

Discourse Analysis of the Arguments Developed in Model Rocketry Learning Environment

Cem Gürel¹, Hakan Olgun², Erol Süzük³ and Zeynep Gürel⁴

^{1,2,3,4} Marmara University, Department of Secondary Science and Mathematics Education, İstanbul, Turkey

ARTICLE INFO

Article History:

Received 10.06.2013

Received in revised form

24.01.2014

Accepted 28.01.2014

Available online

21.04.2014

ABSTRACT

The aim of this study was via discursive interactions to investigate solution patterns of prospective teachers when they face some ill-structured problems. In an authentic environment, model rocketry motion was applied. As a data collection tool, two open ended qualitative questions related with model rocketry in two conditions were used. In the first condition air friction was neglected and in the second one it was considered. Prospective teachers' answers were tabulated and then redistributed to them in order to make them discuss with each other. Argumentation activities were carried out in this way and all the activities were video and audio recorded by two cameras. Discourse analysis of the collected data was performed in three steps, reading/classifying, interpretation and construction, to probe the intensity of dialogic and authoritative discourse in a university science class. It was concluded that prospective teachers were found they were developing solutions in an environment of social interaction. Prospective teachers tended to use a scientific language both when they were criticized or questioned and when they were asking questions about their and other prospective teachers' ideas for the solution of an ill structured problem. As a conclusion, argumentation activities performed in authentic environments within learning communities which are in social interaction will help to find solutions for ill structured problems used for teaching physics. Clubs on model rocketry should be supported in schools to develop learning communities.

© 2014 IOJES. All rights reserved

Keywords:

Model rocketry, argumentation, discourse, physics education.

Extended Summary

Purpose

The aim of this study was via discursive interactions to investigate solution patterns of prospective teachers when they face some ill structured problems. The sample consisted of 22 prospective teachers of Secondary School Science and Mathematics Education Department of Marmara University Atatürk Faculty of Education. This research was carried out based on transcribed classroom discourses taken from the unpublished dissertation of Gürel (2008).

Method

In the first part, using a group work a series of model rocketry motion was applied in an authentic environment. In the second part, a proper environment was prepared and sustained in order to have

¹ Corresponding author's address: Marmara University Atatürk Education Faculty Physics Education Department
Telephone: 0533 619 69 01
Fax: 0216 338 80 60
e-mail: cgurel@marmara.edu.tr
DOI: <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2014.01.014>

argumentation in a classroom environment about rocketry motion in a scientific context (Gürel, 2008). As a data collection tool, two open ended qualitative questions related with model rocketry in two conditions were used. In the first condition air friction was neglected and in the second one it was considered. Prospective teachers' answers were tabulated and then redistributed to them in order to make them discuss with each other. Argumentation activities were carried out in this way and all the activities were video and audio recorded by two cameras. At the end of all sessions, video recordings were watched and transcribed carefully. Discourse analysis of collected data performed in three steps; reading/classifying, interpretation and construction (Çelik & Ekşi, 2008). Discourse analysis has a wide variety of usage in social researches and in the field of education (İnan, 2011; Kelly&Chen, 1999; Kılıç, 2010; Roth&Lucas, 1996 & Uğurel, 2010). Classification of data was established on the basis of dialogic and authoritative discourse perspectives. During the lecture, nature of dialogic discourse which involves comparing ideas, differentiating between ideas, developing ideas varied in two ways. At the beginning teacher listened to the everyday views of prospective teachers. Later, prospective teachers started to talk about practice and application of a scientific idea which they had already learned. Dialogic discourse contributed to prospective teachers' ideas and allowed them to declare their views and to see different ideas at the same time. On the contrary, in authoritative discourse ideas were isolated and if they were not supporting school curriculum they were ignored or changed with proper ones. However, teacher has the responsibility for introducing the authoritative discourse of physics to the students, while dialogic discourse is crucial to enable the inter-animation (Mortimer, 2005).

Results and Discussion

In this study, initially there were 17 prospective teachers claiming "the light model rocketry flies higher" and 5 prospective teachers claiming "both the light and heavy model rocketries fly the same height". Yet, at the end of the discursive interactions, all of 22 prospective teachers claimed that both the light and heavy model rocketries fly the same height. In order to determine dialogic and authoritative discourses, teachers' speeches during argumentation activities were selected and scrutinized. After that they were grouped and counted. The result was %76 for dialogic discourse and %24 for authoritative discourse. The researcher made a dialogic discourse by asking the prospective teachers as "Is there anybody else who told that the light one rises higher for rocketry motion, now telling they rise to the same height for balls' motion?" since he made the prospective teachers explain their ideas. On the other hand, he spoke in an authoritative way sometimes such as "Can you draw the free body diagram? At this level, what forces acting on the rocket while it is flying?" since he tried to take attention of the prospective teachers to the context of their own thoughts.

A social perspective on learning in classrooms recognizes that an important way in which novices are introduced to a community of knowledge is through discourse in the context of relevant tasks (Driver and others, 1994). Presenting an environment for students to discuss a topic included in physics course context through a relevant task such as model rocketry will give rise to students to have a social perspective on learning physics. The teacher develops, through demonstrations and discourse with the class, a new way of explaining a range of simple phenomena such as how much the mass of the rocket plays a role on the acceleration. (Kelly&Chen, 1999).

In this study, with the guidance of the first author an argument development environment was created and the types of discourse defined by Mortimer (2005) have been shown to take place. The conversations were assigned to two categories and 76 percent of them were dialogic discourse and 24 percent were authoritative discourse. In class discussions with dialogic discourse prospective teachers were given the opportunity to use instant and scientific knowledge at the same time. They tried to make scientific explanations but using different sources as in some other researches like Kelly and Chen (1999) and Roth and Lucas (1996).

It has been observed that prospective teachers discussed on the source of knowledge and how they reached that knowledge when they were given model rocketry problem. They also supported their cases with equations of physics. It is observed that prospective teachers noticed their mistakes and then corrected

the mistakes themselves. This may be a trial of conscious use of language as Vygotsky(1978) states that the difference between scientific and instant knowledge is conscious use of language.

Conclusion

It was concluded that prospective teachers were found they were developing solutions in an environment of social interaction. Prospective teachers who were in difficulty in using scientific language in an argumentation environment developed more dialogic discourse with the help of the researcher's authoritative discourse during the argumentation activities. Prospective teachers were observed that they were changing and improving their solution ideas and claims as they were affected by their colleagues' discourses and talks in argumentation activities. In this context, argumentation activities may be included in curriculum activities. Ill structured problems have different ways of solution rather than a unique one (Belland, Glazewski and Richardson, 2008). Prospective teachers tended to use a scientific language both while they were criticized or questioned and while they were asking questions about their and other prospective teachers' ideas for the solution of an ill structured problem. Moreover, there may be such environments in classrooms that students can practice their scientific language as Driver, Newton and Osborne (2000) says that learning to use scientific language is similar to learning to a new foreign language. As a conclusion, argumentation activities performed in authentic environments within learning communities which are in social interaction will help students to find solutions for ill structured problems used for teaching physics. As a recommendation note, clubs on model rocketry should be supported in schools to develop learning communities.

