

7. Sınıf “Maddenin Tanecikli Yapısı” Konusunda Kullanılan Eğitsel Oyunların Öğrencilerin Farkındalıklarına Etkisi*

The Effect of Educational Games Used on 7th Grade "Granular Nature of Matter" on Students' Awareness

Nazmiye İNCE¹, Dilek ÇELİKLER²

¹ Fen Bilgisi Öğretmeni, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye, nazmiyeince9@mail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-4293-4165>)

² Doç. Dr., Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye, dilekc@omu.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0002-9945-7195>)

Geliş Tarihi:12/04/2021

Kabul Tarihi: 14/06/2021

ÖZ

Araştırmada, eğitsel oyunların 7. sınıf öğrencilerinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusuna yönelik farkındalıklarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma, gerçek deneme modellerinden olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma, deney ve kontrol grubunda 19’ar öğrenci olmak üzere toplamda 38 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılmak üzere “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusuna yönelik “Kelime Bulmaca”, “Puzzle” ve “Bende, Kimde?” eğitsel oyunları hazırlanmıştır. “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusu deney grubuna eğitsel oyunlar kullanılarak işlenmiş, kontrol grubunda ise öğretmen rehberli sorgulama modeli kullanılarak her iki grupta da 6 ders saatinde tamamlanmıştır. Veriler, uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası son test olarak kullanılan “Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi” ile elde edilmiştir. Araştırmada “Maddenin Tanecikli Yapısı” konusunun öğretiminde deney grubuna uygulanan eğitsel oyunların öğretmen rehberli sorgulama modeli kullanılan kontrol grubuna göre öğrencilerin konuya yönelik farkındalıklarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Maddenin tanecikli yapısı, eğitsel oyun, fen bilimleri, ortaokul, 7. sınıf.

ABSTRACT

The aim of the research is to determine the effects of educational games on the success of 7th grade students awareness of "Granular Nature of Matter". The research was carried out using a pretest-posttest control group quasi-experimental design, which is one of the real trial models. The research was carried out with the participation of a total of 38 students, 19 students in the experimental and control groups. The educational games "Word Puzzle", "Puzzle" and "I Have It, Who Has It?" for the subject of "Granular Nature of Matter" to be used in the practice were developed. "Granular Nature of Matter" subject was taught in processed using educational games experimental group, it was completed in 6 lesson hours in both groups by using the teacher-guided inquiry model in the control group. Data were collected via "Granular Nature Awareness Test" used as a pretest before the practice and as post-test after the practice. It has been concluded in the research that the educational games applied to the experimental group in teaching the subject of "Granular Nature of Matter" is effective in the awareness of students the subject than using the teacher guided inquiry model to the control group.

Keywords: Granular nature of matter, educational game, science, middle school, 7th grade.

* Bu makale birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında Ondokuzmayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde üzerinde çalıştığı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen bilim ve teknolojiyle birlikte eğitim öğretimde fen bilimlerinin önemi gittikçe artmaktadır. Toplumda kendini iyi ifade eden, iletişim kuran, plan yapan, girişimci olan ve öğrendiklerini günlük hayatta kullanmasını bilen bireylerin yetişmesi oldukça önemlidir. Bireylerin bu davranışları kazanması okullarda verilen fen eğitimiyle yakından ilgilidir.

Okullarda verilen fen bilimleri dersleri bireylerde; yaşadıkları çevreyi ve evreni tanımayı, hayata kolay uyum sağlamayı, olaylar arasında neden-sonuç ilişkisi kurmayı, objektif düşünmeyi ve doğru karar vermeyi amaçlamaktadır (Korkmaz ve Kaptan, 2001). Aynı zamanda fen eğitiminin amaçları; fen okuryazarı bireyler yetiştirmek, öğrencilere zihin ve el becerileri kazandırmayı sağlayarak fen bilimleri alanını barındıran meslek eğitimine temel oluşturmak, öğrencilerin doğaya ilişkin sordukları soruları etkili bir şekilde cevaplamak ve sürekli değişen ve gelişen çevreye uyum sağlamalarını kolaylaştırmaktır (Çepni, 2019). Ayrıca fen eğitimi bireylere; bilimsel düşünme alışkanlığı kazandırmayı, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirmeyi, çevresini anlamasını ve anlamlandırmasını sağlamak için verilen eğitimidir (Haseski Demir, 2015).

Fen bilimleri dersinin temelinde madde bulunmakta ve öğrencilerin çoğu; maddenin aralarında boşluklar bulunan taneciklerden meydana geldiğini ve bu taneciklerin hareket halinde olduğunu anlamada zorluk çekmektedir. Madde konusunun öğrenilmesi hal değişimi, çözünme, ısı, sıcaklık, gazlar ve denge gibi konuların anlaşılmasının ön koşuludur (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geben, 2004). Sopandi, Kadarohman, Rosbiono, Latip ve Sukardi (2018) yaptıkları araştırmada 7. sınıf öğrencilerinde maddenin tanecikli yapısı konusundaki mikroskobik seviyedeki kavramların anlaşılmasının maddenin halleri konusunun anlaşılmasında ön koşul olduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğrenciler maddenin tanecikli yapı yerine sürekli yapıda olduğunu düşünmektedirler. Aynı zamanda öğrencilerde maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olan atom ve molekül kavramlarına dair kavram yanılgıları bulunmaktadır (Kılıçoğlu, 2019). Atom ve molekül kavramları soyut olduklarından özellikle ilköğretim çağındaki öğrenciler soyut kavramları algılayıp öğrenmekte ve somut hale getirmekte zorlanmaktadır. Bu durum ileriki öğrenimlerinde de devam etmekte ve ilgili fen konularını da etkilemektedir. Fen eğitiminde öğrenilecek olan soyut fen kavramlarını öğrencilerin doğru şekilde anlamlandırmaları için doğru yöntem, teknik ve eğitim araçları kullanılmalıdır. Öğrencilerin konuları anlamalarını kolaylaştıracakları, ilgilerini ve dikkatlerini derse verecekleri oyunlarla öğretim yapılabilir.

Oyunların; beceri ve ustalıkla rekabet ederek rakibinin veya rakiplerinin üstesinden gelme, şansa bağlı kazanma ya da bir engeli aşarak ödüllendirilme gibi çeşitleri vardır. Aynı zamanda bir oyunun önceden belirlenmiş bir hedefi, kazananın kim olacağı, ne zaman ve nasıl biteceği gibi belirli kuralları bulunmaktadır (Sauvé, Renaud, Kaufman, ve Marquis; 2007). Aynı zamanda insanlar yüzyıllar boyunca öğrenmek ve öğretmek için oyunları kullanmışlardır. Oyunlar belirli nörofizyolojik, sosyobilişsel ve kültürel konulara hitap etmekte; sınıf, kütüphane ve ev gibi birçok yerde oynanmaktadır (Robertson, 2008). Oyunların bu özellikleri göz önüne alındığında fen bilimleri dersinde eğitim aracı olarak eğitsel oyunlar da kullanılabilir.

Eğitsel oyun, öğrenilen bilgilerin pekiştirilerek tekrar edilmesini sağlar (Demirel, 1999). Başka bir ifade ile eğitsel oyun Güven ve Özerbaş (2016) tarafından öğrencilerin birbirleriyle etkileşim kurarak konuların öğrenilmesinde kullanılan eğlenceli araçlar olarak tanımlanmıştır.

Eğitsel oyunlar özellikleri itibarıyla eğitimin en önemli parçalarından birisidir. Birçok beceri oyun yoluyla öğrenilebilir. Eğitsel oyunlar doğal öğrenme sağladığından öğrencilerin kişilik ve becerilerinin gelişmesine yardımcı olur. Aynı zamanda eğitsel oyunlar öğrenilmiş olan ve yeni öğrenilecek bilgiler arasında bağlantı kurulmasını ve öğrenilmiş olan bilgilerin

tekrar edilerek pekiştirilmesini sağlar. Eğitsel oyunlar özellikle soyut konularda öğrencilerin ilgisini çekmekte, rahat öğrenme ortamlarında istekli bir şekilde öğrenme gerçekleştirmelerine olanak sağlamaktadır (Adıgüzel, 2018). Bunun yanı sıra öğrenmede dikkati toplayarak etkin katılımı sağlamakla birlikte konuların eğlenceli ve içten bir şekilde öğrenilmesini sağlar. Ayrıca öğrencilerin birlikte çalışma, tutum geliştirme ve seçim yapma becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Aykaç ve Köğce, 2020). Eğitsel oyunlar öğrencilerin kendi deneyimleriyle öğrenmelerini ve öğrendiği bilgiler arasında ilişki kurarak karşılaştığı problemleri çözme yeteneği kazanmalarının yanında bir gruba ait olduklarını hissettirerek sosyalleşmelerini de sağlar (Uskan ve Bozkuş, 2019). Aynı zamanda eğitsel oyunlar; motivasyonu artırır, mücadele etme fırsatı sağlar ve öğrenme sürecini destekler (Paras, 2005).

1.1.Araştırmanın Önemi ve Amacı

Fen bilimleri dersinde öğrencilerin anlamakta zorlandıkları kimya konularından biri maddenin tanecikli yapısı konusudur. Maddenin tanecikli yapısı konusu atom ve molekül gibi mikro düzeyde kavramlar içerdiğinden öğrencilerin kavramları anlamada zorlanmasına neden olmaktadır. Nitekim Harrison ve Treagust (1996) araştırmalarında 8. sınıf öğrencilerinin atomların üreyebileceği, büyüebileceği ve atom çekirdeğinin bölüneceği, elektron kabuklarını atomları kuşatan ve koruyan kabuklar olarak görselleştirdiklerini, elektron bulutlarını elektronların gömüldüğü olduğu yapılar olarak düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Unal ve Zollman (1999) yaptıkları araştırmada ortaokul öğrencilerinin atomu çok küçük bir şey olarak algıladığı ancak mikro dünyanın büyüklüğü hakkında net bilgiye sahip olmadıklarını saptamışlardır. Benzer şekilde Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geben (2004) araştırmalarında öğrencilerde; maddeyi oluşturan atom ve moleküllerin o maddenin özelliğini gösterdiği, hareketli oldukları için canlı oldukları, sürekli yapıda olduklarından aralarında boşluk olmadığı ve makroskobik özelliklere sahip olduklarına dair kavram yanlışlarının olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu (2013) yaptıkları araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin maddenin küçük parçalara ayrıldığında madde olma özelliğini kaybettiğini, maddeyi oluşturan taneciklerin canlı olduğunu, sıvı haldeki maddenin taneciklerini birbirinden ilişkisiz çizdiklerini ve element ile bileşik kavramlarını birbirinin yerine kullandıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca Canbazoğlu, Demirelli ve Kavak (2010) araştırmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının sıvı ve gaz haldeki maddelerin taneciklerinin öteleme hareketi yaptığını, titreşim ve öteleme hareketinin ısı alış verişi ile meydana geldiğini düşündüklerini; molekül kavramını element ve bileşik kavramlarıyla ilişkilendirmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Çavdar, Okumuş ve Doymuş (2016) araştırmalarında fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin katı haldeki maddelerin titreşim hareketi yaptığını ancak hareketsiz olduğunu, moleküllerin ısı kaybettiğinde büzüleceğini ısı aldıkça genişleyeceğini düşündüklerini ve maddelerin taneciklerinin çiziminde yanlışlıklar yaptıklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda Demirci, Yılmaz ve Şahin (2016) lise ve üniversite öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili sert küre, daire, yassı yüzeyli ve küresel olduğuna dair zihinsel modellerinde yanlış anlamaların olduğuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerde; atomun molekülden daha büyük olduğu, elektronların çiftler halinde bulunduğu, atomun çekirdekte oluştuğu, elektronlar çok küçük ve hızlı parçacıklar olduklarından yerlerinin kesin olarak belirlenemeyeceğine yönelik kavram yanlışlarının olduğunu saptamışlardır. Zarkadis, Papageorgiou ve Stamovlasis (2017) ortaokul öğrencilerinin atomik yapı ile ilgili zihinsel modellerini belirledikleri araştırmada zihinsel modellerinin tutarlı olmadığı ve en fazla tutarsızlığın Bohr atom modelinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar doğrultusunda; atom, çekirdek, elektron ve molekül kavramları ile ilgili yanlışların atom modellerini de anlamada zorluk çıkaracağı düşünülmektedir. Bu nedenle öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmaması için maddenin tanecikli yapısı konusunun etkili bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Maddenin tanecikli yapısı konusunun diğer konularla ilişkili olması, öğrencilerin yanlışsız bir şekilde konuyu öğrenmeleri açısından oldukça önemlidir. Öğrenciler soyut kimya konularını öğrenmekte zorlandıklarından dikkatlerini derse verecekleri, derslerde aktif bir şekilde yer alacakları ve kendi deneyimleriyle öğrenecekleri eğitsel oyunlarla yapılan öğretimin etkili olacağı düşünülmektedir.

