

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTROSTATİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ İNCELENMESİ

Fehime YILDIZ¹, Asuman KÜÇÜKÖZER²

Öz

Bu araştırmanın amacı ilköğretim 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin elektrostatik konusuna ilişkin kavramsal anlamalarını belirlemektir. Bu çalışma Balıkesir il merkezinde bulunan üç ilköğretim okulunda öğrenim gören toplam 150 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere açık uçlu sorulardan oluşan bir kavramsal anlama anketi uygulanmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin elektrostatik konusuyla ilgili kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Bu kavram yanlışlarından bir kısmı ilk defa bu çalışmayla ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrostatik; kavramsal yanlışlığı, 7. sınıf öğrencileri

INVESTIGATION OF SEVENTH GRADE PRIMARY STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING ABOUT ELECTROSTATICS

Abstract

The aim of this study is to determine 7th grade students' conceptual understanding about electrostatics. The study was carried out with a total of 150 7th grade students in three schools at Balıkesir (Turkey). A conceptual understanding questionnaire was applied after instruction about electrostatics. The students' responses to the questions were analyzed by qualitative methods. At the end of the study it is found that students have many different misconceptions about electrostatics. Some of the misconceptions were seen for the first time in this study.

Keywords: Electrostatics; misconceptions; 7th grade students

GİRİŞ

Fizik eğitimi alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin bilimsel kavramlar hakkında bilimsel açıklamalarla örtüşmeyen kavramsal anlamalara sahip olduklarını uzun süreden beri ortaya koymaktadır. Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, elektrik kavramlarıyla ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını betimleyen çok sayıda uluslararası ve ulusal düzeyde çalışma bulunmaktadır. Genel olarak elektrik konusunda öğretime statik elektrik konusuyla başlanmaktadır fakat bu konuda öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. (Guruswamy, Somars, & Hussey, 1997 ; Furió, Guisasaola, & Almodí, 2004; Başer ve Geban, 2007). Sadece elektrostatik kavramlarının ele alındığı bu çalışmaların yanı sıra, temel elektrostatik kavramlarının elektrik

¹ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye, fehime_yildiz@hotmail.com

² Balıkesir Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, akucuk@balikesir.edu.tr

olaylarının açıklanmasında nasıl yorumlandığı üzerine de birkaç çalışma mevcuttur (Eylon and Ganiel, 1990; Benshegir and Closset 1996). Bu çalışmalar genellikle lise ve üniversite düzeyinde elektriksel alan, elektriksel kuvvet, elektriksel potansiyel, sığa vb kavramları hakkında öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinedir. Temel elektrostatik kavramlarını ortaokul öğrencilerinin nasıl kavradığına dair çalışma yok denecek kadar azdır (Furio ve diğerleri 2004).

Elektrostatik konuları elektriğe giriş konularıdır ve oldukça önemlidir. Maddenin elektriksel doğasının anlaşılması, yük kavramı, yüklerin transferi, yük korunumu; dokunma, etki ve sürtme yoluyla elektriklenme temel ve önemli kavramsal noktalarıdır. Ayrıca, elektrostatik mikroskobik dünyaya ilişkin olması nedeniyle soyut kalmakta ve konu bu açıdan da zorluk göstermektedir. Bu kavramların anlaşılması, bir yandan öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olayları ve elektrostatik temelli teknolojik uygulamaları açıklayabilmeleri için gereklidir. Diğer yandan daha ileri düzeyde elektrostatik kavramları ve elektrik devrelerinin anlaşılıp yorumlanmasının temellerini oluşturmaktadır.

Alanyazın incelendiğinde; Gruswamy ve diğerleri (1997) tarafından iki yüklü iletken arasındaki yük transferi; Harrington (1999) tarafından bir yüklü ve bir nötr cismin etkileşimi; Park, Kim, Kim, & Lee (2001) tarafından etki ile elektriklenme özellikle dielektrik kutuplanma; Otero (2004) tarafından iki yalıtkanın sürtünmeyle elektriklenmesi; Furio ve diğerleri (2004) tarafından cismin elektriklenmeyle yüklenmesi üzerine yapılan çalışmalar olduğu belirlenmiştir ve genellikle üniversite düzeyinde öğrencilerin kavramsal anlamaları incelenmiştir. Bu çalışmalar öğrencilerin elektrostatikğin temel kavramlarını anlamakta ve açıklamakta sorun yaşadıklarını ortaya koymaktadır.