Model Roketçilik Öğrenme Ortamında Geliştirilen Argümanların Söylem Analizi ile İncelenmesi

Cem Gürel¹, Hakan Olgun², Erol Süzük³ ve Zeynep Gürel⁴

^{1,2,3,4} Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı 10.06.2013

Düzeltilmiş hali alındı

24.01.2014

Kabul edildi 28.01.2014

Çevrimiçi yayınlandı

21.04.2014

ÖZ

Bu çalışmada, model roketçilik etkinlikleri bağlamında gerçekleştirilen argüman geliştirme etkinlikleri süresince, araştırmacı ve öğretmen adaylarının konuşmalarının yer aldığı video kayıtlarının transkripsiyonundan elde edilen metinler söylem analizi yapılarak incelenmiştir. Söylem analizinde sınıf içinde otokratik ve diyalojik söylemlerin varlığı araştırılmıştır. Konuşma ortamının hazırlanması için model roketçilik etkinliklerinden sonra hava sürtünmesinin dâhil ve ihmal edildiği ortamlarla ilgili hazırlanmış iki adet açık uçlu nitel model roket sorusunun eksik yapı problem olarak kullanıldığı ve cevapların farklılıklarına göre içerik analizi ile öğrenci bazında değerlendirildiği ve tablolandırıldığı formlar kullanılmıştır. Argümantasyon geliştirme etkinlikleri dersinde değerlendirme formları yeniden dağıtılarak model roket uçuş deneyimi bağlamında sınıf içi tartışma ortamı oluşturulmuştur. Argüman geliştirme sürecinde yapılan konuşmalar iki adet kamera ile kaydedilmiş ve bu kayıtlar tekrar tekrar seyredilip dökümü yapılarak analiz edilmiştir. Toplanan veriler, okuma/sınıflandırma, yorumlama ve yapılandırma aşamalarından sonra raporlaştırılmıştır. Buna göre öğretmen adaylarının sosyal etkileşim içinde eksik yapı problemlere farklı çözümler geliştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin argüman geliştirme aşamasında birbirlerinin söylemlerinden etkilenecek çözüme yönelik iddialarını değiştirdikleri ve geliştirdikleri görülmüştür. Araştırma sonuçları argümantasyon geliştirme etkinliklerinde geçen konuşma metinlerinin, diyalojik ve otoriter söylem olarak iki kategoride incelenebileceğini göstermiştir.

© 2014 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:

Model roketçilik, argüman geliştirme, söylem analizi, fizik eğitimi.

Giriş

Bu çalışma, Gürel(2008)'in model roketçiliğin fizik eğitimine entegrasyonu ile ilgili doktora tezinde yer alan sınıf içi konuşma metinlerinin söylem analizi bakış açısıyla yeniden incelenmesine dayanmaktadır. Araştırma, Scott, Mortimer ve Aguiar (2006)'in bir fen sınıfında uyguladıkları söylem analizi tekniği kullanılarak yapılmıştır. Buna göre söylem, diyalojik ve otoriter olarak iki farklı şekilde tanımlanmıştır. Mortimer (2005) göre; diyalojik söylem, bilimsel konularda fikirleri karşılaştırma, geliştirme ve birbirinden ayırt etmeyi içermektedir. Örneğin; dersin akışı içinde, bir fen konusu üzerine geliştirilen söylem süresince, öğrencilerin günlük yaşamlarından gelen görüşleri ile temel bilimlere dayanan görüşlerinin karşılaştırılması yapılabileceği gibi, yeni öğrenilmiş bilimsel bir kavram üzerine, öğrencilerin birlikte çalışarak, farklı fikirlerini ortaya koyup, tek ve tatmin edici bir bilimsel açıklamayı yapılandırmaları da sağlanabilmektedir. Diyalojik söylem, her zaman farklı bakış açılarına açıktır. Böylece öğrencilerin diğer görüşlerindeki farklılıkların farkında olması sağlanmaktadır. Diyalojik söylemde, diğer fikirleri takdir etme ve anlamaya yönelik girişimler vardır. Bu söylem çeşidinde öğretmen, konu ile ilgili bilimsel görüşlerin yanında öğrencilerin görüşüne de kulak vermektedir.

Otoriter söylem ise, fikirlerin araştırılmasına ve bir araya getirilmesine izin vermemektedir. Öğretmen dikkatini okulun uygulandığı fen müfredatına vermektedir. Öğrenciler tarafından geliştirilen fikirler ve anlayışlar okulun fen müfredatına katkıda bulunmuyorsa, bunlar ya göz ardı edilir ya da yeniden

² Sorumlu yazarın adresi: Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı
Telefon: 0533 619 69 01
Faks: 0216 338 80 60
e-posta: cgurel@marmara.edu.tr
DOI: <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2014.01.014>

şekillendirilir. Anlamalı bir öğrenme için, diyalojik söylem günlük yaşam ve bilimsel görüşlerin yan yana getirilmesi bakımından hayati öneme sahipken, diğer taraftan öğretmenin öğrencilere bilimin otoriter söylemini tanıtmaya sorumluluğuna da dikkat çekilmektedir (Scott, Mortimer ve Aguiar,2006). Öğretmen diyalojik söylem ile öğrencilerin görüşlerini alırken konunun bütününe bakıp, otoriter söylem ile bazı yerleri daha öne çekerek aynı zamanda bilimsel görüşü de verebilmektedir (Mortimer, 2005).

Söylem analizi ile yapılmış bir çalışmada; ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersinde tarih konuları üzerinde oluşturdukları metaforlar incelenmiştir. Bu çalışmada sosyal bilgiler dersi kapsamında beş farklı ilköğretim okulunun 427 beşinci sınıf öğrencisinden yazılı cevaplar, görüşme kayıtları ve gözlem raporları alınarak bir söylem analizi yapılmıştır (Kılıç, 2010).

Uğürel (2010) yaptığı araştırmada, ortaöğretim öğrencilerinin ispat kavramına yönelik bilgilerini sınıf içi iletişime dayalı olarak nasıl düzenlediklerinin belirlenmesi amacıyla, öğrencilerin sınıf içi iletişim süreçlerinde var olan söylemlerinden yararlanmıştı. Veriler, 53 derslik video kayıtları ve araştırmacının alan notlarından oluşmaktadır. Araştırmada, özellikle öğretmen-öğrenci arasında var olan sınıf içi sözel söylemlere odaklanılmış ve video ile kaydı yapılan söz konusu söylemler yazıya aktarılarak analizleri gerçekleştirilmiştir. Öğrenci ve öğretmen söylemlerinin analizleri aracılığıyla elde edilen bulgular, öğrencilerde, ispatın ne olduğuna, ispata yönelik temel kavramların terimsel ve kavramsal olarak anlamlandırılmasına, ispat yapma yöntemlerine, ispat yapma mekanizmasının neyi içerdiğine ve nasıl uygulandığının algılanmasına ilişkin bazı bilgi eksikliklerinin ve yanlışların bulunduğunu ve ispat yapma yaklaşımlarının da sınırlılıklar içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Öğrenci-öğretmen etkileşiminin, sosyal yapılandırmacı yaklaşım bağlamında incelendiği; bu etkileşim çerçevesinde sınıf söylemi içerisinde gerçekliğin nasıl inşa edildiğinin anlaşılmasına çalışıldığı bir çalışmada, 15 ilköğretim birinci kademe öğretmenin derslerinde birer saatlik kayıtlar yapılmış ve veriler söylem analizi ile incelenmiştir. Söylem analizi sonuçlarına dayalı olarak, eğitim psikolojisi bağlamında, bu pratikler çerçevesinde sınıf içi gerçekliğin nasıl inşa edildiği, öğretmen ve öğrencilerin eğitim öğretim etkinliklerini nasıl bir söylem içinde gerçekleştirdiklerinin anlaşılması üzerinde durulmuştur (İnan, 2011).

Bu araştırmada ise, model roketçilik etkinlikleri bağlamında devam eden argüman geliştirme ortamından elde edilen konuşma metinleri Scott, Mortimer ve Aguiar (2006)'in çalışmalarında kullandıkları söylem analizi tekniği ile incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, model roket etkinliğinin başlangıcında sorulan tam ve eksik yapıları nitel sorular aracılığıyla oluşturulan argüman geliştirme etkinlikleri süresince aynı sorulara verilen cevaplardaki niteliksel özellikler ortaya konmuştur.