Eğitsel oyunlar; öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine olanak sağlarken öğrencileri eğitim ortamına dahil ederek dersi monotonluktan uzaklaştırır. Aynı zamanda eğitsel oyunlar farklı zeka alanlarına hitap edebilme ve bireysel farklılıklara göre planlanabilme özelliklerine de sahiptir (Hazar, 2018). Bu bağlamda yapılan bu araştırma ile eğitsel oyunların 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusuna yönelik farkındalıklarını nasıl etkilediğini belirlemek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desende; önceden oluşturulmuş gruplardan bir ya da birkaçı rastgele deney ve kontrol grubu olarak seçilir ve katılımcıların olabildiğince benzer nitelikte olmalarına özen gösterilir (Çepni, 2009). Araştırmada gerçek deneme modellerinden olan ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu modelde rastgele olarak seçilen deney ve kontrol grubu bulunmakta ve her iki gruba da ön test ve son test uygulanmaktadır. Bu modelde çalışılacak konu ile ilgili uygulama öncesinde grupların seviyelerinin olabildiğince birbirine yakın olması gerekmektedir (Karasar, 2012).

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini Samsun İli, Bafra İlçesi'ndeki Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı bir ortaokulun 7. sınıfta öğrenim gören toplam 38 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin 19'u deney 19'u kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmanın deney grubunda 9 kız, 10 erkek; kontrol grubunda 11 kız, 8 erkek öğrenci bulunmaktadır. Araştırma grubunun seçimi, olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden olan basit rastgele örnekleme yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Basit rasgele örnekleme, evreni oluşturan her birimin örnekleme seçilme şansının eşit olduğu ve bir birimin seçiminin diğerini etkilemediği örnekleme türüdür (Kurt, 2013).

2.3. Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırma, 7. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Saf Madde ve Karışımlar" ünitesinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusunda uygulanmıştır. Konu 4 kazanım içermekte olup konunun öğretimi için önerilen süre 6 ders saatidir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018).

Maddenin tanecikli yapısı konusu deney grubuna eğitsel oyunlar kullanılarak işlenmiştir. Kontrol grubunda öğretmen rehberli sorgulama modeli kullanılmıştır. Öğretmen rehberli sorgulama modelinde öğretim sürecinde öğretmen öğrenciyi teşvik edici ve yönlendirici rollerinde; öğrenci ise bilginin kaynağını sorgulayan ve ürüne dönüştüren birey rolündedir (MEB, 2018). Bu model öğretmenin merkezde olduğu düz anlatım yöntemi ile öğrenci merkezli keşfetme yönteminin birleşmesinden oluşmaktadır. Kontrol grubunda konuların ilerleyişi ders kitabından ve EBA'dan takip edilmiş, derslerde soru-cevap ile birlikte düz anlatım yöntemleri kullanılmış ve öğretmen önemli gördüğü kısımları öğrencilerin defterlerine yazdırmıştır. Uygulamalar her iki grupta 6 ders saatinde tamamlanmıştır. Araştırmada her iki gruptaki dersler, aynı fen bilgisi öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Uygulama esnasında araştırmacı her iki grubun dersine de gözlemci olarak katılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçme aracı ve eğitsel oyunlar aşağıda ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

2.3.1. Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi

Öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki farkındalıklarını belirlemek amacıyla "Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi" ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Testte kapsam geçerliliğinin sağlanması için maddenin tanecikli yapısı konusundaki her kazanımla ilgili sorulara yer verilmiştir. Teste dair kimya alan uzmanı ile ortaokul 7. sınıf dersine giren öğretmenin görüşü alınarak pilot çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Pilot çalışma 8. sınıfta

öğrenim gören 24 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot çalışma sonucunda öğrencilerin anlamakta zorlandıkları veya yanlış anlaşılmaya neden olacak kısımlar düzeltilmiştir. Örneğin; “Moleküller bölündüklerinde atomlar özelliklerini ve biçimlerini kaybederler.” sorusu öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturacağı düşüncesiyle “Bileşik moleküllerini oluşturan atomlar kendi özelliklerini kaybederler.” şeklinde düzeltilmiştir. Aynı zamanda bazı soruların çok uzun olması anlamayı zorlaştırdığından kısaltılmıştır. Örneğin “Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri atomun çekirdek ve yörüngelerden oluştuğunu, protonların çekirdekte bulunduğu ileri sürmüştü; ancak elektronların çekirdek etrafında dönerken pozitif yüklü tanecik üzerine düşmediğini açıklayamamıştır?” sorusu “Atomun çekirdek ve yörüngelerden oluştuğu, protonların çekirdekte bulunduğu ileri sürülen atom modeli hangisidir?” şeklinde düzeltilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin teste dair görüşleri alındığında öğrenciler çengel bulmaca, tanılayıcı dallanmış ağaç ve eşleştirme sorularında görsel şekiller olduğu için beğendiklerini ve anlamakta zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Bilim insanları ve atom modellerinin sorulduğu yapılandırılmış grid sorularında atom modellerinin özelliklerini unuttuklarından zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Pilot çalışma sonucunda gerekli düzeltmeler yapılarak test çalışmaya hazır hale getirilmiştir. Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi 6 bölümden oluşmaktadır.

- ✓ Birinci bölüm atomun yapısı ile ilgili yedi adet sorudan oluşan sağdan sola ve yukarıdan aşağıya olan çengel bulmacadan oluşmaktadır. Bulmacada atom, mikroskop, çekirdek, katman, proton, nötron ve elektron kavramları sorulmaktadır.
- ✓ İkinci bölümde atomun yapısını gösteren bir görsel yer almaktadır. Görsel üzerinde çekirdek, katman, proton, nötron ve elektron kavramlarının yerleri verilerek her birinin isimleri sorulmaktadır.
- ✓ Üçüncü bölüm bilimsel bilgi, hipotez, teori kavramlarının yer aldığı tanılayıcı dallanmış ağaçtan oluşmaktadır. Bu bölümde yedi adet soru ve sekiz adet çıkış bulunmaktadır. Başlangıç sorusuyla birlikte üç soruyu doğru cevaplandıran öğrenciler doğru çıkışa ulaşmaktadır.
- ✓ Dördüncü bölüm atom modelleri ve bilim insanlarının adını içeren dokuz adet soru ve öncülde oluşan yapılandırılmış gridden oluşmaktadır.
- ✓ Beşinci bölüm molekül ve bileşiklerle ilgili doğru yanlış olmak üzere altı sorudan oluşmaktadır. Sorulardan iki tanesinin cevabı yanlış, dört tanesinin cevabı doğrudur.
- ✓ Altıncı bölüm verilen element ve bileşik çeşitlerinin ilgili görsellerle eşleştirilmesinden oluşmaktadır.

Maddenin tanecikli yapısı konusunun bölümleri, öğretimine yönelik önerilen ders saati, kazanımları, uygulanan eğitsel oyunlar, Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi soru numarası ve puanlarına göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunun Bölümleri, Ders Saati, Kazanımları, Eğitsel Oyunlar, Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi Soru Numarası ve Puanlarına Göre Dağılımı

Bölüm	Ders Saati	Kazanımlar	Eğitsel Oyunlar	Test Soru Numaraları	Puan
Atomun Yapısı	2	F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.	-Kelime Bulmaca -Puzzle	1,2	31
Atom Modelleri	2	F.7.4.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular. a. Atom teorileri ile ilgili ayrıntıya girilmez. b. Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğine vurgu yapılır. c. Bilimsel bilgi türlerinden teori hakkında genel bilgi verilir.	Bende, Kimde?	3, 4	33
Molekül	1	F.7.4.1.3. Aynı veya farklı atomların bir	Bende,	5	18

		araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.	Kimde?	
	1	F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.		18
Toplam	6		6	100

2.3.2. Araştırmada Uygulanan Eğitsel Oyunlar

Araştırmada deney grubunda “Kelime Bulmaca”, “Puzzle” ve “Bende, Kimde?” eğitsel oyunları uygulanmıştır. Kutu oyunları içerisinde yer alan ve eğitim ortamlarında kullanılabilen “Bende, Kimde?” oyunu konuya uyarlanarak kullanılmıştır. Maddenin tanecikli yapısı konusunda uygulanan eğitsel oyunlar kimya alan uzmanı ve Fen Bilimleri öğretmeni görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Eğitsel oyunlar öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda ders planı şeklinde hazırlanıp uygulamayı gerçekleştirecek olan öğretmene sunulmuştur. Uygulanan eğitsel oyunların konu kazanımlarına göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

2.3.3. Ders Planlarında Kullanılan Eğitsel Oyunların İçerikleri ve Oynanma Kuralları

Kelime Bulmaca Eğitsel Oyunu

- Konunun öğretimi amacıyla araştırmacı tarafından atomun yapısı ve temel parçacıklarını anlatan bir hikâye yazılmıştır.
- Hikâyede konu ile ilgili atom, mikroskop, çekirdek, katman, proton, nötron, elektron, pozitif, negatif ve nötr kavramları geçmektedir.
- Hikâyenin altında 9x9 karelik bulmaca yer almaktadır.
- Hikâyede yer alan konu kavramları bulmacada satır ve sütunlarda yatay, dikey ve çapraz olarak bulunmaktadır.
- Bulmacada hikâyede geçen 10 kelime ve kalan harflerin sıralanmasıyla bir şifre oluşmaktadır.