Elektriklenme olayları ile ilgili öğrencilerin günlük hayatta bazı deneyimleri olmasına karşın elektrostatikğin temel kavramları ile öğrenciler ilk defa ilköğretim 7.sınıfta karşılaşmaktadırlar. Bu çalışma çerçevesinde, ilköğretim 7. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerin elektrostatikğin temel kavramlarına (yük, yüklerin transferi, yük korunumu; dokunma, etki ve sürtme yoluyla elektriklenme) ilişkin kavramsal anlamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin kavramsal anlamasını belirlenmesinde izlenen yöntem aşağıda açıklanmıştır.

Araştırma Modeli

Araştırma nitel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Öğrencilerin elektrostatik konusunda kavramsal anlamalarını derinlemesine incelemek amacıyla durum çalışması yapılmıştır. Araştırma deseni bütüncül tek durum desenidir.

Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklemini Balıkesir il merkezinde üç farklı ilköğretim okulunda 7.sınıflarda öğrenim gören 150 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini oluşturan okullar maksimum çeşitliliği sağlamak amacıyla, farklı sosyo-ekonomik özelliklere sahip çevrelerde bulunan okullar olacak şekilde seçilmiştir.

Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması amacıyla araştırmacılar tarafından bir kavramsal anlama anketi oluşturulmuş ve uygulanmıştır. Elektrostatik kavramsal anlama anketi hazırlanırken öncelikle 7. Sınıf öğretim programında bulunan kazanımlar ve alanyazında bulunan çalışmalar incelenmiştir. Hazırlanan sorular,

alanında uzman iki fizik eğitimcisi tarafından incelendikten sonra 50 kişilik bir grupta pilot uygulaması yapılmış ve ankete son hali verilmiştir. Anket 4 sorudan oluşmaktadır ve her soru birbiriyle ilişkili 3 alt soruyu içermektedir. Sorular açık uçlu olup öğrencilerden verdikleri yanıtları açıklamaları her soruda istenmiştir.

Hazırlanan kavramsal anlama anketi, okullarda 2005 öğretim programı çerçevesinde 7. Sınıfın 3. ünitesi olan Yaşamımızdaki Elektrik ünitesinin öğretimi bitirildikten sonra uygulanmıştır. Okullarda yapılan öğretim, program ve ders kitapları çerçevesinde öğretmenler tarafından gerçekleştirilmiş araştırma bağlamında bir müdahalede bulunulmamıştır. Üçüncü ünitenin ilk kısmında elektriklenme ve çeşitleri ile ilgili kazanımlar yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Kavramsal anlama anketi analizi, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemiyle yapılmıştır. İçerik analizinde temel amaç toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu yöntemle veriler tanımlanır ve verilerin içinde saklı olabilecek gerçekler ortaya çıkarılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Yapılan içerik analiziyle, öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve açıklamalarından yola çıkılarak sahip oldukları kavramsal yapılar belirlenmiş ve bu kavramsal yapılar çerçevesinde oluşturulan kategoriler yorumlanmıştır.

BULGULAR ve YORUMLAR

Öğrencilerin yük, yüklü cisimlerin birbirleriyle dokunma veya etki yoluyla etkileşimi, sürtme yoluyla elektriklenme, yük transferinin şekli, elektroskop kavramsal anlamalarına ilişkin bulgular izleyen paragraflarda verilmiş ve yorumlanmıştır.

Öğrencilerin, yük kavramı ve yüklü cisimlerin etkileşimi konusunda kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmektedir. İlk soruda, 1 adet nötr, 1 adet negatif yüklü, 2 adet pozitif yüklü balon verilmiş ve balonların birbirlerine yaklaştırıldığı belirtilmiştir. Hangi balonların birbirlerini çekeceğini veya iteceği sorulmuştur. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin çok büyük kısmı (%90 civarında) aynı yüklerin birbirlerini ittiğini farklı yüklerin birbirlerini çektiğini bilmektedirler. Fakat cisimler arasındaki etkileşim olması için cisimlerin mutlaka yüklü olmasının gerektiğini düşünmektedirler. Öğrencilerin çoğunluğu (%60) nötr cisimlerle yüklü cisimler arasında uzaktan herhangi bir etkileşim olmayacağını düşünmektedirler.