Tam ve Eksik Yapılı Sorular

Tam yapıları sorular, çözümde kullanılacak bütün bilgileri verir ve tek doğru cevabı vardır. Bunlara örnek olarak ders kitaplarındaki sorular gösterilebilir. Eksik yapıları sorular ise bireylerin üzerine akıl yürütebileceği sorular olarak tanımlanabilir. Genelde çözülmesi için gerekli bilgiyi yeterince vermez ve kesin bir sonucu yoktur (Mercan, 2007).

Gerçek dünya problemleri de genelde eksik yapıdır. Probleme dayalı çalışmalar, eksik yapıları otantik problemleri önermektedirler. Otantik bağlamlara dayalı eksik yapıları problemlerin belirli bir çözüm yolu olmayıp farklı çözüm yolları vardır (Belland, Glazewski, Richardson, 2007).

Eksik yapıları soruların çözülmesi için gelişmiş örgülü bir bilgi ağı ve verilerle iddiaları destekleme becerisinin geliştirilmesi gerekmektedir. Eksik yapıları soruların çözülmesi duyguların, değerlerin ve bakış açılarının da göz önünde bulundurulmasını gerektirir. Öğrenciler, eksik yapıları soruları çözebilmeleri için gerekli olan alana ait bilgilere sahiptirler ve bazı kabullenmeler yapmaları gerektiğinin farkındadırlar(Shin, Jonassen, ve McGee, 2003; Fortus, 2005, aktaran: Mercan, 2007).

Uzun süren, kapsamlı ve geniş katılımlı argüman ortamları eksik-yapılı problemleri çözen gruplarda ortaya çıkmaktadır. Eksik-yapılı problemleri çözmeye çalışan öğrenciler alternatif çözümlerini destekleyecek tartışma ortamlarına ihtiyaç duymaktadırlar(Cho ve Jonassen, 2002).

Argüman

Argüman, bilimle ilgili bir konuda, birbiriyle çakışan veya çelişen fikirleri önerme, destekleme, eleştirme, değerlendirme ve rafine etme süreci olarak tanımlanabilir (Kuhn, 1992, 1993). Argümanın alan yazındaki başka bir tanımı da, farklı görüş ve bakış açılarının kabul edilebilir iddialarda anlaşmaya varma süreci olarak tanımlanan karşılıklı diyaloga dayalı bir iletişimdir. Bu süreçte iddialar ve destekler bir yarış içindedir. Bu süreç ikna etme sürecidir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Öğrenciler argüman geliştirirken fikirlerini destekleyen ya da başka fikirlere karşı çıkan kanıtları kullanarak açıklama yapmaya özenmektedirler (Bell ve Linn, 2000; Koslowski, 1996).

Model Roketçilik

Model roketler ile ilgili etkinliklere Petrosino (1998)'nin çalışmaları örnek olarak verilebilir. Petrosino'nun araştırmasında öğrenciler, model roketler yapıp fırlatmaları ile ilgili etkinlikler içeren "Mission to Mars" müfredatını geliştirmek üzere çalışmışlardır.

Horst (2004) model roket etkinliklerini, öğrencinin ilgisini çekebilecek ve teknoloji bağlamı oluşturabilecek etkinlikler olarak görmüştür. Model roket etkinliklerini okul müfredatına yerleştirebilmek için yollar aramıştır.

Eskridge (1999) öğretmenler ile düzenlediği çalışmada NASA'nın web sitesinde yer alan uzay çalışmaları ile ilgili 7 etkinliği kullanmıştır. Bu etkinliklerden birisi model roket etkinliğidir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; model roket etkinlikleri diğer etkinliklerin arasında %70 ile en çok başarılı bulunan etkinlik olmuştur. Çalışmaya katılan öğretmenler, diğer etkinlikler içinden en çok bu etkinliği faydalı ve müfredata uygulanabilir bulmuşlardır.

Öğrenme Topluluğu

Öğrenmenin sosyal bağlam üzerine odaklanması öğrenme topluluğu kavramının ortaya çıkmasına ve gelişmesine neden olmuştur. Öğrenme topluluğu, katılımcılarının, incelenen olguyu ya da nesneyi anlamak için ortaklaşa çaba gösterdiği bir topluluk olarak tanımlanabilir. Topluluk içindeki üyeler, düşüncelerini, varsayımlarını ve iddialarını yani argümanlarını ortaya çıkaracak fırsatları sıklıkla yakalarlar. Etkili öğrenme topluluklarında bireylerin düşüncelerini diğerlerine görünür kılmaya dayalı tasarlanmış etkinlikler yer alır (Lave & Wenger,1998). Etkinlikler içine yerleşmiş durumsal öğrenmeler hayat boyu devam eder. Öğrenme toplulukları içindeki bireylerin etkileşimi usta-çırak ilişkisine benzer. Yüksek lisans öğrencilerinin deneyimleri öğrenme topluluğunda çıraklığa örnek olarak gösterilebilir. Akademik programın bir parçası olarak yüksek lisans öğrencileri, uzman araştırmacı olana kadar üniversite öğrenme topluluğu içinde etkinlikler yaparak akademisyenlik özelliklerini geliştirirler.

Öğrenme topluluğundaki yaklaşımın tersine, birçok sınıfın sosyal yapısında öğretmenler bilgi dağıtıcı, öğrenciler ise pasif alıcı rollerini üstlenmişlerdir. Öğretmenin rolü bilginin ulaştırılması ve öğrenmenin yönetilmesi şeklindedir. Bütün öğrencilere aynı zamanda aynı bilgiler aktarılır. Değerlendirme ise öğrencilere öğretilenler üzerinden yapılır. Öğrenme, öğrencilerin çalışmalarında izin verilen adımlarla ve zorluklarla bireyselleştirilmiştir.

Birçok öğrenme topluluğunda katılımcılara, kendi araştırmasında ve problem çözümünde planlama yapıp organize edebileceği fırsatlar sağlanır. Katılımcılar hedeflerine ulaşabilmek için işbirliği içinde çalışma fırsatı elde ederler. Öğrencilerin öğrenme topluluklarındaki gibi bağımsız öğrencilere dönüştürülmesi odağı, hayat boyu ve bağımsız öğrenmenin gerçekleşebileceği okul veya sınıf dışı ortamların oluşturulmasını gerekli kılmıştır. Öğrenim, okullar ve sınıflarla sınırlı tutulamaz; iş yerinde, evde ve topluluklar içinde ömür boyu yer alan bir süreç olarak görülmelidir.

Öğretme topluluklarının tasarımı öğrencilerin var olan bilgi ve becerilerini değerlendirme bakımından önemli uygulama alanlarına sahiptir. Etkili topluluklar öğrencilerin düşüncelerini görünür kılma fırsatı sunar. Bu nedenle öğrencilerin anlamasını değerlendirmek için karşımıza fırsatlar çıkarır. Burada amaç öğrencilerin var olan anlamalarını onlara önceden belirlenmiş amaçlara ve zaman dilimlerine bağlı olarak öğretim uygulamanın tersine o anda algılamaktır (Lave & Wenger,1998).

Araştırma Modeli

Gürel(2008)'in çalışmasında Model Roketçilik iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlar;

- 1) Yapararak ve yaşayarak Model Roketçiliği hobi olarak kullananların kazandığı becerilerin elde edildiği aşamadır. Bu aşamada ilk olarak grup çalışması şeklinde model roketler elde yapılmıştır. Takip eden süreçte ise, açık alanda model roketler denenmiştir. Bu süreçte model roketlerin önce açık arazide bir rampaya yerleştirilerek ateşlenmesi sonucunda havalanması ve maksimum yükseklikte paraşütü açılacak şekilde güvenli olarak yere indirilmesi hedeflenmektedir. Roketin çıktığı maksimum yükseklik, atış öncesi modelin yük kısmına yerleştirilen ve altimetre adı verilen bir yükseklik-ölçer yardımıyla ölçülerek kaydedilmektedir.
- 2) Yaşanılan deneyimin bilimsel kavramlarla ilişki olarak konuşulduğu sınıf içi tartışma ortamlarının oluşturulmasıdır.