Kelime Bulmaca Eğitsel Oyununun Kuralları ve Oynanması

- Oyun istenilen sayıda öğrenci ile oynanabilir.
- Üzerinde hikâye ve bulmaca olan A4 kâğıdı her öğrenciye dağıtılır.
- Öğretmen hikâyeyi sınıftaki birkaç öğrenciye sesli olarak okutturur.
- Hikâyede geçen konu ile ilgili kavramlar hakkında yapılan benzetmelerin neler olduğu öğrencilere sorulur, ardından açıklanır.
- Hikâyede geçen kavramların açıklanmasının ardından öğrenciler konu kavramlarını bulmacada bulurlar.
- Kavramların bulunmasının ardından kalan harflerin sıralandığında oluşan şifreyi bulan öğrenci oyunun birincisi olmaktadır.

Puzzle Eğitsel Oyunu

- Puzzle eğitsel oyunu A4 boyutunda hazırlanmış ve 20 parçadan oluşmaktadır.
- Puzzle eğitsel oyununda 4 farklı atom modeline ait görsel bulunmaktadır.
- Her modelden iki tane olmak üzere toplam 8 adet puzzle vardır.

Puzzle Eğitsel Oyununun Kuralları ve Oynanması

- Oyun en fazla 24 öğrenci ile oynanmaktadır.
- Sınıf mevcuduna göre rast gele üçer kişilik grup oluşturulur.
- Her gruba farklı atom modellerine ait puzzle eğitsel oyunu dağıtılır.
- Puzzle parçalarını ilk tamamlayan grup birinci olur.
- Tüm grupların oyunu tamamlamasının ardından farklı atom modellerini görmek adına puzzle eğitsel oyunu değiştirilerek gruplara tekrar dağıtılır.

“Bende, Kimde?” Eğitsel Oyunu

- 7x11 cm boyutunda pembe renkte toplam 26 adet kart bulunmaktadır (Konu kazanımları ile ilgili tüm bilgileri kapsamı adına 25 adet soru ve cevap hazırlanmıştır).
- Kartlardan bir tanesinde oyunu başlatmak için soru bulunurken diğerinde oyunu sonlandırmak için cevap bulunmaktadır.
- Geriye kalan 24 kartta bir soru ve bir cevap bulunmaktadır.

“Bende, Kimde?” Eğitsel Oyununun Kuralları ve Oynanması

- Oyun en fazla 26 kişi ile oynanmaktadır.
 - Üzerinde sadece sorunun bulunduğu kartın okunmasıyla oyun başlar.
 - Kartlarda bulunan sorulacak her soru ve verilecek her cevap başka bir karta aittir.
 - Kartlar soru cevap olarak birbiri ile bağlantılıdır.
 - Üzerinde sadece cevabın bulunduğu kartın okunmasıyla oyun sonlanır.
- Oyun iki aşamada oynanmaktadır. Birinci aşamada konunun öğretimi, ikinci aşamada değerlendirilmesi yapılmaktadır.

“Bende, Kimde?” Eğitsel Oyununun Birinci Aşaması

- Oyuna başlamadan önce öğretmen oyun kurallarını öğrencilere anlatır.
- Öğretmen oyunu başlatma kartını alır, geri kalan kartları sınıftaki öğrencilere dağıtır.
- Sonrasında başlangıç kartındaki soruyu okuyarak oyuna başlar.
- Sorunun cevabını öğretmen açıklar.
- Cevap bulunan karttaki sorunun okunmasının ardından öğretmen cevabı verir.
- Oyun bu şekilde devam eder.
- Tüm kartlardaki sorular öğretmen tarafından cevaplanır.

“Bende, Kimde?” Eğitsel Oyununun İkinci Aşaması

- Birinci aşamada konunun öğretimi yapıldığından burada öğretmen açıklama yapmaz.
- Öğretmen başlangıç kartındaki soruyu okuyarak oyunu başlatır.
- Sorunun cevabı hangi kattaysa o öğrenci “Bende” dedikten sonra cevabı verir ve kartta bulunan soruyu okur.
- Okunan sorunun cevabı hangi öğrencideyse o öğrenci “Bende” diyerek cevabı verir ve karttaki soruyu okur.
- Oyun bu şekilde devam eder.
- Son sorunun cevaplanmasıyla oyun sona erer.
- Oyun bittiğinde kartlar karıştırılarak öğrencilere dağıtılır ve oyun tekrar oynanır.

2.3.4. Ders Planlarının Hazırlanması

Eğitsel oyunlara yönelik ders planları hazırlanırken derslerin giriş, geliştirme ve sonuç aşamaları takip edilmiştir. Bu aşamaların, daha anlaşılır olması amacıyla maddenin tanecikli yapısı konusuna ait 1. ders planı örnek verilerek aşağıda gösterilmiştir. Deney grubunda kullanılan diğer ders planları da 1. ders planına benzer olarak hazırlanmıştır.

Ders Planı 1

Giriş Etkinlikleri (10 dakika)

Dikkat Çekme: Öğretmen derse Kelime Bulmaca ve Puzzle eğitsel oyunu ile gelir.

Hedeften Haberdar Etme: Öğrencilere derste atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarının öğrenileceği söylenerek hedef belirtilir.

Güdülenme: Öğrencilere atomun yapısının ve temel parçacıkların öğrenilmesinin atom modellerinin öğrenilmesi için gerekli olduğu söylenir.

Atomların yan yana dizilerek molekül yapılarının oluşması ya da maddelerin atomlarına ayrıştırılması ile nanoteknolojik yöntemler kullanılmaktadır. Nanoteknoloji sağlık, gıda, elektronik, malzeme üretimi gibi birçok alanda yer almaktadır. Kanserli hücrelerin tespiti, ilaç tedavisi, yiyeceklerin raf ömrünü uzatma gibi hayatımızı kolaylaştıran ve yaşamımızın gerekliliğini sağlayan birçok alanda kullanılmaktadır (Ersöz, Işıtan ve Balaban, 2018).

Derse Geçiş: Öğretmen sınıfa getirmiş olduğu A4 kâğıdında bulunan Kelime Bulmaca eğitsel oyununu her öğrenciye dağıtır.

Geliştirme Etkinlikleri (30 dakika)

Öğrencilere dağıtılan kâğıtta atomun yapısı ve parçacıkların özellikleri ile ilgili Atom Mahallesi adlı hikâyeye ve bulmaca bulunmaktadır. İlk 20 dakika birkaç öğrenciye sesli olarak hikâyeye okutturularak, hikâyede geçen konu ile ilgili kavramlar hakkında yapılan benzetmelerin neler olduğu sorulur. Öğrencilerden alınan cevaplardan sonra yapılan benzetmeler açıklanır. Daha sonra öğrencilerden 10 dakika içerisinde hikâyede renkli olarak verilen 10 kelimeyi bulmacada bulmaları istenir. Her kelime 10 puan değerindedir. Tüm kelimeleri doğru bir şekilde bulan öğrenciler 100 puan kazanacak ve kalan harfleri sıraladıklarında şifre kelimeye ulaşacaklardır.

Sonuç Etkinlikleri (40 dakika)

Özet ve Tekrar: Konu ile ilgili önemli noktaların kısa özeti yapılarak tekrar edilir.

Tekrar Güdüleme: Bir sonraki konunun atom modelleri olduğu ve kitaptan bu konunun okunarak derse gelinmesi söylenir.

Kapanış: Dersin sonunda öğrenciler üçerli gruplara ayrılır. Her gruba atom modeli görselleri bulunan birer Puzzle eğitsel oyunu verilerek öğrencilerden 15 dakika içerisinde tamamlamaları istenir. Öğrencilerin farklı atom modellerini görmeleri amacıyla Puzzle eğitsel oyunu değiştirilerek gruplara tekrar dağıtılır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada grupların normal dağılım gösterip göstermediğini saptamak amacıyla grupların Shapiro Wilk değerlerine bakılmıştır. Gruplardaki öğrenci puanlarına ait ShapiroWilk değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu durumlarda grupların normal dağılım gösterdiği kabul edilmiş ve parametrik testler kullanılmış; 0,05'ten küçük olduğu durumlarda ise normal dağılım göstermediği kabul edilmiş ve o grubun yer aldığı analizlerde ise parametrik olmayan testler kullanılmıştır (Sönmez Çakır, 2019). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testlerinin karşılaştırılmasında İlişkisiz t Testi kullanılmıştır. Sadece son testte deney grubu normal dağılım göstermediği için [$p= 0,037$, $p < 0,05$] bu grubun yer aldığı analizlerde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann-Whitney U Testi kullanılmış, son testte deney grubunun yer almadığı analizlerde ise parametrik testlerden İlişkili t-Testi kullanılmıştır.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinden alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 100'dür. Gruplardaki öğrencilerin aldıkları puanlar hesaplanarak bir istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Ayrıca bu testteki her bir soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar belirlenerek frekans dağılımları verilmiştir.

2.5. Araştırmanın Etik İzinleri

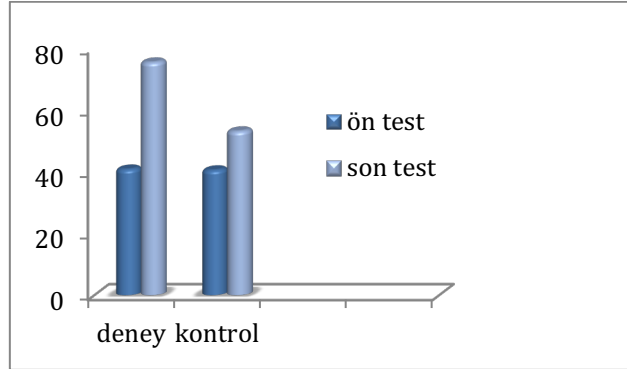
Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı= Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi= 11.10.2019

Etik değerlendirme belgesi sayı numarası= 2019-302

BULGULAR

Deney ve kontrol grubunun Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testindeki ön test ve son testteki puanlarına yönelik tanımlayıcı istatistik bilgileri Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testindeki Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Ön testte 40.84 olan deney grubunun aritmetik ortalaması, son testte ortalaması 75.52’ye yükselmiştir. Kontrol grubu ise ön testte 40.57 aritmetik ortalamaya sahipken, son testte 53.21’e yükselmiştir. Deney grubunun aritmetik ortalamadaki artışı 34.68, kontrol grubunun ise 12.64’tür.