Yüklü cisimlerin birbirlerine dokundurulduğunda yüklerin transferi konusunda elde edilen bulgular öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Sorulan soruda, farklı yük miktarlarına sahip özdeş küreler birbirlerine dokundurulduğu belirtilmiş ve son durumda yük miktarı sorulmuştur. Pozitif yüklü (+4) ve nötr, negatif yüklü (-4) ve nötr, pozitif (+8) ve negatif (-4) yüklü küreler birbirlerine dokundurulmuştur. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin çoğunluğu iki özdeş iletken küre birbirine dokundurulduğunda toplam yükü eşit şekilde paylaşırlar kavramsal anlamasına sahiptirler. Fakat yüklerin cinsine ve miktarlarına göre farklı şekillerde akıl yürüten öğrenciler de mevcuttur. İki tane özdeş fakat zıt ve farklı miktarlarda yüklü küreler birbirine dokundurulduğunda (+8 ve -4 yüklü küreler); bazı öğrencilerin dokundurulduktan sonra iki kürede eşit miktarda aynı yükü yüklenir düşüncesiyle hareket ettikleri fakat bu yükün miktarının ne olacağı konusunda sorun yaşadıkları görülmektedir. Bu öğrenciler, ya iki cisimdeki yüklerin cebirsel toplamının yarısı kadar yük miktarı ile yükü yüklenir(+6, +6); ya da iki cisimdeki yüklerin mutlak değer toplamının yarısı kadar ve yük miktarı fazla olanın işareti ile yüklenir (+4, +4), şeklinde bir yol izlemektedirler. Diğer bir kısım

öğrenci ise iki cisim arasındaki yük geçişi cisimlerden biri nötr olana kadar devam eder şeklinde düşünülmektedirler. Nötr küre ile (+4) veya (-4) yüklü küre birbirine dokundurulduğunda belirlenen kavram yanılgıları:

- nötr cisimle herhangi yükle yüklü cisim birbirine dokundurulduğunda cisimlerden biri nötr kalırken diğeri yüklü olan cismin yük miktarı kadar zıt yükle yüklenir,
- nötr ve yüklü cisimler dokundurduğunda yüklü olan cisim nötr olana, diğeri aynı miktarda yükle yükleninceye kadar yük alışverişi devam eder,
- nötr bir cisim ile yüklü bir cisim birbirine dokundurduğunda her ikisinin de nötr olur,
- yüklü bir cisimle nötr bir cisim birbirine dokundurulursa her iki cisimde yük toplamının yarısı kadar fakat zıt yüklerle yüklenir,
- nötr bir cisimle yüklü cisim dokundurduğunda yüklü cisim nötr cismi kendisi kadar yükler ve son durumda her ikisinin de yük miktarları eşit olur,

şeklinde. Bu yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin yüklerin korunumu kavramıyla ilgili sorunlarının olduğu görülmektedir.

Dokunma ile elektriklenme ve yüklerin transferine ilişkin olarak kavramsal anlama anketinde öğrencilere bir soru daha yöneltilmiştir. Soru üç şıklı bir sorudur. İlk olarak, pozitif yüklü K çubuğu nötr elektroskopun topuzuna dokundurulup uzaklaştırıldıktan sonra K çubuğunun yükünün ne olacağı sorulmuştur. Öğrencilerin %60'ı dokundurma sonrası K çubuğunun pozitif yüklü olacağını belirtmişlerdir, fakat açıklamalar incelendiğinde yalnızca %10'un olayı doğru açıkladığı görülmüştür. Öğrenciler K çubuğundaki pozitif yüklerin elektroskopa geçerek yüklerin paylaşılacağını; pozitif yükler hareket etmeyeceği için çubuktaki negatif yüklerin hareket edeceğini veya pozitif yükler hareket etmeyeceği için değişiklik olmayacağını dolayısıyla çubuğun pozitif kalacağını düşünülmektedirler. Öğrencilerin %13'ü ise çubuğun pozitif yüklerini elektroskopa vererek nötrleneceğini, % 8'i ise L elektroskopundan negatif yüklerin çubuğa geçerek onu negatif yükleyeceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu durumda açıklamalarında iki cisim dokundurduğunda yükler paylaşılır bilgisini kullandıkları görülmektedir fakat olayı tam doğru olarak açıklamak için bu kavramsal anlama yeterli gelmemiştir. İkinci şıkta, pozitif yüklü cisim dokundurulduktan sonra elektroskopun nasıl yükleneceği sorulduğunda durum değişmemektedir, açıklamalar ve yanıt oranları benzerlik göstermektedir, doğru açıklama oranı %25'te kalmıştır. Öğrencilerin % 21'i çubuktan elektroskopa pozitif yük geçişi olduğu için elektroskopun pozitif yükleneceğini, %5'i çubuk nötr olana kadar elektroskoptan negatif yük yollanacağını ve elektroskopun pozitif kalacağını belirtirken; % 8 i ise K çubuğundaki negatif yüklerin elektroskopa geçtiğini dolayısıyla elektroskopun negatif yükleneceğini düşündükleri görülmüştür. Son şıkta ise elektroskopun yapraklarının durumu öğrencilere sorulmuştur, öğrencilerin % 85 civarında elektroskopun yapraklarının açılacağını belirttikleri fakat az oranda açıklama yaptıkları görülürken, % 11'i yaprakların önce açılacağını çubuk uzaklaştırıldığında kapanacağını belirttikleri görülmektedir. Genel olarak bakıldığında, pozitif yüklü cisim nötr elektroskopa dokundurduğunda yükler paylaşılır düşüncesinin olduğu fakat öğrencilerin yük akışının ve yük paylaşımının nasıl olduğu konusunda kavramsal olarak karmaşa yaşadıkları görülmektedir. Ayrıca dokunma ile elektriklenmede etki kaybolduktan sonra yük değişiminin elektroskopta kalıcı olmayacağını düşündükleri görülmektedir.