Bu araştırmada analiz edilen konuşma metinleri model roket etkinliklerinin ikinci aşamasından elde edilmiştir. Bu aşamada öğretmen adaylarının model roket ile ilgili birinci aşamada kazandıkları deneyimlerini bilimsel kavram kullanarak dile getirebilmeleri için argümana dayalı sınıf içi konuşma ortamı oluşturulmuştur. Bu ortamın oluşturulması için açık uçlu eksik yapıli problemler geliştirilmiştir. Eksik yapıli problem aracılığı ile ortaya çıkan argümana dayalı konuşma metinleri; Scott, Mortimer ve Aguiar (2006)'ın fen sınıfında uyguladıkları söylem analizi tekniği ile incelenmiştir. Öğretmen adayların model roketçilik deneyimleri bağlamında fizik derslerinde öğretilen bilim dilini nasıl kullandıkları, sınıf içi etkileşimde argüman geliştirme süreçlerinin söylem analizi ile incelenmesi bir durum çalışması olarak ele alınmıştır. Yin (2003) durum çalışmasını; araştırılan olgu ile gerçekleştiği bağlam arasındaki sınırlar belirgin olmadığında ve olayın sonucunu ilgilendiren birden fazla değişkenle karşılaşıldığı durumlarda kullanılabilen, derinlemesine sorgulayıcı bir araştırma metodu olarak tanımlamaktadır.

Araştırma Grubu

Araştırma, bir devlet üniversitesinde Fizik Eğitimi Anabilim Dalı tezsiz yüksek lisans programına devam eden 23 öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının tamamı lisans eğitimleri boyunca eşit kredide aynı fizik derslerini almışlardır. Bir öğretmen adayı uygulama sürecinde programdan ayrıldığı için çalışma 22 katılımcı ile tamamlanmıştır. Öğretmen adaylarının tamamı daha önce model roket etkinliği yapmamış ve model roketle ilgili bir fizik sorusu ile karşılaşmamışlardır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada hava sürtünmesinin dâhil ve ihmal edildiği ortamlarla ilgili hazırlanmış iki adet nitel model roket sorusu kullanılmıştır (Ek-1). Birinci soru iki seçeneklidir ve sorunun her iki seçeneği de eksik-yapılı soru tipine uymaktadır. İlk şıkta, iki model roketin sadece ağırlıkları farklı olup hava sürtünmesine bağlı olarak çıkabilecekleri yüksekliklerin karşılaştırılması istenmektedir. İkinci şıkta ise iki model roketin sadece gövde çapları farklı olup yine hava sürtünmesine bağlı olarak çıkabilecekleri yükseklikler arasındaki farkın karşılaştırılması istenmektedir. Her iki seçenekte de model roketler aynı hızlarla fırlatıldıktan sonra itmelerinin devam edip etmemesi ve hareket süresince model roketlerin kütlelerinin değişimi ile ilgili yeterli bilgi verilmemektedir.

İkinci soruda ise hava sürtünmesinin ihmal edildiği seçenek tam-yapılı bir soru iken, dâhil edildiği seçenek ise eksik-yapılı bir sorudur. Bu soruda model roketler aynı süre boyunca eşit büyüklükte kuvvetle itme veren özdeş motorlarla fırlatılmışlardır.

Ek-1 de verilen nitel model roket soruları; Cahyadi ve Butler(2004)'ün çalışmasında kullandığı açık uçlu soruların model roket bağlamına uyarlanmış halidir. Öğretmen adaylarının açık uçlu nitel sorulara verdikleri cevaplar farklılıklarına göre kodlanarak tablolaştırıldıktan sonra kendilerine dağıtılmış ve bu

cevaplarını sınıf içinde tartışmaları istenerek argüman geliştirme etkinlikleri düzenlenmiştir. Tartışmalar, biri tahtayı diğeri de sınıfı görecektir şekilde yerleştirilen iki video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Etkinlikler sürecinde aynı anda hem söz alanların hem de diğer katılımcıların yazılı, sözlü ve fiziksel (beden dili) ifadelerini video kaydına geçirebilmek için iki kamera kullanılmıştır. Ancak bu araştırmada beden dili ifadeleri ile ilgili analiz yapılmamıştır.

Verilerin Analizi

Veri analizinde, argüman geliştirme ortamından sağlanan video kayıtları kullanılmıştır. Raporlama aşamasında bulgular yorumlanmıştır. Çelik ve Ekşi(2008) tarafından ifade edildiği gibi söylem analizi süresince toplanan verilerin analizi okuma/sınıflandırma, yorumlama ve yapılandırma aşamalarını kapsamaktadır. Araştırmada, dili kullanan öğretmen adaylarına değil, adayların kullandıkları dile odaklanılmıştır.

Bu çalışmada, oluşturulan sınıf içi tartışma ortamlarında geçen konuşmalar, Scott, Mortimer ve Aguiar (2006)'in geliştirdikleri söylem analizi tekniği ile incelenmiştir. Bu tekniğe göre söylem, diyalogik ve otoriter olarak iki kategoride incelenmektedir. Başka bir deyişle bu araştırmada öğretmen adaylarının konuşma metinlerindeki ifadeler, doğru veya yanlış olmasına göre değil, diyalogik ve otoriter söylem tanımına göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma üç ayrı araştırmacı tarafından yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılarak tek bir sınıflama üzerinde görüş birliği sağlanmıştır(Ek2). Görüş birliği sağlanan son rapor üzerinden otoriter ve diyalogik söylemlerin frekansları hesaplanarak yüzdeler dilimler çıkartılmıştır.

Bulgular

Araştırmacı; "Model roket sorusuna hafif olan daha yükseğe çıkar diyen gruptan, top sorusuna aynı yüksekliğe çıkar diyen var mı başka." şeklinde yönelttiği soru ile öğretmen adaylarının fikirlerini açıklamalarını isteyerek diyalogik bir söylem geliştirmiştir. Diğer taraftan aynı araştırmacı; "Serbest cisim diyagramını çizebilir misiniz? Bu aşamada model roket uçarken üzerine hangi kuvvetler etkiliyor?" şeklinde sorduğunda ise öğretmen adaylarını kendi istediği bağlama doğru yönlendirerek otoriter bir söylem içine girmiştir (Ek 2).

Model roket ile ilgili ilk nitel soru olan; "Hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortamda, boyutları aynı fakat ağırlıkları farklı iki roket eşit ilk hızla rampadan fırlatıldığında hangisi daha yükseğe çıkar?" sorusunun sınıf içi tartışması yapılmıştır. Tartışmanın başlangıcında, katılımcıların verdikleri cevaplar kategorilendirildikten sonra liste halinde kendilerine dağıtılarak yerleştirildikleri kategorinin doğru olup olmadığı kontrol ettirilmiştir. 9 numaralı katılımcının (K9) yanlış kategoride olduğu ortaya çıkmış ve düzeltme yapılmıştır. Katılımcılar yerleştirildikleri kategorilere göre iki tartışma grubu oluşturmuşlardır. Bu iki grup, iki ayrı sınıfa yerleştirilerek, kendi aralarında verdikleri cevapları tartışmaları ve iddialarına bilimsel destekler sunarak diğer grubu ikna edecek şekilde hazırlık yapmaları istenmiştir.