Deney ve kontrol grubunun ön test puanlarına yönelik analizden elde edilen bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubunun Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testi Ön Test Puanlarına Ait İlişkisiz t Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	19	40.84	10.25			
Kontrol	19	40.57	12.69	36	0.70	0.944

Deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiş [$t_{(36)} = 0.70$, $p > 0.05$] ve karşılaştırılmalarının uygun olduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin ön test ve son test puanlarına yönelik analizlerde deney grubundan elde edilen bulgular Tablo 3 ve kontrol grubundan elde edilen bulgular Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Son Test- Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Deney	Negatif Sıra	0	.00	.00		
	Pozitif Sıra	19	10.00	190.00	-3.825	.000*
	Eşit	0				

* $p < 0.05$

Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$z = -3.825$, $p < 0.05$]. Deney grubunun pozitif sıra ortalamasının (10.00), negatif sıra ortalamasından (0.00) daha büyük olması anlamlı farklılığın pozitif sıralar yani son test lehine olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanlarına Yönelik İlişkili t Testi Sonuçları

Test	N	\bar{X}	SS	t	p
Ön Test	19	40.57	12.69		
Son Test	19	53.21	16.70	-3.381	0.03*

* $p < 0.05$

Kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$t = -3.381, p < 0.05$]. Kontrol grubunun son testteki aritmetik ortalamasının (53.21), ön testteki aritmetik ortalamasından (40.57) daha büyük olması anlamlı farklılığın son test lehine olduğunu göstermektedir. Tablo 3 ve Tablo 4'ten elde edilen bulgular her iki grupta da verilen eğitimin öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etki ettiğini göstermektedir.

Deney ve kontrol grubunun son test puanlarına yönelik analizden elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Puanlarına Yönelik Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	19	26.45	502.50	48.500	.000
Kontrol	19	12.55	238.50		

* $p < 0.05$

Deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$U = 48.500, p < 0.05$]. Deney grubunun sıra ortalamasının (26.45), kontrol grubunun sıra ortalamasından (12.55) daha büyük olması anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde yer alan sorulara verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları tablo ve şekillerde verilmiştir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 1. bölüme verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 1. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Çengel Bulmaca Soruları		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (f)	Son Test (f)	Ön Test (f)	Son Test (f)
1. Atomun merkezinde bulunan içerisinde proton ve nötronun yer aldığı yapıya ne denir?	Çekirdek	19	19	17	17
	Boş	-	-	2	2
2. Maddenin kimyasal özelliğini gösteren en küçük yapısına ne denir?	Atom	18	19	16	17
	Boş	1	-	3	2
3. Atomun parçacıklarından kütle en küçük ve hızı en fazla olanı hangisidir?	Elektron	18	19	15	16
	Parçacık	-	-	1	-
	Kromozom	-	-	-	1
4. Atomu görmemizi sağlayan alete verilen isim nedir?	Boş	1	-	3	2
	Mikroskop	19	19	17	18
	Boş	-	-	2	1
5. Atomun çevresinde elektronların hareket ettiği yer neresidir?	Katman	14	19	14	15
	Kavram	1	-	-	-
	Kronel	1	-	-	-
	Kronik	-	-	1	-
6. Atomun temel parçacıklarından en son keşfedilen hangisidir?	Boş	3	-	4	4
	Nötron	18	19	15	17
	Boş	1	-	4	2
7. Atomların kimliğini belirleyen tanecik hangisidir?	Proton	19	19	15	17
	Boş	-	-	4	2

Tablo incelendiğinde son testte deney grubu öğrencilerinin tüm sorulara doğru cevap verdiği görülmektedir. Aynı zamanda 1., 4. ve 7. soruları deney grubu öğrencileri ön test ve son testte tamamen doğru cevaplandırmışlardır. 5. soruya deney grubunun ön testinde kavram ve

kronel yanlış cevapları verilmişken son testte verilmediği dikkat çekmektedir. Kontrol grubunda hem ön testte hem son testte hiçbir soruya tam doğru cevap verilmemiştir. Kontrol grubunda ön test ve son testte tüm sorularda boş cevapların olduğu görülmektedir. Aynı zamanda kontrol grubunun ön testinde 3. soruya parçacık, 5. soruya kronik yanlış cevapları verilmişken son testte verilmediği görülmüştür.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 2. bölüme verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 2. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Bölüm 2: Aşağıdaki atom modelinde ok işareti ile gösterilen parçalara verilen adları yazınız.		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (f)	Son Test (f)	Ön Test (f)	Son Test (f)
Elektron	Elektron	15	19	13	16
	Nötron	1	-	-	1
	Element	-	-	-	1
	Molekül	-	-	-	1
	Boş	3	-	6	-
Proton	Proton	10	16	8	12
	Nötron	4	-	6	4
	Artı Çekirdek	1	-	-	-
	Pozitif Nötron	-	-	1	-
	Pozitif	-	-	-	1
	Boş	4	3	4	2
Nötron	Nötron	10	13	8	12
	Proton	4	5	6	6
	Çekirdek	1	1	-	-
	Atom	-	-	1	-
	Boş	4	-	4	1
Çekirdek	Çekirdek	10	17	15	15
	Atom	1	1	-	1
	Katman	2	1	-	-
	Çizgi	1	-	-	-
	Proton	-	-	-	1
	Boş	5	-	4	2
Katman	Katman	8	19	13	15
	Proton	1	-	-	-
	Kavram	1	-	-	-
	Çizgi	1	-	-	-
	Kronik	-	-	1	-
	Atomik Yapı	-	-	-	1
	Boş	8	-	5	3

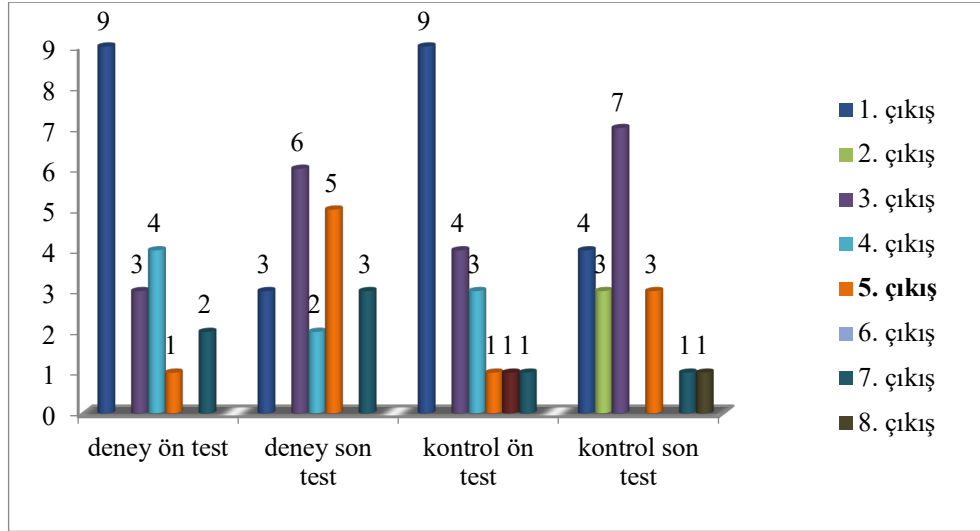
Tablo incelendiğinde, deney grubunun son testinde tüm öğrencilerin elektron ve katman doğru cevabını verdikleri görülmektedir. Ayrıca deney grubunun ön testinde protona nötron ve artı çekirdek; katmana proton, kavram ve çizgi cevapları verilirken son testte verilmediği dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra kontrol grubunun ön testinde elektron ve çekirdeğe yanlış cevap verilmezken son testinde elektrona nötron, element ve molekül; çekirdeğe atom ve proton cevaplarının verildiği görülmüştür. Aynı zamanda kontrol grubunda katmana ön testte kronik, son testte atomik yapı cevapları verilmiştir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 3. bölüme verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Tablo 8 ve Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 8. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 3. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Tanılayıcı Dallanmış Ağaç Soruları		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (f)	Son Test (f)	Ön Test (f)	Son Test (f)
Doğruluğu kesin olarak kabul edilen bilgiye bilimsel bilgi denir.	D	16	10	16	14
	Y	3	9	2	5
Bilimsel bilgi hem genel hem öznedir.	D	8	3	9	7
	Y	8	7	7	7
Bilimsel bilgi tarihsel ve deneyseldir.	D	8	3	9	4
	Y	-	-	-	3
Bilimsel bilgi olasılıklara yer vermez.	D	4	5	4	7
	Y	4	2	3	-
Hipotez doğruluğu ya da yanlışlığı denemeye ihtiyaç duyulan genelleme veya önermelerdir.	D	2	7	1	4
	Y	2	2	1	1
Teori; gözlemler yoluyla elde edilen kanıtlarla desteklenmiş, olgulara ait davranışların nedenlerini açıklayan önermelerdir.	D	-	5	-	3
	Y	-	1	1	-
Bilimsel hipotezler doğrulandığında teorilere dönüşebilirler.	D	2	3	1	1
	Y	-	-	-	1

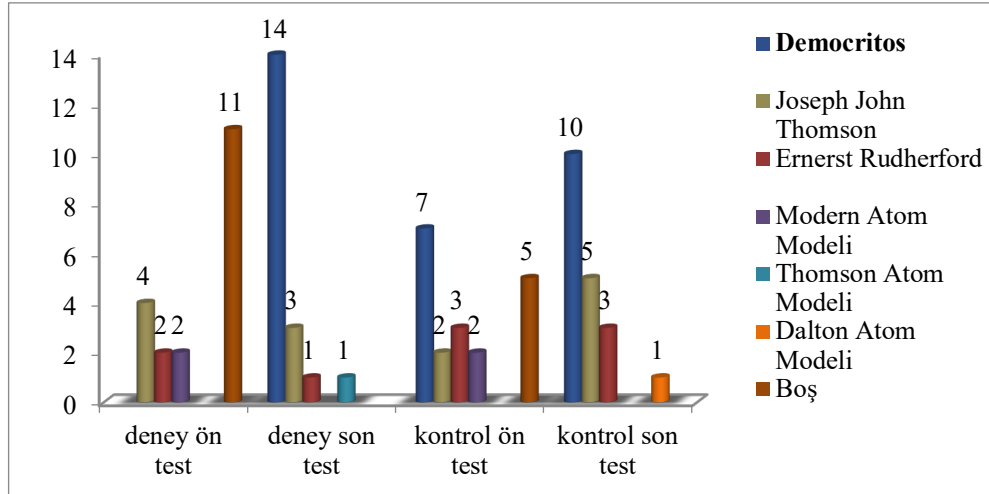
Tabloda görüldüğü üzere, dallanmış ağaçta 1. soruya doğru cevabın verilmesinde her iki grupta da bir artış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra yanlış çıkışa ulaşılacak olan 2., 3. ve 4. sorulara cevap verilmesinde her iki grupta da son testte azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki grupta, 5. soruya doğru cevabın verilmesinde son testte artış olduğu ve 6. soruya ön testte doğru cevabın verilmediği son testte ise verildiği görülmüştür.



Şekil 2. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 3. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunda ön testte 1, son testte 5 öğrencinin; kontrol grubunda ise ön testte 1, son testte 3 öğrencinin 5. çıkışı işaretleyerek doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra her iki grupta en çok verilen cevabın ön testte 1. çıkış, son testte ise 3. çıkış olduğu dikkat çekmektedir.