Etki ile elektriklenme konusunda öğrencilerin kavramsal anlamasını incelemek amacıyla 3 şıktan oluşan bir soru yöneltilmiştir. İlk olarak nötr bir elektroskopa negatif yüklü bir çubuk yaklaştırıldığında yaklaştırılan çubuğun yükünde değişme olup olmayacağı sorulmuştur. Öğrencilerin %60 ı yükte değişme olmayacağını düşünürken, öğrencilerin % 15'i çubuktaki negatif yüklerin elektroskopa

gececeğini, %5'i elektroskoptan pozitif yüklerin çubuğa geçeceğini düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin sanki cisimler yaklaştırıldığında, yükler cisimler arasında görünmez bir biçimde geçiş yapıyorlarmış gibi düşündükleri belirlenmiştir. Elektroskopun topuzunun yükü sorulduğunda, topuzun pozitif yükleneceğini belirten öğrencilerin oranı % 60 iken doğru açıklamayı yapanların oranı %11'de kalmaktadır. Öğrencilerin yarıya yakını topuzun pozitif yüklenmesini elektroskoptaki pozitif yüklerin topuza doğru hareket etmesine bağlamaktadır. Öğrencilerin %20'si ise topuzun negatif yükleneceğini düşünmekte ve %15 oranında öğrenci çubuktan elektroskopa negatif yük geçişi olduğunu belirtmektedirler. İzleyen şıkta öğrencilere elektroskopun yapraklarının yük durumu sorulmuştur. Öğrencilerin %60'ı doğru açıklamada bulunarak yaprakların negatif yükler itileceğinden dolayı negatif yükleneceğini belirtmişlerdir. Topuzun K cisiminden elektroskopa negatif yük geçişi olması nedeniyle negatif olacağını düşünen öğrencilerin oranı % 10 dur. Soruda genel olarak dokunma olmadığından bir değişiklik olmayacağını düşünen öğrencilerin oranı %5 civarındadır. Elde edilen bulgular, öğrencilerin etki ile elektriklenme konusunu tam olarak kavrayamadıklarını olayı sanki görünmez bir yük atlayışı oluyormuş gibi yorumladıkları ve yüklerin hareketini durumdan duruma farklı yorumladıklarını ortaya koymaktadır. Topuzun durumu sorulduğunda pozitif yüklerin hareketi söz konusuysen, yaprakların durumu sorulduğunda negatif yüklerin hareketi söz konusu olmaktadır. Öğrencilerin çekilen cisimler yaklaşır itilen cisimler uzaklaşır günlük hayat deneyimine dayanarak olayı yorumladıkları düşünülmektedir.