Tartışmaya 22 kişi katılmıştır. Tartışmanın başlangıcında "Hafif olan model roket daha yükseğe çıkar" iddiasında bulunan katılımcı sayısı 17 iken, "Aynı yüksekliğe çıkarlar" iddiasında bulunan katılımcı sayısı ise 5 kişidir. Aşağıda, sınıf içindeki tartışmaların söylem analizinden bölümler verilmiştir.

Araştırmacı: İddiasını değiştiren varsa neden değiştirdiğini açıkça belirterek diğer gruba geçebilir veya iddiasına göre yeni bir grup oluşturabilir.

K15 (15 nolu katılımcı): Fikir değiştiren var mı?

K13: Var var. Biz aynı yüksekliğe çıkar diyoruz arkadaşlar.

K2: Biz de aynı yüksekliğe çıkar diyoruz.

K15: Neden fikir değiştirdiniz. (gülerek) Enerjinin korunumundan mı?

K13: Evet enerjinin korunumundan. Enerjinin korunumunu göz önüne almamışım.

K14: Momentumun korunumuna da bakın sadece enerjinin korunumundan düşünmeyin.

K13, “aynı yüksekliğe çıkar” şeklindeki iddia değişimine enerjinin korunumu kanununu gerekçe olarak göstermiştir. K16 ve K17, K13’ün gerekçesinden etkilenecek sosyal etkileşim sonucu ikna olmuş ve iddia değişimi yaşamışlardır. K15, kendi grubunda olan arkadaşlarının iddia değişimini, fizik yasalarından birini çürütücü olarak kullanıp engellemeye çalışmıştır. K2 ise, “bizde aynı yüksekliğe çıkar diyoruz” ifadesine rağmen K15’in çürütücüsünden etkilenecek iddia değişimi konusunda kararsız kalmıştır.

K15: Enerjinin korunumundan savunmanı yapsana.

Araştırmacı: Arkadaşınıza biraz zaman verelim savunmasını hazırlasın.

İlk 15 dakika sonunda katılımcıların durumu aşağıdaki gibidir;

Tablo 1. İlk 15 dakika sonunda katılımcıların durumu

İddia	Katılımcılar
Hafif olan daha yükseğe çıkar	K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K10, K11, K12, K14, K15, K18, K23
Aynı yüksekliğe çıkarlar	K19, K20, K21, K22, K9, K13, K16, K17

K13: Boş bir kâğıt alabilir miyim?

Araştırmacı: Başka boş kâğıt isteyen var mı?

(sınıfa boş kâğıtlar dağıtıldı)

15 ve 14 nolu katılımcıların liderlik özellikleri tartışma süresince doğal olarak ortaya çıkmış ve kendi gruplarında çelişkiye düşenleri ikna etmek üzere sınıfta dolaşmaya başlamışlardır. K15, kararsız bir tutum sergileyen K2 ve K7’nin yanına giderek onlara enerjinin korunumu ($1/2.m.V^2=m.g.h$) formüllerini yazmış ve bundan dolayı çelişkiye düşüklerini bildiğini söylemiştir. Daha sonra itmenin de düşünülmesini gerektiğini, formüllerle anlatmaya çalışmış ama K2 ikna olmayarak “aynı yüksekliğe çıkar” diyen yeni grubun yanına gitmiştir. Fakat bir süre sonra eski yerine dönerek “A daha yükseğe çıkar diyen gruba dahil olmuştur. Görüldüğü gibi K2 iddiasını sürekli değiştirerek kararsız bir durum sergilemektedir.

Diğer sınıftaki “aynı yüksekliğe çıkar” diyenler grubu ile “hafif olan daha yükseğe çıkar” diyen grup tek bir sınıfta birleştirilmiştir. Hafif olan daha yükseğe çıkar diyenlerin grubunda olan K15’in yine liderlik özelliği ön plana çıkmış ve iddiasını savunmak üzere arkadaşlarından izin alarak tahtaya kalkmıştır.

K15: $V_A=V_B$

$m_B>m_A$

$I=\Delta p.t$ (yazdı ve sınıftan ikaz gelince “t” yi sildi)

$I=\Delta p$

$I=m.V$

(Bundan sonra aynı yüksekliğe çıkar iddiasında bulunan gruba yönelerek) Sizin neden aynı yüksekliğe çıkar dediğinizi biliyorum. $m.g.h=1/2.m.V^2$ ifadesinden “m” leri sadeleştirip kütlede bağımsız olduğunu söylüyorsunuz.

Siz enerjinin korunumundan olaya bakıyorsunuz. Ben de diyorum ki momentumun korunumundan olaya bakalım. İkisine de aynı kuvvet etki ediyor. Atıyorum 2 Newton.

K19: İtme her ikisinde aynı değil.

K15: Aynı kuvvet etki ediyor (diye vurguluyor).

K13: Aynı kuvvet etki etmiyor. Aynı hızla atılmış.

K14: Aynı motor var. Dikkat edin Roket fırlatılıyor arkadaşlar motorları aynı.

K13: O zaman aynı hıza ulaşmazlar ki örneğin biri 5N la atılırken diğeri 10N la atılmalı.

13 nolu katılımcının, farklı ağırlıktaki model roketleri eşit ilk hızlara ulaştırmak için farklı kuvvetler uygulamamız gerektiğini anlatan bu ifadesi K15'in "aynı kuvvet etki ediyor" şeklindeki iddiasını çürütücü niteliktedir.

K14: Sorunun özüne dönelim o zaman soruda bir problem var. Aynı roket diyor soruda.

K13: Aynı roket demiyor aynı ilk hızla atılıyorlar diyor.

K15: Ama bizim yaptığımız model roketlerde saniyede yaklaşık 2newtonluk itme veren motorlar kullanmıştık, burada da aynı roket motorundan söz ediliyor. İkisine de etki eden itme budur.

K13: O ayrı bu ayrı bişey.

15 nolu katılımcı, model roket etkinliklerinde yaşadıklarını kullanarak "ikisine de etki eden itme budur" şeklindeki iddiasını desteklemeye çalışmaktadır.

K21: Peki birinci soru ile ikinci soru arasındaki fark ne? İkinci soruda itmeden bahsediliyor. İki roket 1.5sn boyunca 2.5N'luk sabit kuvvet veren bir motorla rampadan fırlatılıyor diyor.

K21 ise başka bir sorudaki veri ile 15 nolu katılımcının iddiasını çürütmeye çalışmaktadır.

K15: Hangi birinci soru ile ikinci soru?

(diyerek soru kâğıdına baktı)

K20: Burada itme diye bir şey yok arkadaşlar ilk hızlardan bahsediyor.

K13: İlk hızları eşit demiş.

K15: O zaman siz tahtaya gelin anlatın bakalım, ondan sonra ben size cevap veriyim. Biz kaldık burda. Kalksınlar bi söylesinler.

K13: (tahtaya kalkarak) Şimdi arkadaşlar sorunun başını iyi okursak iki roket aynı ilk hızla diyo. Yani bize roketlerin F lerinin aynı olduğunu söylemiyor.

$$\frac{1}{2}.m.V^2=m.g.h$$

Bu formül her şeyi bize verecek.

Hangisi daha ağırdı B, o zaman atıyorum B=5kg olsun.

A=1kg olsun. Şimdi 5kg için $F.\Delta t=m.V$ şu formülü yazabilir miyiz.

V ye 5 dersem m de 5 demiştim. t aynı süre (F'i göstererek) birine 25N etkinken, kuvvet uygulanırken. Diğerine 5 Newton kuvvet uygulanıyor.

K15: İkisine de aynı kuvvet uygulansa.

K13: İkisine eşit kuvvet söylenmiyor burda. İlk hızlar eşit.

K14: Ama farklı olduğu da söylenmiyor.