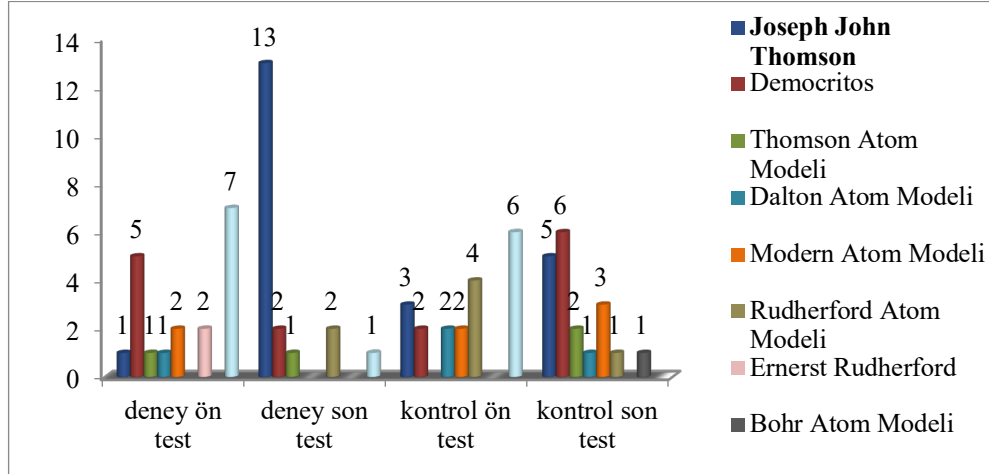
Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Bütün maddelerin küçük ve sayısız taneciklerden oluştuğunu ortaya kim atmıştır?” 1. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 1. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde doğru cevap verilmediği, son testinde 14 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde 7, son testinde 10 öğrencinin Democritos doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra en fazla verilen yanlış cevabın ön testte deney grubunda Joseph John Thomson, kontrol grubunda ise Ernest Rutherford ve son testte her iki grupta da Joseph John Thomson olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “İlk defa atom modelinde negatif yüklü taneciklerin varlığından bahseden kimdir?” 2. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 4’te verilmiştir.

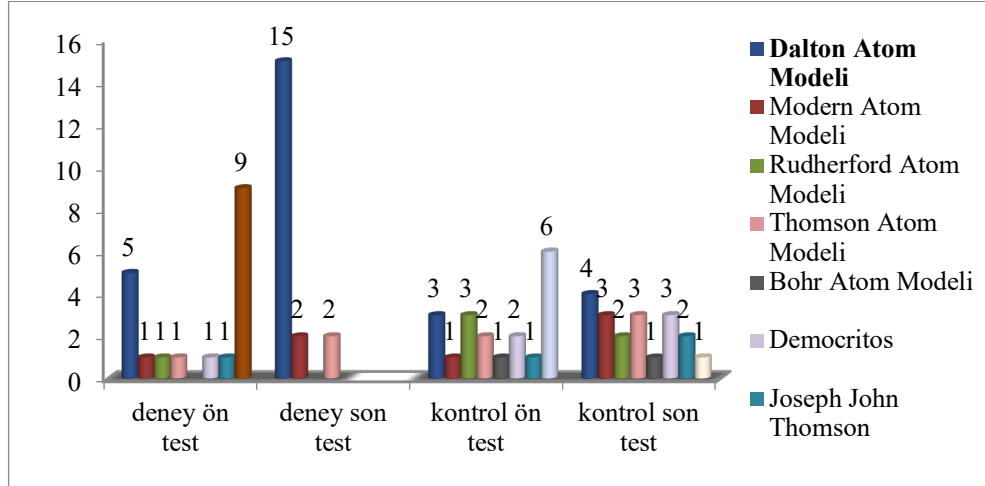


Şekil 4. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 2. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 1, son testinde 13 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde 3, son testinde 5 öğrencinin Joseph John Thomson doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte en fazla verilen yanlış cevabın deney grubunda Democritos, kontrol grubunda Rudherford Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir. Aynı zamanda kontrol grubunda son testte en fazla verilen yanlış cevabın Democritos olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Atomun bölünemez çok küçük tanecikler olduğu ve aynı elementin bütün atomlarının bütün

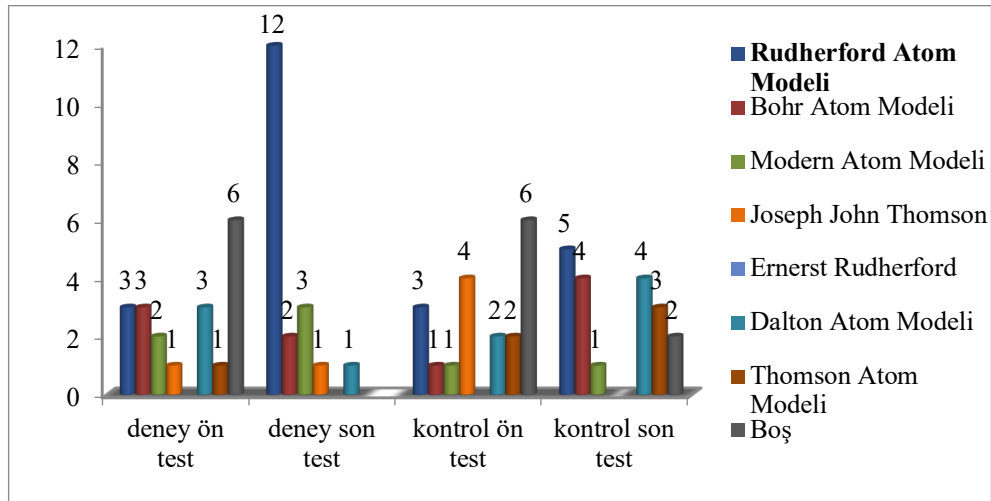
özelliklerinin aynı olduğu ileri sürülen atom modeli hangisidir?” 3. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 3. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 5, son testinde 15 öğrencinin; kontrol grubunun ön testte 3, son testte 4 öğrencinin Dalton Atom Modeli doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte deney grubunda 9, kontrol grubunda ise 6 öğrencinin soruyu boş bıraktıkları ve son testte her iki grupta en fazla verilen yanlış cevabın Thomson ve Modern Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir.

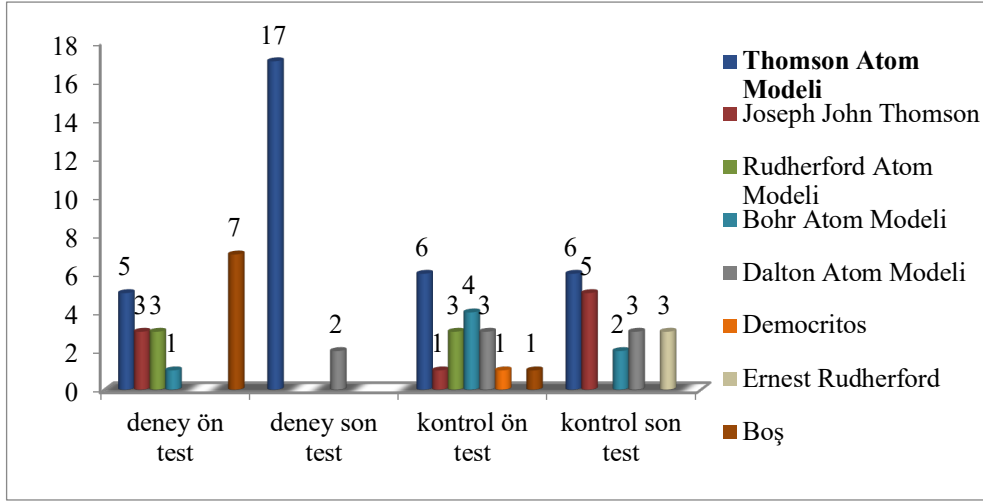
Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Atomun çekirdek ve yörüngelerden oluştuğu, protonların çekirdekte bulunduğu ileri sürülen atom modeli hangisidir?” 4. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 4. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 3, son testinde 12 öğrencinin; kontrol grubunun ön testte 3, son testte 5 öğrencinin Rutherford Atom Modeli doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte her iki grupta da 6 öğrencinin soruyu boş bıraktıkları ve son testte en fazla verilen yanlış cevabın deney grubunda Modern Atom Modeli, kontrol grubunda ise Bohr Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir.

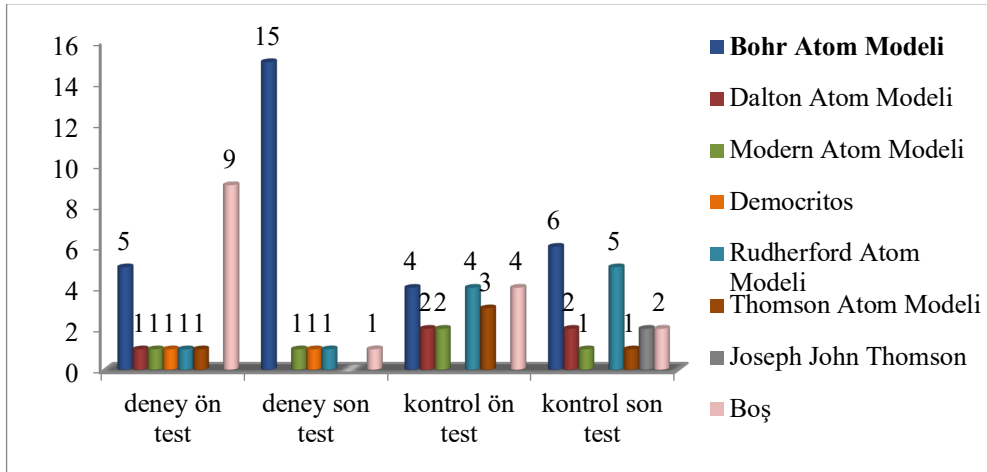
Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Hangi atom modelinde elektronlar üzümce protonlar ise kek hamuruna benzetilmiştir?” 5. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 5. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 5, son testinde 17 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde ve son testinde 6 öğrencinin Thomson Atom Modeli doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra deney grubunun ön testinde 7 öğrencinin soruyu boş bıraktığı ve kontrol grubunda en fazla verilen yanlış cevabın ön testte Bohr Atom Modeli, son testte ise Joseph John Thomson olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Elektronların çekirdeğin etrafında dairesel yörüngelerde dolaştığı ifade edilen atom modeli hangisidir?” 6. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 8’de verilmiştir.

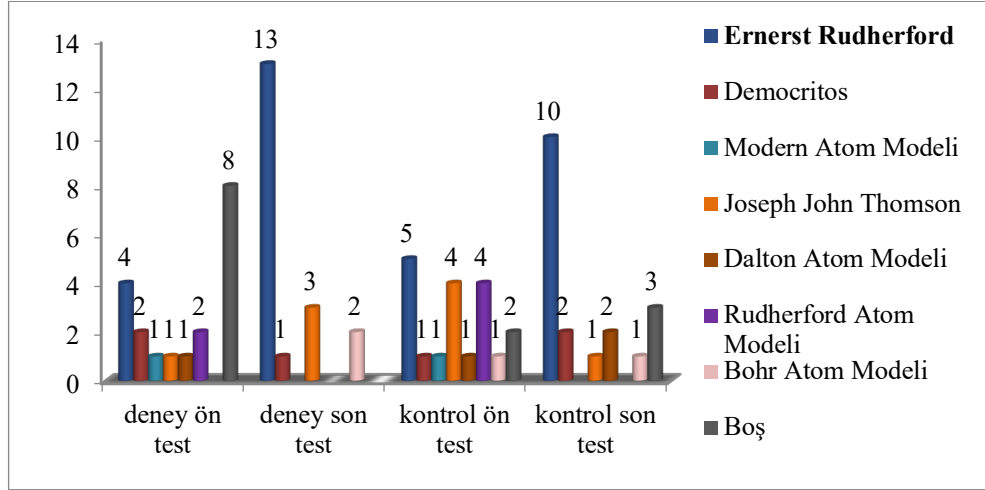


Şekil 8. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 6. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 5, son testinde 15 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde 4, son testinde 6 öğrencinin Bohr Atom Modeli doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte deney grubunda 6, kontrol grubunda ise 4

öğrencinin soruyu boş bıraktıkları ve son testte kontrol grubunda en fazla verilen yanlış cevabın Rudherford Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir.