Sürtme ile elektriklenme konusunda günlük hayattan karşılaşılan ve sınıflarda deneyi yapılan bir durum, üç şıktan oluşan bir soru olarak öğrencilere yöneltilmiştir. İlk olarak soruda, nötr bir plastik çubuğun nötr yün kumaşa sürtüldüğünde plastik çubuğun negatif yüklendiğinin görüldüğü ve bu durumu nasıl açıkladıkları öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerin %49 u yün kumaştaki negatif yüklerin plastik çubuğa geçtiğinden bahsederek doğru bir açıklama yapmıştır, genel olarak diğer yanıtlar küçük yüzdelerde dağılmış veya açıklama yapılmamıştır. Sorunun izleyen şıkında ise öğrencilere plastik çubuğu sürttüğümüz yün kumaşın yüklenip yüklenmediği, yüklenmişse hangi yükle yüklendiği sorulmuştur. Öğrencilerin % 33'ü yün kumaşın negatif yük kaybettiği için pozitif yükleneceğini belirttikleri görülürken % 40'ı kumaşın pozitif yükleneceğini belirtmiş fakat açıklama yapmamıştır. % 15 oranında öğrenci ise yün kumaşın negatif yükleneceğini belirtmiş ve %5 oranında öğrenci plastik çubuktaki negatif yükler hareket ettiğinden dolayı negatif yüklerin kumaşa geçtiğini belirtmişlerdir. Sorunun son aşamasında öğrencilere negatif yüklü plastik çubuğun yüksüz kağıt parçacıklarına yaklaştırıldığı belirtilip ne olacağı sorulduğunda ise; kağıtların çubuk tarafından çekileceği bilinmekte fakat yüklü cisimler nötr cisimleri çeker açıklaması %30' da kalmaktadır. Üstelik soruda küçük kâğıt parçalarının yüksüz olduğu soruda belirtilmesine rağmen öğrenciler, nötr olan kağıt parçalarını pozitif yüklü olarak değerlendirmektedir. Nötr ve yüklü balonlar arasındaki etkileşim sorulduğunda bir olay gerçekleşmeyeceği düşüncesi varken burada yüklü ve nötr cisimler arasında etkileşim olduğu bilinen bir olayda açıklama istendiğinde durum karmaşıklaşmaktadır. Bu durum, öğrencilerin olayı zıt yüklü cisimler birbirini çeker genel bilgisi çerçevesinde soru kökündeki nötr ifadesine rağmen cismi sanki yüklüymüş gibi yorumladığını düşündürmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Elektrostatikğin temel kavramları hakkında ilköğretim 7. Sınıf düzeyinde öğrencilerin kavramsal anlamasını incelemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin yük, yük transferi, yük korunumu, dokunma, etki ve sürtünmeyle elektriklenme konularında kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar izleyen paragraflarda tartışılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin genel olarak yüklü ve nötr cisim kavramlarını kavradıkları belirlenmiştir. Yüklü cisimlerde her iki yükün de olduğu, yük dengesizliğinden dolayı bir cismin pozitif veya negatif yüklü olduğu birçok açıklamada görülmüştür. Örneğin elektroskopa dokundurulan pozitif yüklü çubuktaki negatif yüklerden veya negatif yüklü çubuktaki pozitif yüklerden bahsedilmiştir. Nötr kavramı alan yazındaki diğer çalışmalarda belirtildiği gibi öğrenciler için anlaşılması zor bir kavramdır. Öğrenciler tarafından yapılan bir çok açıklamada nötr cisimlerde bulunan yükleri esas alarak yapılan açıklamalar mevcuttur. Alan yazında Otero (2004) çalışmasında bahsedilen nötr bir cisim yüksüzdür kavram yanılığına bu çalışmada rastlanmamıştır. Öğrencilerin bu temel kavramlara hakim oldukları görülmektedir.

Öğrencilerin büyük oranda aynı yüklerin birbirlerini ittikleri farklı yüklerin birbirlerini çektikleri kavramsal anlamasına sahip oldukları birçok soruda yapılan açıklamalarda ortaya konulmuştur. Yüklü cisimlerin birbirleriyle etkileşimi anlaşılınca, nötr bir cismin yüklü bir cisimle elektriksel etkileşime gireceği yarından fazla öğrenci tarafından düşünülmemektedir. Nötr bir cisimle yüklü bir cisim etkileşime girdiğinde ne olacağı sorulduğunda bir şey olmaz yanıtı alınırken eğer soruda nötr bir cisimle yüklü bir cismin birbirini çektiği belirtilirse, soruda belirtilmesine rağmen nötr cisim sanki zıt yüklüymüş gibi açıklama yapıldığı belirlenmiştir. Harrington (1999) tarafından yapılan çalışmada nötr kavramına değinilmiştir, nötr kavramıyla negatif kelimesinin eşleştirildiğini, bir şeyin negatif olmasının onda bir şey olmadığını gösterdiğinden nötr cisimlerin sanki negatif yüklü gibi ele alındığını belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, öğrenciler nötr olduğu belirtilen kağıt parçacıklarını pozitif yüklü olarak yorumlamışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular çerçevesinde, öğrencilerin olayı zıt yüklü cisimler birbirini çeker o zaman iki cisim birbirini çekiyorsa diğeri mutlaka zıt yüklü olmalıdır şeklinde yorumladıkları düşünülmektedir. Öğrencilerde görülen bu yaklaşım Furió ve diğerleri (2004) çalışmasında da ortaya konulmuştur. Nötr cisimlerin yüklü cisimler tarafından çekilebileceği kavramsal anlaması öğrencilerin %30 unda bulunmaktadır. Nötr cisimle yüklü bir cisim arasında etkileşim olmayacağı düşüncesi Harrington (1999), Park ve diğerleri (2001) ve Furió ve diğerleri (2004) tarafından da daha önce belirlenmiştir. Bu çerçevede aşağıdaki kavram yanılığları belirlenmiştir.