14 nolu katılımcı ilk anda model roketlerin eşit ilk hızlara ulaşabilmeleri için farklı kuvvetler uygulanması gerektiğini konuşma sırasında fark edemiyor olabilir. Öğrenciler yazılı olarak açıkladıkları düşüncelerinde temkinli olabiliyorlarken konuşma ve tartışma sırasında bu temkini elden bırakabiliyorlar. Tartışma ortamları ile bilimsel dili kullandırmaya olanak tanıma, bu gibi ilk anda akla gelen düşünceleri ortaya çıkarmak ve belki de bu hataları düzeltmek için faydalı olabilir.

K15: Sen h_{max} 'dan bahsediyorsun. h_{max} 'a ulaştıktan sonra V_{son} sıfır olur. At oraya sıfırı bakalım ispatını yap.

K13: Bakın şimdi durun. Şurda şöyle bir ilk hızla atılıyor mu ikisi de aynı.

● mgh ● mgh

↑
● V₀ ↑
● V₀

Şekil 1. K13'nün tahtaya çizdiği şekil

En yukarı geldiğinde mgh 'ı var mı her ikisinin de... Başlangıçtaki kinetik enerjilerinin $1/2mV^2$ olduğunu biliyoruz. Burdan m'leri götürdüğümüzde $h=V^2/2g$ eşitliğini buluyor muyuz ve herkes biliyor. Burda kütle yok.

K20: Arkadaşlar sonuçta cisimler yukarı çıkarken her 1 saniyede 10m/s hız kaybedecekler. Attığınız cisimlerin her ikisi de 10'a 10 kaybederlerse o zaman ne olacak eşit yükseklikte hızları bitecek.

K13: İlk hızları aynı diyor yani bunları aynı hıza ulaştırmak için birine 5N uygularken diğerine 25N uygulamışlar, başka sorusu olan var mı aklına takılan (karşı görüşte olan gruba gülerek söylüyor).

Model roketlerin aynı ilk hıza ulaşabilmesi için farklı kuvvetlerle atılması gerektiği ifadesi bir grubun iddiası için güçlendirici olurken diğer grubun iddiası için çürütücü özellik taşımaktadır.

Araştırmacı: Senin grup değiştirdiğini biliyoruz (tüm sınıf gülüyor). O zaman neyi düşünüyodun da öyle cevap vermiştin.

K13: Düşünmüştüm ki ağır olan daha çok basar aşağıya(anlık kavram), yerçekimi daha çok etkiler. Ağır olana yerçekimi daha çok etki yapacağı için hafif olan daha yukarı çıkar, ağır olan bi yerde enerjisi biter kalır dedim. Ama böyle değil. Büyük ihtimal bende o hataya düştüm. Burdaki ilk hızlar ifadesini iyi okumadım belki kuvvetler aynı diye düşündüm.

Tartışmalarda K13 örneği gibi nadiren anlık kavramlar kullanılsa da genel olarak bakıldığında, katılımcılar fikirlerini savunmak için ağırlıklı olarak bilimsel kavramları kullanmaya çalıştıkları görülmektedir.

Araştırmacı: İlk hızlar aynı olsa da yine senin dediğin gibi ağır olana daha çok yerçekimi kuvveti etki etmiyecek mi?

K13: İlk hızlar eşitken ağır olana daha fazla enerji verilmiş. Kütle oranında daha fazla enerji verilmiş. Bu yüzden aynı yüksekliğe kadar gidiyorlar.

K13, iddiasına gerekçe olarak sunduğu enerjinin korunumu kanununu, ağır olana kütle oranında daha fazla enerji verilmiştir, ifadesi ile desteklemeye çalışmaktadır.

K18: Bende enerjinin korunumundan $\frac{1}{2}m.V^2=m.g.h$ aynı yüksekliğe çıkarlar diye düşündüğümden bende grubumu değiştiriyorum.

K6: Sürtünme yoksa enerji korunur. Hız kütlele bağımsızdır. O yüzden. Hız yerçekimi ivmesine bağlı. Ortam aynı yerçekimi ivmesi aynı. Yükseklik hıza bağlı, hızlar aynı, yerçekimi ivmesi de aynı. Sürtünme yok enerji korunuyor o yüzden sadece ilk hızlara bağlıdır. Aynı yüksekliğe çıkarlar diyorum.

Araştırmacı: Peki daha önce neden hafif olan daha yukarı çıkar demişsin?

K6: (Dağıtılan tablodaki cevabına bakarak) itmeden yola çıkmışım. Motorun gücüne bağlı demişim. Hâlbuki burda itmeyi düşünmeme gerek yok. Motor ne kadar itme uygularsa uygulasin, aynı ilk hızla atıldığını soruda vermiş, tek bağlı olması gereken şeyde bu. Bunu gözden kaçırmışım demek ki.

Katılımcının bu açıklamalarından sonra sorularda geçen "model roket" ifadesinin cevabını etkilediği söylenebilir.

Bu açıklamalarla birlikte K8, K18 ve K6 iddia değişiminde bulunarak aynı yüksekliğe çıkar diyenlerin grubuna katılmak için yerlerinden kalkıp o grubun yanına oturmuşlardır. İddia değişiminde bulunan K18'in, tahtadaki arkadaşlarını dinleyemediğini, daha çok bireysel

olarak düşünerek bu sonuca vardığını ifade etmesi, sosyal etkileşim yaşamadığını gösterebilir.

Böylece ilk yarım saat sonunda katılımcıların iddia durumu aşağıdaki gibi olmuştur;

Tablo 2. İlk 30 dakika sonunda katılımcıların durumu

İddia	Katılımcılar
Hafif olan daha yükseğe çıkar	K2, K3, K4, K5, K7, K10, K11, K12, K15, K23
Aynı yüksekliğe çıkarlar	K19, K20, K21, K22, K9, K13, K16, K17, K8, K18, K6, K14

Görüldüğü gibi katılımcıların kendi aralarında tartışmaları sonucunda başlangıçta hafif olan daha yükseğe çıkar diyen yedi katılımcı (K13, K16, K17, K8, K18, K6, K14) ilk yarım saat sonunda iddia değiştirerek aynı yüksekliğe çıkar diyenler grubuna geçmişlerdir. Fakat burada katılımcıların eksik-yapılı olan bu soruyu tam olarak analiz ederek cevap verdikleri söylenemez. K6 bu durumu şu ifadelerle açıkça dile getirmiştir: “aynı ilk hızla atıldığını soruda vermiş tek bağlı olması gereken şeyde bu. Bunu gözden kaçırmışım demek ki”.

“Aynı ilk hızla atılıyorlar” ifadesinde sonra asıl sorgulanması gereken, farklı ağırlıktaki iki model roketin motorlarının yanmasının devam edip etmediği ile toplam kütleinin sabit kalıp kalmamasıdır.

Araştırmacı: Peki model roket etkinliği cevaplarınızı etkiliyor mu? Örneğin iki top atılıyor desek kafanız karışmadan daha net cevaplar verir miydiniz?

K14: Evet evet.

K8: Aynı hızlarla çıkmakla eşit kuvvetlerle çıkmak arasında bir kavram kargaşası yada yanlışlığı yaşadık.

K14: Kavram yanlışlığı değil de dikkatsizlik diyelim buna.

K8: Yani yanlışım var ikisi de aynı şeymiş gibi kafamda canlandırdım. Eşit kuvvetle atıldığı zaman farklı eşit hızla atıldığı zaman farklı.

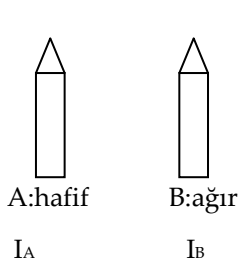
Araştırmacı: Yani bunu şimdi fark ettim diyosun.