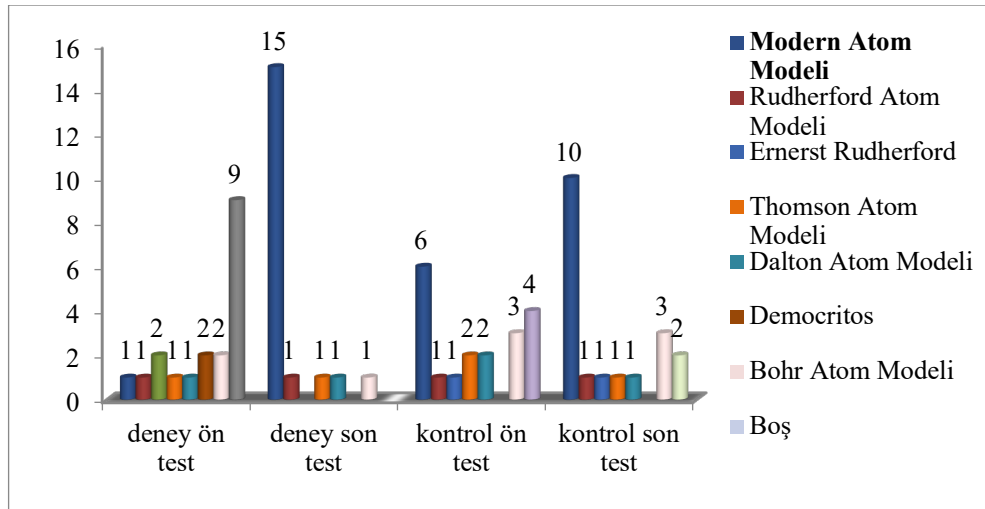
Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Atom modelinde elektronların yörüngelerde dolaşmasını gezegenlerin Güneş etrafında dolanmasına benzeten bilim insanı kimdir?” 7. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 7. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 4, son testinde 13 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde 5, son testinde 10 öğrencinin Ernest Rutherford doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte deney grubunda 8 öğrencinin soruyu boş bıraktığı, kontrol grubunda ise en fazla verilen yanlış cevabın Joseph John Thomson ve Rudherford Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir.

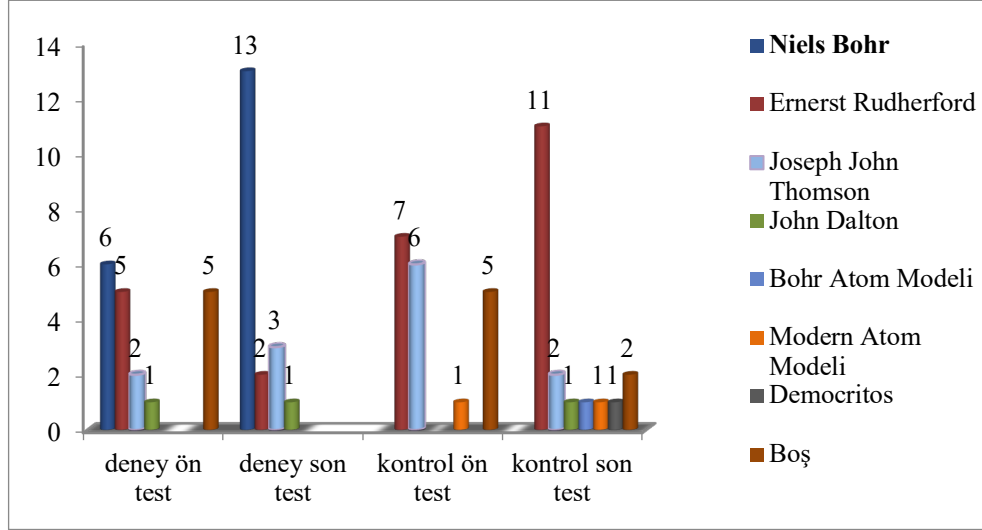
Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Elektronların hızlı hareketinden dolayı yerlerinin tam olarak bilinmeyeceği ancak bulunma ihtimalinin yüksek olduğu yerin elektron bulutu olduğu kabul edilen atom modeli hangisidir?” 8. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 10’da verilmiştir.



Şekil 10. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 8. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 1, son testinde 15 öğrencinin; kontrol grubunun ön testinde 6, son testinde 10 öğrencinin Modern Atom Modeli doğru cevabını verdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte deney grubunda 9, kontrol grubunda ise 4 öğrencinin soruyu boş bıraktıkları ve son testte kontrol grubunda en fazla verilen yanlış cevabın Bohr Atom Modeli olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. bölümdeki “Elektronlar çekirdeğin etrafında istedikleri gibi dolaşmazlar. Çekirdeğe belli uzaklıkta bulunan yörüngelerde ve her bir yörüngede belirli sayıda elektron dolaşır tanımını yapan bilim insanı kimdir?” 9. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 4. Bölümdeki 9. Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Şekil incelendiğinde soruya deney grubunun ön testinde 6, son testinde 13 öğrencinin Niels Bohr doğru cevabını verdiği; kontrol grubunun ön testinde ve son testinde doğru cevabın verilmediği görülmektedir. Bunun yanı sıra deney grubunun ön testi ve kontrol grubunun hem ön hem son testinde en fazla verilen yanlış cevabın Ernest Rudherford olduğu dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 5. bölüme verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 5. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Bölüm 5: Aşağıda verilen sorularda doğru olana D, yanlış olana Y yazınız ve yanlış olan bilginin altına doğrusunu yazınız.		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (f)	Son Test (f)	Ön Test (f)	Son Test (f)
Moleküller en az üç atomun bir araya gelmesiyle oluşurlar.	Doğru	8	7	3	3
	Yanlış	10	12	12	16
	Boş	1	-	4	-
Molekülü oluşturan atomlar aynı veya farklı cins olabilirler.	Doğru	13	19	15	18
	Yanlış	5	-	4	1
	Boş	1	-	-	-
Molekülü oluşturan atomlar birbirlerine kimyasal bağ ile bağlanırlar.	Doğru	10	19	15	13
	Yanlış	7	-	2	5
	Boş	2	-	2	1
Bileşik moleküllerini oluşturan atomlar kendi özelliklerini kaybederler.	Doğru	3	7	5	7
	Yanlış	14	12	10	10

	Boş	2	-	4	2
Farklı tür atomların bir araya gelmesiyle bileşik molekülleri oluşur.	<i>Doğru</i>	19	14	14	15
	<i>Yanlış</i>	-	5	1	4
	Boş	-	-	-	-
Çok sayıda atomdan oluşan moleküllere basit yapıli molekül denir.	<i>Doğru</i>	7	9	6	5
	<i>Yanlış</i>	10	10	9	14
	Boş	2	-	4	-

Tablo incelendiğinde 2. ve 3. soruya son testte deney grubunda tüm öğrencilerin doğru cevap verdikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra 3. sorunun doğru cevaplanmasında kontrol grubunun son testinde azalma olduğu dikkat çekmektedir. 2. ve 4. soruda her iki grupta da son testte artış olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 6. bölüme verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans dağılımları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinde 6. Bölüme Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Bölüm 6: Aşağıda verilen element ve bileşik çeşitlerini uygun görsellerle eşleştiriniz.		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön Test (f)	Son Test (f)	Ön Test (f)	Son Test (f)
Atomik yapıli element	<i>Doğru</i>	7	36	5	16
	Molekül yapıli element	9	-	5	7
	Molekül yapıli bileşik	2	-	4	2
	Molekül yapıli olmayan bileşik	8	2	12	8
	Boş	12	-	12	5
Molekül yapıli element	<i>Doğru</i>	-	15	2	2
	Atomik yapıli element	2	-	4	12
	Molekül yapıli bileşik	5	2	3	3
	Molekül yapıli olmayan bileşik	8	2	5	1
	Boş	4	-	5	1
Molekül yapıli bileşik	<i>Doğru</i>	5	32	3	5
	Atomik yapıli element	8	2	12	7
	Molekül yapıli element	10	2	3	11
	Molekül yapıli olmayan bileşik	6	2	3	13
	Boş	9	-	17	2
Molekül yapıli olmayan bileşik	<i>Doğru</i>	2	17	4	3
	Atomik yapıli element	6	-	-	3
	Molekül yapıli element	3	1	1	1
	Molekül yapıli bileşik	7	1	12	10
	Boş	1	-	1	2