-Yüklü cisimler birbirlerini iter veya çekerler, yüklü bir cisim nötr bir cismi çekemez. Nötr cisim ile yüklü cisim arasında temas olmadan bir etkileşim olmaz.

- Nötr bir cisim eğer yüklü bir cismi çekiyorsa, nötr olduğu belirtilse bile, mutlaka diğer cisimle zıt yüklü olduğu için çekiliyordur.

Çalışmada, dokunma ile elektriklenme olayına ilişkin öğrencilerin kavram yanılıklarına sahip oldukları ortaya konulmuştur. Genel olarak bakıldığında programda belirtildiği gibi dokunma yoluyla yüklenen cisimler aynı cins elektrik yüküyle yüklenir kavramsal anlaması özdeş iletken küreler durumunda %60'larda iken elektroskop durumunda %40'lara düşmektedir. Öğrencilerin yaklaşık % 70'inin özdeş iletken küreler dokundurduğunda toplam yük cisimler arasında paylaşılır kavramsal anlamasına sahip oldukları görülmektedir. Fakat, farklı miktarlarda negatif ve pozitif yüklenmiş özdeş metal küreler birbirlerine değdirildiğinde veya nötr bir küre ile yüklü bir küre birbirine değdirildiğinde öğrenciler farklı şekillerde olaya yaklaşmaktadırlar. Olayları yorumlarken yük miktarları ve çeşitleri öğrenciler için akıl yürütmelerini etkileyen bir faktör olmaktadır. Yüklü veya nötr özdeş iletken cisimler arasında dokunma yoluyla yük transferi konusunda aşağıdaki kavram yanılığları belirlenmiştir.

- Zıt yüklü ve yük miktarları eşit olmayan iki cisim birbirine dokundurulursa cisimlerin her ikisi de eşit miktarda yüklenir. Cisimlerin her ikisi de iki cisimdeki yüklerin cebirsel toplamı kadar yük miktarı ile aynı yükle yüklenir.

-Zıt yüklü ve yük miktarları eşit olmayan iki cisim birbirine dokundurulduğunda; iki cisim arasındaki yük geçişi cisimlerden biri nötr olana kadar devam eder.

-Zıt yüklü ve yük miktarları eşit olmayan iki cisim birbirine dokundurulursa cisimlerin her ikisi de eşit miktarda yüklenir. Cisimlerin her ikisi iki cisimdeki yüklerin mutlak değer toplamının yarısı kadar ve yük miktarı fazla olanın işareti ile yüklenir.

-Nötr cisimle herhangi yükle yüklü cisim birbirine dokundurulduğunda cisimlerden biri nötr kalırken diğeri yüklü olan cismin yük miktarı kadar zıt yükle yüklenir.

-Nötr ve yüklü cisimler dokundurulduğunda yüklü olan cisim nötr olana, diğeri aynı miktarda yükle yükleninceye kadar yük alışverişi devam eder.

-Nötr bir cisim ile yüklü bir cisim birbirine dokundurulduğunda her ikisinin de nötr olur.

-Yüklü bir cisimle nötr bir cisim birbirine dokundurulursa her iki cisimde yük toplamının yarısı kadar fakat zıt yüklerle yüklenir.

-Nötr bir cisimle yüklü cisim dokundurulduğunda yüklü cisim nötr cismi kendisi kadar yükler ve son durumda her ikisinin de yük miktarları eşit olur.