K8: Evet.

K14: Peki, K15 demin beni kendi grubuna çekmek için bir şey söyledi ve çok mantıklı buldum.

Araştırmacı: Çaktırmadan adam çalmaya mı çalışıyorsun (sınıf gülüyor).

K14: Madem ilk hızları eşit hale getirebilecek farklı iki motor varsa. Bu farklı iki motorun yakıtını, itme gücünü hesaba katıcak mıyız. Çünkü şimdi (dedi ve tahtaya kalktı, yazmaya başladı...) iki tane şey var. Roket var ve biri daha ağır. Şekil çizme kabiliyetim çok kötü olduğu için kusura bakmayın. Aynı ilk hızla yukarı çıkıyorlar. O zaman nedir Bunun (ağır olanın) itmesi daha büyüktür.



O zaman ilerleyen safhalarda ağır olan daha yukarı çıkmaz mı? Kütleinin değişimini motorun itme gücünü hesaba katıcak mıyız? İlk başta eşit hızlar veriliyor ama sonra ağır olanın itmesi daha büyük olduğu için daha çok sürecek hafif olanın itmesi daha az olduğu için daha az sürecek.

Şekil 2. K14'nün tahtaya çizdiği şekil

K19: Bu aslında çok doğru bir düşünce. İki roketi aynı hızla yukarı doğru atıyoruz problemi ile iki topu aynı hızla yukarı doğru atıyoruz problemi farklı. Roket yukarı doğru çıkarken de hızlanabilir bir süre, yakıtı aşağı doğru attığı için. Toplar ise ilk hızla atıldıktan sonra yavaşlamaya başlarlar. Ama burada bir süre daha hızlanmaya devam ederler.

Araştırmacı: Peki şöyle düşünelim. Model roketleri motorsuz fırlatıyorum. Yaylı bir sistemde rampa üzerine koyuyorum. Ve aynı ilk hızla fırlatıyorum.

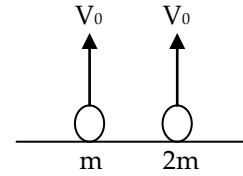
K13: O zaman bizim dediğimiz cevap doğru. Ama az önceki şekilde öbür tarafın dediği doğru olur.

K4: Biz model roket yaptığımızda hafif malzemeler kullanmaya çalışmıştık. O etkinlik bizi biraz etkiledi. Hafif olan daha yükseğe çıkar diye cevap verirken etkinlikte yaptıklarımız aklımıza geldi açıkçası. Ama şimdiki şekliyle soru daha bir netleşti kafamda ve aynı yüksekliğe çıkarlar diye düşünüyorum

Bu katılımcının konuşmasından, bir dönem önce yapılan model roket etkinliğinin onların cevaplarını etkilediği söylenebilir.

Bu açıklamalardan sonra hafif olan daha yükseğe çıkar diyen grupta kalan 3-4 kişiyi ikna etmek için 19 nolu katılımcı tahtaya kalkmıştır.

K19: Artık farklı kütleli iki model roket değil de iki cismi aynı ilk hızla attığımızı düşünelim. Bunu enerjinin korunumu ile değil de dinamik denklemleri ile açıklamaya çalışalım. İki cisimde havada iken hangisinin ivmesi daha büyüktür?



Şekil 3. K19'un tahtaya çizdiği şekil

K15: Kütleli küçük olanın ivmesi daha büyüktür.

K19: Peki bu cisim hareket halindeyken buna etkiyen kuvvet nedir?



Şekil 4. K19'nün tahtaya çizdiği şekil

K15: Yerçekimi kuvveti.

K19: Evet yerçekimi kuvveti. O zaman hemen yazalım.

$F_{net}=m \cdot a$ Burada $F_{net}=m \cdot g$ dir. $m \cdot g=m \cdot a$ dan m 'ler sadeleşir. $a=g$.

Burada K19'un kendi iddiasını ispatlamak için tahtaya yazdığı " $F_{net}=m \cdot a$ Burada $F_{net}=m \cdot g$ dir. $m \cdot g=m \cdot a$ dan m 'ler sadeleşir. $a=g$ " ifadesi bir gereğe olabiliyorken, K15'in iddiasını çürütmesi açısından bakıldığında ise çürütücü olarak kabul edilebilir.

K15: Ama yukarı doğru çıkarken roket mantığına dönersek. Senin yukarı doğru atışınla kuvvet atıyorsun kesiyosun diye bişey değil ki azalan bir kuvvet var yukarı doğru. F_{net} 'in sürekli değişiyor senin.

K19: Tamam ben onu sana az önce kabul ettiğimi söyledim. Ama burda durum farklı artık.

15 nolu katılımcı hala model roketin etkisi altında olduğu için "itmenin devam etmemesi" varsayımını algılamakta zorlanıyor diyebiliriz.

K8: Tamam bende ilk başta senin gibi düşündüm ama model roketler eşit ilk hıza ulaşana kadar itme devam ediyor sonra bitiyor olabilir.

K15: Ama roket bu, roketteki kuvvet zamanla azalır. Bu böyle bişey. Net kuvveti sürekli değişiyor.

Araştırmacı: Model roketleri motorlarını söküp yaylı bir sistemle öyle bir attım ki ilk hızları eşit oldu desem farklı olur mu?

K15: Tamam o zaman aynı yüksekliğe çıkarlar.

Araştırmacı: Herkes aynı fikirde mi? Tüm sınıf bu varsayımdan sonra aynı yüksekliğe mi çıkar diyor?

K10: Ben roketten hafif olan, topta ise eşit yüksekliğe çıkarlar diyorum.

Araştırmacı: Peki model roketlere motorları takıp öyle bir attım ki aynı ilk hıza ulaştılar. Örneğin hafif olanı 2,5N'luk bir motorla atarken ağır olanı 5N'luk bir motorla fırlattım. Tabii hava sürtünmesi yokken. Ve kütleleri hep sabit kaldı. Hareket boyunca da değişmiyor. A daha hafif B daha ağır ise hangisi daha yükseğe çıkar?

K14: Bu motorlar belli bir süreye kadar kütleli değiştirmeden ve değişmeyen bir kuvvetle mi etki ediyor. Yani 2,5N devamlı veya 5N devamlı etki mi ediyor sabit olarak.

Katılımcılar soru üzerinde tartıştıkça daha önce düşünmedikleri veya düşünemedikleri ayrıntıları düşünmeye başlamışlardır. Aslında eksik yapı bir soru olan bu soru ancak varsayımlarda bulunarak basitleştirilebilir. Araştırmacının da yapmak istediği, öncelikle bu detayları ve olasılıkları katılımcılara fark ettirip daha sonra soruyu varsayımlarla basitleştirerek olası bir çözümü kendilerinin görmelerini sağlamaya çalışmaktır.

K19: Peki bu model roketler aynı ilk hızlara ulaştıktan sonra motorlarının yanması devam edicek mi?

Katılımcılar ilk başta sormaları gereken soruları yaklaşık 50. dakikadan sonra sormaya başlamışlardır.

Araştırmacı: Peki aynı ilk hızlara ulaştıktan sonra yanma devam ederse ne olur etmezse sonuç ne olur?

K19: Yanma devam ederse bilinemez diyorum. Ama yanmalar devam etmezse aynı yüksekliğe çıkarlar.

Tartışmanın bundan sonraki bölümünde katılımcılar sorunun son şekli için; yani ilk hızlar eşitlendikten sonra yanmalar devam etmiyorsa, iki model roketten aynı yüksekliğe çıkarlar iddiasında birleşmişlerdir.