Tablo incelendiğinde element ve bileşik çeşitlerine son testte doğru cevabın verilmesinde deney grubunda kontrol grubuna oranla çok daha fazla artış olduğu görülmüştür. Atomik yapıli elemente en fazla verilen yanlış cevabın deney grubunun ön testinde molekül yapıli element, kontrol grubunun hem ön hem son testinde molekül yapıli olmayan bileşik olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra molekül yapıli elemente ön testte her iki grupta da en fazla verilen yanlış cevabın molekül yapıli olmayan bileşik, son testte kontrol grubunda atomik yapıli element olduğu dikkat çekmektedir. Aynı zamanda molekül yapıli bileşiğe en fazla verilen yanlış cevabın deney grubunun ön testinde molekül yapıli element; kontrol grubunun ön testinde atomik yapıli element, son testinde ise molekül yapıli olmayan bileşik olduğu görülmüştür. Ayrıca molekül yapıli olmayan bileşiğe deney grubunun ön testinde ve kontrol grubunun hem ön hem son testinde molekül yapıli bileşik cevabı verilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 1. bölümünde yer alan atomun yapısı ile ilgili çengel bulmaca sorularında araştırmanın sonunda her iki grupta da artış olduğu ancak deney grubundaki artışın kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında Kelime Bulmaca eğitsel oyununda Atom Mahallesi adlı hikâyede; atomun mikroskop ile görüldüğü, çekirdek ile katmandan oluştuğu ve parçacıklarının proton, nötron ve elektron olduğunun hikâyeleştirilerek vurgulanması aynı zamanda bu kavramların yer aldığı bulmacanın konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin araştırmanın başında katman sorusuna kavram ve kronel yanlış cevaplarını verdikleri, araştırmanın sonunda ise alınan eğitimden dolayı kavram yanlışlarının giderildiği belirlenmiştir. Kontrol grubunda elektron sorusuna araştırmanın başında parçacık araştırmanın sonunda ise kromozom şeklinde yanlış cevap verildiği görülmüştür. Soruya kromozom cevabının verilmesinin nedenlerinden birinin öğrencinin biyoloji dersine olan ilgisi olup kavramları yanlış ilişkilendirdiği ya da atom ve hücre modellerini ilişkilendirip temel kavramlarını birbiri ile karıştırdığı düşünülmektedir. Nitekim Ormancı ve Balım (2014) 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin madde konusuna yönelik fikirlerini çizim yöntemi ile belirledikleri araştırmada öğrencilerin hücre ile atom arasında ilişki kurmada zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin hücre ve atom modellerinin karşılaştırmasında boyutları konusunda yanlışlıklar yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerde atom ve hücre kavramlarına dair atom hücreden oluşur, atomun birden fazla hücresi vardır, atom ve hücre iki farklı şeyin küçük yapılarıdır gibi kavram yanlışlarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu konuda yapılan farklı yöntem ve teknikler incelendiğinde; Meydan (2015) 7. sınıf öğrencilerinde atomun yapısının öğretiminde 7E öğrenme modeline göre yapılan etkinliklerin öğrenci başarısının arttığı sonucuna ulaşmış, bunun nedeni olarak öğrencilerin derste aktif olmaları ve işbirliği içinde çalışma fırsatı bulmaları olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Demircioğlu, Altuntaş Aydın ve Demircioğlu (2016) 7. sınıf öğrencilerinde atomun yapısının öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve model kullandıkları araştırmada, modellerin öğrencilere göremedikleri ve zihinlerinde canlandırmakta güçlük çektikleri atom ve atomun yapısını görme fırsatı sağladığından dolayı kavram yanlışlarını giderdiğini ve öğrenci başarısını artırdığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlardan görüldüğü üzere atomun yapısının öğretiminde kullanılan farklı yöntem ve tekniklerin etkili olduğu görülmüştür.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 2. bölümünde yer alan atomun yapısı ile ilgili; elektron, proton, nötron, çekirdek ve katman kavramlarının sorulduğu atom modeli sorusuna araştırmanın sonunda her iki grubun da doğru cevap verme oranının yükseldiği belirlenmiş, ancak deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında Puzzle eğitsel oyununda parçaların yerleştirildiğinde; atomun çekirdek ile katmandan oluştuğu, parçacıklarının proton, nötron ve elektron olduğu ve proton ile nötronun çekirdekte, elektronun ise katmanda bulunduğunu gösteren atom modeli görsellerinin konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin Puzzle eğitsel oyununda bulunan atom modeli görsellerini görmeleri ve yaparak tamamlamaları testte verilen atom modelindeki kavramları doğru bir şekilde yazmalarını kolaylaştırmıştır. Deney grubu öğrencilerinin araştırmanın başında elektron ve proton yerine nötron; katman yerine kavram, proton ve çizgi yazdıkları; araştırmanın sonunda ise alınan eğitimden dolayı bu kavramları doğru bir şekilde ifade ettikleri görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin araştırmanın başında elektron ve çekirdek kavramlarına yanlış cevap vermezlerken araştırmanın sonunda elektron yerine nötron, element ve molekül; çekirdek yerine atom ve proton cevaplarını verdikleri görülmüştür. Ayrıca araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubunda bazı öğrencilerin proton ve nötron kavramlarını yüklerinin bilinmemesinden dolayı birbirinin yerine kullandıkları tespit edilmiştir.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 3. bölümünde yer alan bilimsel bilgi, hipotez ve teori kavramlarının sorulduğu tanılayıcı dallanmış ağaç sorularında araştırmanın

sonunda deney grubunda daha fazla olmakla birlikte her iki grupta da artış yaşandığı belirlenmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında “Bende, Kimde?” eğitsel oyun kartlarında yer alan “Akıl yürütme ve belli yöntemlerle sistemli bir şekilde varlıklar hakkında elde edilen bilgi nedir?, Doğruluğu ya da yanlışlığı denenmeye ihtiyaç duyulan genelleme veya önermelere ne denir?, Gözlem ve deneysel çalışmalar yoluyla bilimsel bilgiye ulaşmaya çalışan kişilere verilen ad nedir? ve Olgular ve olayların nedenlerini açıklayan ve bilimsel yöntemlerle saptanmış bilgilere ne denir?” sorularının oyun esnasında sık sık tekrar edilmesinden dolayı konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Her iki grupta da bazı öğrencilerde bilimsel bilgi ile ilgili; kesin doğru olmadığı, olasılıklara yer verdiği, tarihsel ve deneysel olduğu ve hem genel hem öznel bilgi olduğu ifadelerinde yanlış anlamalarının devam ettiği görülmüştür. Nitekim Kaya, Afacan, Polat ve Urtekin (2013) araştırmalarında ortaokul öğrencilerinin bilimsel bilgi ile ilgili; deney yapılarak elde edilir, herkes tarafından bilinen gerçek ve doğru bilgidir, sonucu net ve kesindir ve bilimsel bilgi değişmez gibi görüş bildirdiklerini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Adıyaman (2019) yaptığı araştırmada 7. sınıf öğrencilerinde bilimsel bilginin kesin doğru olduğu, kanıtlanmış bilginin kesinlikle değişmeyeceği ve kanunların kesin ve değişmez olduğu gibi yanlış anlamalarının olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 4. bölümünde yer alan atom modelleri ve bilim insanlarının sorulduğu yapılandırılmış grid sorularında araştırmanın sonunda her iki grupta da artış meydana geldiği ancak deney grubundaki artış oranının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında “Bende, Kimde?” eğitsel oyununda atom modelleri ve bilim insanlarının özelliklerini içeren soruların oyun esnasında sık sık tekrar edilmesinden dolayı konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. “Bütün maddelerin küçük ve sayısız taneciklerden oluştuğunu ortaya kim atmıştır?” sorusuna Democritos cevabının deney grubunda araştırmanın başında verilmediği araştırmanın sonunda ise çoğu öğrencinin verdiği belirlenmiştir. “İlk defa atom modelinde negatif yüklü taneciklerin varlığından bahseden kimdir?” sorusuna deney grubu öğrencilerinin araştırmanın başında en fazla verdikleri yanlış cevabın Democritos olduğu; araştırmanın sonunda ise çoğunun Joseph John Thomson doğru cevabını verdiği belirlenmiştir. Çekirdeğe belli uzaklıkta bulunan yörüngelerde ve her bir yörüngede belirli sayıda elektron dolaşır tanımını yapan bilim insanı kimdir?” sorusuna deney grubu öğrencilerinin araştırmanın başında en fazla verdikleri yanlış cevabın Ernest Rutherford olduğu; araştırmanın sonunda ise çoğunun Niels Bohr doğru cevabını verdiği belirlemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise bu soruya araştırmanın başında ve sonunda doğru cevap vermedikleri görülmüştür. Araştırmanın sonunda kontrol grubu öğrencilerinin Democritos ve Thomson atom modellerini birbirleri ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Dalton atom modeli özelliklerinin bilinmemesinden dolayı Thomson, Bohr ve Modern atom modeli cevabını veren öğrencilerin olduğu görülmüştür. Aynı zamanda Rutherford’u, Bohr ve Dalton ile Bohr’u ise Rutherford ve Modern atom modelleri ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu konuda yapılan farklı yöntem ve teknikler incelendiğinde Yavuz (2019) yaptığı araştırmada 7. sınıf öğrencilerine animasyon etkinlikleri ile yapılan öğretimde kontrol grubundaki öğrencilerin Democritos atom modelini Thomson ve Dalton atom modeli ile, Dalton’ı Thomson ile, Rutherford’u Modern ve Bohr ile Modern’i Dalton ile, Bohr’u Rutherford ile karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin atom modellerini birbiriyle karıştırmalarının nedeni olarak, atom modellerin zaman içinde geliştiği ve yeni bilgilerle öğrencilerin modelleri tam olarak kavrayamamaları gösterilmiştir. Nitekim Yıldız (2006) 7. ve 8. sınıf öğrencilerin zihinlerindeki atom modellerini çizim tekniği ile belirlediği araştırmada öğrencilerin; Rutherford ve Modern atom modelini Thomson atom modeliyle karıştırdıklarını ve çizdikleri Modern atom modelinin bilimsel modelden farklı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunun nedeni olarak, öğrencilerin atom modelleri ile ilgili bilgiyi öğrenirken modelleri tam olarak kavrayamamaları gösterilmiştir. Bu sonuçlardan görüldüğü üzere bu konunun öğretiminde farklı yöntem ve tekniklerin etkili olduğu görülmüştür.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 5. Bölümünde “Bileşik moleküllerini oluşturan atomlar kendi özelliklerini kaybederler.” sorusuna araştırmanın sonunda deney grubu ve kontrol grubunda doğru cevaplanma oranının aynı olduğu belirlenmiştir. “Molekülü oluşturan atomlar aynı veya farklı cins olabilirler.” ve “Molekülü oluşturan atomlar birbirlerine kimyasal bağ ile bağlanırlar.” sorularına araştırmanın sonunda her iki grubun da doğru cevap verme oranının yükseldiği belirlenmiş, ancak deney grubunda kontrol grubuna göre daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında “Bende, Kimde?” eğitsel oyununda molekül ve bileşiklerin özelliklerini içeren soruların oyun esnasında sık sık tekrar edilmesinin konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Her iki grupta da bazı öğrencilerde farklı tür atomların birbirine kimyasal bağ ile bağlanarak bileşik moleküllerini oluşturduğu ve bileşiği oluşturan atomların kendi özelliklerini kaybettiğine dair yanlış bilgilerinin olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak öğrencilerin bileşik ve molekül kavramların yapılarına ve özelliklerine dair ilişki kuramadıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Ceylan (2015) yaptığı araştırmada 7. sınıf öğrencilerinde maddenin tanecikli yapısı ünitesinde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin başarısını ve bilişsel yapılarının gelişimini arttırdığını belirtirken öğrencilerde; moleküller atomdan küçüktür, elementler farklı cins atomlardan oluşur, bileşiklerin tümü molekül yapılıdır ve molekül ile element aynı şeylerdir gibi kavram yanlışlarının olduğunu saptamıştır. Bu sonuçlar da göstermektedir ki konunun öğretiminde farklı yöntem ve teknikler etkili olmakta ve var olan yanlış bilgileri ortaya çıkarmaktadır.

Maddenin Tanecikli Yapısı Farkındalık Testinin 6. bölümünde element ve bileşik çeşitlerinin sorulduğu eşleştirme sorularında araştırmanın sonunda her iki grupta da artış olduğu ancak deney grubundaki artışın kontrol grubundan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Deney grubunda sorulara verilen doğru yanıtların artışında oyun kartlarında her element ve bileşik isminin üzerinde görsellerinin yer aldığı “Bende, Kimde?” eğitsel oyununun konunun öğretiminde etkili olduğu saptanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin oyun esnasında kartlardaki görselleri sık sık görmelerinden dolayı element ve bileşikleri doğru eşleştirmeleri kolaylaştırmıştır. Nitekim Şahin (2016) yaptığı araştırmada 7. sınıf öğrencilerinde maddenin tanecikli yapısı ve karışımlar konusunda 5E öğretim modelinin derinleştirme aşamasında drama tekniği kullanımının öğrencilerin başarılarını arttırdığını belirtirken öğrencilerin; elementlerin atomik ve molekül yapısı ve bileşiklerin molekül yapısının çiziminde yanlışlıklar yaptıklarını ifade etmiştir. Bu sonuçlardan görüldüğü üzere bu konunun öğretiminde farklı yöntem ve tekniklerin etkili olduğu görülmüştür.

