Students' conceptions of matter. *Journal of educational psychology*, 82(3), 555-569.
- Sadıç, A. & Çam, A. (2012). "İlköğretim öğrencilerine katılarda ve sıvılarda genişmeyi gösteren alternatif modeller". *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 2(2), 53-63.

- Say, F. S. (2011). *Kavram Karikatürlerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin “Maddenin Yapısı Ve Özellikleri” Konusunu Öğrenmelerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saydam, Ö. E. (2013). *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Konusu İle İlgili Kavram Yanılgıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Shachar, H. & Fischer, S. (2004). Cooperative learning and the achievement of motivation and perceptions of students in 11th grade chemistry classes. *Learning and Instruction, 14*, 69-87.
- Şeker, A. (2006). Facilitating conceptual change, in atom, molecule, ion and matter. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şimşek, U., Aydoğdu, S. & Doymuş, K. (2012). İyi bir eğitim için yedi ilke ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4), 241-254.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education, 30*, 19–26.
- Treagust, D. F. & Peterson, R. F. (1998). “Learning to teach primary science through problem- based learning”. *Science Education, 82*, (2), 215-237.
- Treagust, D. F. (2002). Students’ understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education, 24*(4), 357-368.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya Eğitiminde Model Uygulamalarının Ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenme Ürünlerine Etkisi: 12. Sınıf Kimyasal Bağlar Örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Enstitüsü, İstanbul.
- Uslu, S. (2011). İlköğretim II. kademedeki fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Adıyaman.
- Ünal, R. & Zollman, D. (1997). Students’ description of an atom: a phenomenographic analysis. *Department of Physics Kansas State University*.
- Yavuz, S. & Çelik, G. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanılgılarına tahmin-gözlem-açıklama tekniğinin etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1).
- Yiğit, N. & Akdeniz, A.R. (2000). Fizik öğretiminde bilgisayar destekli materyallerin geliştirilmesi: öğrenci çalışma yaprakları. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*. 6-8 Eylül 2000. Ankara.

EKLER

MÇT₁

S1. Thomson atom modelini yandaki kutucuğa çiziniz.
(Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanınız)



S2. Rutherford atom modelini yandaki kutucuğa çiziniz.
(Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanınız)



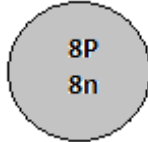
S3. Bohr atom modelini yandaki kutucuğa çiziniz.
(Renkli kalemleri dilediğiniz gibi kullanınız)



MÇT₂

S1. Aşağıda çekirdek içinde proton ve nötron sayıları verilen nötr oksijen atomu ve oksijen iyonunun katman elektron dizilimini çekirdeklerin çevrelerine çiziniz.

Nötr oksijen atomu

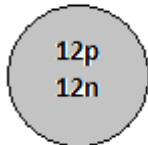


Oksijen iyonu



S2. Aşağıda çekirdek içinde proton ve nötron sayıları verilen nötr magnezyum atomu ve magnezyum iyonunun katman elektron dizilimini çekirdeklerin çevrelerine çiziniz.

Nötr magnezyum atomu



Magnezyum iyonu