İlk iki madde de olan kavram yanılgıları Gruswamy ve diğerleri (1997) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulmuşken diğerleri bu çalışmada ilk kez ortaya konulmuştur. Dokunma yoluyla elektriklenmede her iki cisim aynı yükle yüklenir kavramsal anlaması elektroskop durumunda da etkin kullanılmıştır. Fakat bu kavramsal anlama bu durumda olayı açıklamakta yeterli olmamıştır ve öğrencilerin yüklerin ne şekilde transfer olacağı konusunda kavramsal problem yaşadıklarını görülmüştür. Öğrenciler pozitif yüklü cisme odaklanarak elektroskopyu pozitif yüklemek için cisimdeki pozitif yükleri hareket ettirmeyi tercih etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin yük korunumu konusunda olan kavramsal anlamalarında yaşadıkları sorun bu durumda da ortaya çıkmakta ve öğrenciler elektroskoptan cisme negatif yükleri hareket ettirerek cismi negatif yüklemekte, cisimden negatif yükleri hareket ettirerek elektroskopyu negatif yüklemekte veya çubuktaki pozitif yükleri hareket ettirerek cismi nötrleştirmektedirler. Hem özdeş iletken kürelerin hem de yüklü çubuğun elektroskopa dokundurulması durumları birlikte ele alındığında karşılaşılan genel kavramsal sorunlar aşağıda özetlenmiştir, pozitif yükler hareket eder kavram yanılgısı Otero (2004), Furio ve diğerleri (2004) çalışmalarında da ortaya konulmuştur diğer iki kavramsal yaklaşıma literatürde rastlanmamıştır.

- Özdeş iki iletken küre veya yüklü cisimle elektroskop birbirine dokundurulduğunda başlangıçta olan yükler elektriklenme olayından sonra korunmaz.
- Pozitif yükler hareket eder.
- Bir yüklü cisim ve bir nötr cismin dokundurulması durumunda elektriklenme olayından sorumlu olan yüklü cisimdir, dolayısıyla ondaki yükler hareket etmelidir pozitif yük fazlalığı varsa pozitif yükler hareket eder, veya pozitif yükler hareket etmeyeceği düşünülüyorsa dokundurulan cisimdeki negatif yükler hareket eder.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin etki ile elektriklenmeyi sanki cisimler arasında görünmez bir şekilde yük transferi oluyormuş gibi düşündüklerini göstermektedir. Dolayısıyla elektroskopa yaklaştırıldığında negatif cisim elektroskopyun topuzunu kendisi ile aynı işaretli olarak yüklemektedir. Öğrencilerin yarısından fazlası ise etki ile elektriklenmede cisim içerisinde yüklerin düzenlenmesinin söz konusu olduğunu anlamakla birlikte hangi yüklerin hareket edeceğini anlamadıkları görülmektedir. Bu durumda nötr bir elektroskopa negatif yüklü bir çubuk yaklaştırıldığında elektroskop topuzunun pozitif yüklenme sebebi pozitif yüklerin çekilmesiyle yaprakların negatif

yüklenme sebebi negatif yüklerin itilmesi nedeniyle açıklanmaktadır. Bu durum öğrencilerin olayı yorumlarken günlük hayatta var olan çekilen cisimler yaklaşır, itilen cisimler uzaklaşır deneyimine dayanarak akıl yürüttüklerini düşündürmektedir. Az bir oranda olmakla birlikte bir kısım öğrenci dokunma olmadığı durumlarda bir değişikliğin söz konusu olmayacağını düşünmektedirler. Bu çerçevede etki ile elektriklenme konusunda karşılaşılan kavram yanlışları aşağıda verilmiştir. Temas olmadan elektriklenme olmayacağı düşüncesi Furio ve diğerleri (2004) çalışmasında ortaya konulurken diğer kavram yanlışlarına alanyazında rastlanmamıştır.

- *Etki ile elektriklenmede cisimler arasında görünmez bir şekilde yük atlayışı olur.*
- *Aynı yükler birbirini çeker zıt yüklü cisimler birbirini iter, çekmek yükleri birbirine yaklaştırır, itmek yükleri birbirinden uzaklaştırır, bu nedenle elektroskopa negatif yüklü cisim yaklaştırıldığında topuz pozitif yüklerin hareketi nedeniyle pozitif yüklenir, elektroskopun yaprakları ise negatif yükler itileceğinden negatif yüklerle yüklenir.*
- *Temas olmayan durumlarda cisimlerin yük durumunda herhangi bir değişiklik gözlenmez.*