Yapılan araştırmalarda Eltem (2018) ve Korkmaz (2018) maddenin tanecikli yapısı konusunda kendileri tarafından eğitsel oyun hazırlayan 7. sınıf öğrencilerinin konuyu etkili öğrendiklerini, derse yönelik ilgi ve başarılarının arttığını ifade etmişlerdir. Nitekim bu araştırmada da derslerde oynatılan “Kelime Bulmaca”, “Puzzle” ve “Bende, Kimde?” eğitsel oyunları ile öğrencilerin eksik ve yanlış bilgilerinin giderildiği, bilimsel tanımlar yaptıkları, öğrendikleri bilgileri birbirleri ile ilişkilendirdikleri ve yeni öğrenilecek bilgilere transfer ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca, maddenin tanecikli yapısı konusuna yönelik olarak deney grubuna uygulanan eğitsel oyunların kontrol grubuna uygulanan öğretmen rehberli sorgulama modeline göre öğrencilerin farkındalıklarını artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin dersteki farkındalıklarını artırmak için fen bilimleri dersindeki diğer konu ve ünitelerde de eğitsel oyunlara yönelik uygulama yapılabilir. Öğrencilerin farkındalıklarının artmasına yardımcı olan eğitsel oyunlar farklı sınıf düzeylerine uygulanabilir. Uygulamada kullanılan Puzzle eğitsel oyunu diğer konularda ön bilgilerin belirlenmesinde kullanılabilir. Bunun yanı sıra konunun öğretiminde kullanılan eğitsel oyunlar çeşitlendirilebilir. Ders kitaplarında konuların öğretimine göre uyarlanan eğitsel oyun etkinliklerine yer verilebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, Ö. (2018). *Eğitimde yaratıcı drama*. Ankara: Naturel Yayıncılık.
- Adıyaman, A. (2019). *Bilim ve bilimsel bilginin doğasının ortaokul 7. sınıf öğrencilerine drama yöntemiyle öğretilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Edirne.
- Aykaç, M. ve Köğçe, D. (2020). *Eğitsel oyunlarla matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Canbazoglu, S., Demirelli H.ve Kavak N. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(1), 275-291.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken S. ve Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Ceylan, Ö. (2015). *Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
- Çavdar, O., Okumuş S. ve Doymuş K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: 4. B. Celepler Matbaacılık.
- Çepni S. (2019). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: 14. B. Pegem Akademi.
- Demirci, S, Yılmaz, A. ve Şahin, E. (2016). Lise ve üniversite öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerine genel bir bakış. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi* Kısım C: Kimya Eğitimi, 1(1), 87-106.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., ve Aydın, M. A. (2016). Kavramsal değişim metninin ve üç boyutlu modelin 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısını anlamalarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 70-96.
- Demirel, Ö. (1999). *Öğretme sanatı*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Eltem, Ö. (2018). *Fen bilimlerinde maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların kullanımı*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Ersöz, M., Işıtan, A. ve Balaban, M. (2018). *Nanoteknoloji 1. Nanoteknolojinin temelleri*. Denizli: Bilal Ofset Matbaacılık.
- Güven, S. ve Özerbaş, M. (2016). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Harrison, A.G. ve Treagust, D.F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching science. *Science Education*, 80, 509-534.
- Haseski Demir, F. (2015). *Okul öncesi eğitim kurumlarında fen eğitiminde kullanılan materyallerin okul öncesi öğretmenlerinin görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Çanakkale.
- Hazar, Z. (2018). Eğitsel oyunlara yönelik öğretmen görüşleri ve yeterliliklerinin incelenmesi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13(1), 52-72.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: 24. B. Nobel Yayınevi.

- Kaya, V. H., Afacan, Ö., Polat, D. ve Urtekin, A. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilim insanı ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri (Kırşehir ili örneği). *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 305-325.
- Kılıçoğlu, F. (2019). “Maddenin tanecikli yapısı” konusunun model ve modellemelerle öğretiminin öğrencilerin başarıları ve atomla ilgili zihinsel modelleri üzerine etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Trabzon.
- Korkmaz, H. ve Kaptan, F. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi*. İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı, Milli Eğitim Yayınları.
- Korkmaz, S. (2018). *Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bartın.
- Kurt, A. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Eskişehir: Web-Ofset Tesisleri.
- Meşeci, B., Tekin S. ve Karamustafaoğlu S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 20-40.
- Meydan, A. M. (2015). *Atomun yapısı konusunda uygulanan 7E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarıları ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ağrı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Ormancı, Ü. ve Balım, A. G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin madde konusuna yönelik fikirleri: Çizim yöntemi. *Elementary Education Online*, 13(3), 827-846.
- Paras, B. (2005). Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design.
- Robertson, M. (2008). Identifying digital gaming literature relevant to the library and information science community. *Library Student Journal*.
- Sauvé, L., Renaud, L., Kaufman, D. ve Marquis, J. (2007). Oyunlar ve simülasyonlar arasında ayırım yapmak: Sistematik gözden geçirmek. *Eğitim Teknolojisi ve Toplum*, 10(3), 247-256.
- Sopandi, W., Kadarohman, A., Rosbiono, M., Latip, A. ve Sukardi, R. R. (2018). The courseware of discontinuous nature of matter in teaching the states of matter and their changes. *International Journal of Instruction*, 11(1), 61-76.
- Sönmez Çakır, F. (2019). *Sosyal bilimler için parametrik veri analizi*. Ankara: 1. B. Gazi Kitabevi.
- Şahin, Y. (2016). *Drama tekniği ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modelinin öğrenci başarı ve tutumlarına yönelik etkileri: Maddenin tanecikli yapısı ve karışımlar*. (Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Giresun.
- Unal, R. ve Zollman, D. (1999). Students description of an atom: A phenomenographic analysis. *Disponível na Internet: www.phys.ksu.edu/perg/papers*, 22.
- Uskan, S. B. ve Bozkuş, T. (2019). Eğitimde oyunun yeri. *International Journal of Contemporary Educational Studies*, 5(2), 123-131.
- Yavuz, R. (2019). *Atomun yapısının öğretiminde animasyon destekli etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal öğrenmelerine ve tutumlarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İstanbul.

Yıldız, H. T. (2006). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.

Zarkadis, N., Papageorgiou, G. ve Stamovlasis, D. (2017). Studying the consistency between and within the student mental models for atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 893-902.

EXTENDED ABSTRACT

One of the chemistry subjects that students have difficulty understanding in the science course is the granular nature of matter. The granular nature of matter causes students to have difficulties in understanding the concepts because it includes micro-level concepts such as atoms and molecules. As a matter of fact, in Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken and Geben (2004) research students; They stated that they had misconceptions that the atoms and molecules that make up matter show the properties of that substance, that they are alive because they are mobile, that there is no space between them and that they have macroscopic properties. At the same time, Demirci, Yılmaz, and Şahin (2016) stated that there are misunderstandings in the mental models of high school and university students regarding the structure of the atom that it is hard sphere, circle, flat surface and spherical. In addition, students; They found that there are misconceptions that the atom is larger than the molecule, the electrons are in pairs, the atom is made up of the nucleus, and the location of electrons cannot be determined precisely because they are very small and fast particles. In line with these results; It is thought that misconceptions about the concepts of atom, nucleus, electron and molecule will cause difficulties in understanding atomic models. For this reason, it is important to teach the granular nature of matter effectively in order to prevent misconceptions in students. The fact that the granular nature of matter is related to other issues is very important for students to learn the subject without errors. Since students have difficulty in learning abstract chemistry subjects, it is thought that teaching with educational games will be effective, in which they will focus their attention on the lesson, take an active part in the lessons and learn with their own experiences. In this context, it was aimed to determine how educational games affect 7th grade students' awareness of the granular nature of matter.

The research was carried out using a pretest-posttest control group quasi-experimental design, which is one of the real trial models. The research was carried out with the participation of a total of 38 students, 19 students in the experimental and control groups. The research was applied on the " Granular Nature of Matter" of the "Pure Substance and Mixtures" unit in the 7th grade Science Curriculum. Educational games "Word Puzzle", "Puzzle" and "Who Has Me" were prepared on the granular nature of matter. "Granular Nature of Matter" subject was taught in processed using educational games experimental group, it was completed in 6 lesson hours in both groups by using the teacher-guided inquiry model in the control group. In order to determine the students' awareness of the " Granular Nature of Matter", the " Granular Nature Awareness Test ", consisting of 6 parts, was applied to the groups at the beginning of the study as a pre-test and as a post-test at the end. The lowest score that can be obtained from the Granular Nature Awareness Test is 0, the highest score is 100, and the scores of the students in the groups were calculated and analyzed with a statistical package program. In this research, in cases where Shapiro-Wilk values of student scores in the groups were higher than 0.05, the groups are accepted to show normal distribution and parametric tests were used; in cases where Shapiro-Wilk values of student scores in the groups were lower than 0.05, it is accepted that the groups did not show normal distribution and the analysis of that group were performed by using non-parametric tests (Sönmez Çakır, 2019). As the experimental group did not show normal distribution [$p= 0.018$, $p < .05$] in the final test, non-parametric tests were used in the analyses including the experimental group.

In the studies conducted, Eltem (2018) and Korkmaz (2018) stated that 7th grade students who prepared educational games on their part about the granular structure of matter learned the

subject effectively and their interest and success in the lesson increased. As a matter of fact, in this study, it was determined that students' incomplete and incorrect information was eliminated, scientific definitions were made, they correlated the information they learned with each other and transferred the information they learned to new information through educational games such as Word Puzzle, Puzzle, and Myself. In addition, it was concluded that the educational games applied to the experimental group regarding the particulate nature of matter were more effective in raising students' awareness than the teacher-guided inquiry model applied to the control group.

As a result of the research, it has been observed that there are students who use the concepts of proton and neutron interchangeably because their charges are unknown. In addition, it was observed that the students misunderstood that scientific knowledge is precise, contains possibilities, is historical and experimental, and is both general and subjective knowledge. In addition, some students; Democritus and Thomson, Dalton and Thomson and Modern, Bohr and Rutherford, Modern and Bohr atomic models were found to be confused. It was also observed in some students that the molecule was formed by chemical bonding of at least two atoms and the atoms could be the same or different types, different types of atoms came together to form compound molecules, and the atoms lost their own properties.

In order to increase the awareness of the students in the course, educational games can be applied in other subjects and units in the science course. Educational games that help increase students' awareness can be applied to different grade levels. Puzzle educational game used in practice can be used to determine preliminary information on other subjects. In addition, educational games used in teaching the subject can be diversified. Educational game activities that are adapted according to the teaching of the subjects can be included in the textbooks.