Sürtme yoluyla elektriklenme konusunda öğrencilere sınıflarda deneyleri yapılan ve bilinen bir durum yöneltmesine rağmen yapılan açıklamalar büyük oranlara ulaşamamıştır. Nötr kumaşa sürtülen plastik çubuğun ve yün kumaşın yüklenmelerine ilişkin doğru yanıtlar %80 civarındayken her iki durum içinde doğru açıklama oranları %40 civarında kalmakta ve öğrenciler diğer sorulara nazaran açıklama yapmamaktadırlar. Bu durum olayın sonucunda ne olduğunun bilindiğini fakat olayın nasıl gerçekleştiği konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarında boşluk olabileceğini düşündürmektedir. Park ve diğerleri (2001), Fuiro ve diğerleri (2004) Shen ve Linn (2011) de öğrenciler tarafından çoğunlukla bilinen bu durumun açıklanamadığını çalışmalarında belirtmişlerdir.

ÖNERİLER

7. sınıf düzeyinde elektrostatikğin temel kavramları konusunda kavramsal anlamaların incelendiği bu çalışmayla; öğrencilerin yük, yük transferi, yük korunumu, dokunma, etki ve sürtünmeyle elektriklenme konularında öğrencilerin kavramsal anlamaları betimlenmiştir. Alan yazında belirlenmemiş kavram yanlışları ortaya konularak öğrencileri anlama yolunda ilerlememize katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Uluslararası ve ulusal alanyazındaki çalışmaların bu konuda yetersiz olduğu görülmüştür ve bu alanda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır (Yıldız, 2011).

Elektrostatik kavramları bir yandan temel oluşturduğu konular açısından önemliyken diğer yandan mikroskobik dünyaya ilişkindir ve öğrenciler için soyut kalmaktadır. Örneğin, sürtme yoluyla elektriklenmede soru olarak yöneltilecek çubuğun kumaşa sürtülmesi ve kağıt parçacıklarına yaklaştırılması durumu bütün öğrenciler tarafından bilinirken olayın nasıl gerçekleştiği elektrostatik kavramları kullanılarak açıklanamamaktadır. Konunun öğretiminde farklı yöntem ve teknikler kullanılması önem taşımaktadır. Elektrostatik konusunun öğretimi üzerine yapılmış çalışmalar uluslararası ve ulusal alanyazında bulunmaktadır, Başer (2007) tarafından kavramsal değişim metinlerinin kullanımı, Akpınar (2014) tarafından bilgisayar destekli öğretim etkinliklerinin Çiğdemtekin (2007) tarafından karikatürlerin kullanımının etkileri araştırılmış ve olumlu etkileri çalışmalarda belirtilmiştir. Elektrostatik öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı etkinliklerin tasarlanması ve sınıflarda uygulanması gereklidir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, E. (2014). The use of interactive computer animations based on POE as a presentation tool in primary science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 527-537.
- Başer, M., & Geban, Ö., (2007). 'Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts', *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 243 – 267
- Benseghir, A., & Closset, J. L. (1996). The electrostatics-electrokinetics transition: historical and educational difficulties. *International Journal of Science Education*, 18(2), 179-191.
- Çiğdemtekin, B.,(2007). *Fizik eğitiminde elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir karikatüristik yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Eylon, B. S., & Ganiel, U. (1990). Macro-micro relationships: the missing link between electrostatics and electrodynamics in students' reasoning. *International Journal of Science Education*, 12(1), 79-94.
- Furió, C., Guisasola, J., & Almudí, J. M. (2004). Elementary electrostatic phenomena: Historical hindrances and students' difficulties 1. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 4(3), 291-313.
- Guruswamy, C., Somers, M. D., & Hussey, R. G. (1997). Students' understanding of the transfer of charge between conductors. *Physics Education*, 32(2), 91.
- Harrington, R. (1999). Discovering the reasoning behind the words: An example from electrostatics. *American Journal of Physics*, 67(S1), S58-S59.
- Otero, V.K. (2004). Cognitive processes and the learning of physics, part I: the evolution of knowledge from a Vygotskian perspective *Proc. Int. School Phys. Enrico Fermi, Course CLVI: Research on Physics Education* ed E F Redish and M Vicentini (Amsterdam: IOS) 409–45.
- Park, J., Kim, K. I., Kim M., & Lee M., (2001). Analysis of students' processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1219- 1236.
- Shen, J., & Linn, M. C. (2011). A Technology-Enhanced Unit of Modeling Static Electricity: Integrating scientific explanations and everyday observations. *International Journal of Science Education*, 33(12), 1597-1623.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, F. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusuyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.