Sonuçlar ve Tartışma

Driver ve diğerleri(1994) yaptıkları araştırmada, bilimsel topluluklardaki söylemin günlük yaşamdaki söylemden farkına vurgu yapmaktadırlar. Buna göre, öğrencilerin deneyimlerinin akla yakın ve daha iyi zihinde tutulabilir olması ve olaylara bilimsel bakış açısı kazandırabilmeleri söylemler yoluyla sağlanabilmektedir. Bilimsel modeller yapmada zorluklar yaşayan öğrencilerin bilimsel görüşlerini yapılandırmalarına destek olmak için, öğrenciler etkinlik ve söylemler içerisine katılmalıdır. Yeni bir söylem topluluğu içine giren öğrenciler için bilim dünyası ve günlük yaşam dünyası arasındaki geçişlerin öğretmenin rehberliğinde yapıldığı görülmektedir(Driver ve diğerleri, 1994). Öğretmen adaylarının önceki uygulamalarda gerek model roket yapımı sırasında gerekse açık alanda model roket uçurma etkinlikleri sırasındaki söylemleriyle, sınıf içinde argüman geliştirme ortamındaki söylemleri arasında belirgin bir farkın gözlenmesi bu araştırmanın söylem analizine dayandırılması için bir gerekçe teşkil etmiştir. Öğretmen adayları, Gürel(2008)'in araştırmasında detaylı olarak açıklanan model roket yapımı ve açık havada model roket atış etkinlikleri ile özel uygulama ve amaçları olan günlük yaşam dünyasında bir öğrenme topluluğunda yer almışlardır. Günlük yaşam dünyası ile bilim dünyası arasındaki geçişte, birinci araştırmacının rehberliğinde argüman geliştirme ortamı oluşturulmuş, bu ortamda Mortimer(2005)'in tanımladığı söylem çeşitlerinin yer aldığı görülmüştür. Buna göre araştırmada geçen konuşma metinleri, diyalogik ve otoriter söylem olarak iki kategoride incelendiğinde sınıf içi tartışmalarda geçen konuşmaların %76'sı diyalogik %24'ü otoriter söylem olduğu görülmektedir.

Sınıf içi tartışmalarda kullanılan bu diyalogik söylemler sayesinde öğretmen adaylarına anlık ve bilimsel kavramları aynı ortamda kullanma fırsatı verilmiştir. Nitel sorularda sorgulanması istenen mekanik ve enerji ile ilgili kavramları, öğretmen adaylarının önceki deneyimlerinde farklı, öğrenme topluluklarında farklı şekillerde pratik ettikleri için cevaplarında bunun yansımaları görülmüştür. Bazı katılımcılarda (K17, K20 ve K22) çalıştıkları kurumlardan, yani dil pratiklerini geliştirdikleri diğer öğrenme topluluklarından

edindikleri bilimsel dilin kullanımının baskın olduğu gözlemlenmiştir. Bilimsel dilin gelişimini yabancı dil öğrenimine benzeten Driver, Newton ve Osborne (2000) ile Brown, Collins ve Duguid (1989) yeni öğrenilen kavramların yaşanılan ortamlar içinde kullanılarak geliştiğini vurgulamışlardır. Leach ve Scott (2003) ise bilimsel bilginin anlamlandırılmasının insanların konuşarak pratik yapmasını sağlayan sosyal ortamlar ile gerçekleşeceğini savunmuşlardır. Vygotsky'e göre de bilimsel kavramlar, dil kullanımı ile gelişmektedir.

Tartışma etkinlikleri içinde birçok öğretmen adayının, model roketlerin hareketi ile ilgili söylemlerinde bilimsel yöntemleri ve yaklaşımları takip ettikleri görülmüştür. Buna benzer olarak, müziğin fiziği konusunda yapılan etnografik bir çalışmada (Kelly&Chen 1999), sınıf içinde öğrenciler arasında meydana gelen söylemsel etkileşimler incelenmiş ve öğrencilerin genellikle kendilerine sunulan bir bilimsel biçimi takip ettikleri ve birçok iddiada buldukları, hatta bazı iddialar için de yazılı sayısal veriler şeklinde kanıtlar buldukları görülmüştür. Diğer taraftan, bazı öğrencilerin söylemlerinin, deneysel bilimsel makalelerde karşılaşılan kullanımdan farklı bir seste gerçekleştiği görülmüştür (Kelly&Chen 1999).

Öğretmen adaylarının model roketlerin hareketi için sunulan problemlerin ardından kullandıkları bilginin kaynağı ve bu bilgiye nasıl ulaşıldığı üzerine tartıştıkları görülmüştür. Buna paralel olarak, savlarını desteklemek için fizik kanunlarına ait denklemler getirmişlerdir. Roth&Lucas (1996) yaptıkları çalışmada, öğrenciler fizik bağlamında epistemoloji üzerine, yazarı Bruce Gregory olan "Inventing reality: Physics as language" adlı kitap içinden birer metin okuyup ardından birbirleriyle konuşup tartışmışlar ve öğrencilerin kendi iddialarını desteklemek için dokuz farklı kaynaktan faydalandıkları ve iddialarını destekleyici ifadelerinin sayısının ve çeşitliliğinin arttığı görülmüştür. Aynı anda, az sayıda öğrencinin sosyolojik ve ontolojik iddiaları değişirken, belirgin sayıda öğrencinin epistemolojik iddialarında değişim gözlenmiştir.

Eksik yapılı problemlerin belirli bir çözüm yolu olmayıp farklı çözüm yolları vardır (Belland, Glazewski ve Richardson, 2008). Örneğin, hava sürtünmeli ortamda aynı motorlarla atılan farklı ağırlıktaki aynı boyutlu model roketlerle ilgili sorunun üç çözümü vardır. Model roketler üzerine etki eden hava sürtünmesi eşit kabul edilirse hafif olan daha yükseğe çıkarken, bu kabulü yapmadan hava sürtünmesinin hıza bağlı olarak değiştiği düşünülürse ağır olan roket daha yükseğe çıkabileceği gibi seçilen kütlelerine bağlı olarak aynı yüksekliğe de çıkabilirler. Üçüncü tartışmanın son 15 dakikasında konuşmaya başlanıp sonuçlandırılmayan ve üç farklı potansiyel sonucu ile eksik-yapılı bir soru olan bu soruyu tartışmalardan sonra bazı öğretmen adaylarının hava sürtünmesini sabit kabul ederek çözüm yolu araması tartışma ortamının kazanımı olarak sayılabilir. Örneğin; 12 nolu katılımcı bu soruyu F_s 'yi sabit kabul ederek "Hava sürtünmesini dâhil edersek $F_{net}=F_{itme}-mg-F_s$ olacaktır. F_s değişken değilse yani ikisine de etkiyen F_s her yerde aynı ise yine hafif olan daha yükseğe çıkar" şeklinde çözerken, 13 nolu katılımcı F_s 'nin hıza bağlı olarak değişebileceğini düşünüp;

Hava sürtünmesi dâhilse uygulanan itme ağır olan roketi $F \cdot \Delta t = m \cdot V$ formülünden daha az bir hıza çıkaracaktır. Ve sürtünme daha az etki yapacaktır. Bu iki tezat durumda sürtünmenin az etki yapması hızının eksikliğini giderip daha yukarı çıkmasını sağlar. Küçük kütleli olan A roketi ivmesi büyük olacak şekilde hareket eder ve B'ye bir süre sonra irtifa olarak geçilir (K13).

şeklinde cevap vermesi bazı öğretmen adaylarında eksik yapılı soruları çözebilme becerisinin kısmen de olsa arttığını gösterebilir.

Bu çalışmanın uzak hedeflerinden biri de, öncelikle bu detayları ve olasılıkları katılımcılara fark ettirip daha sonra karşılaşacakları eksik-yapılı soruları varsayımlarda bulunarak tam-yapılı şekle dönüştürüp olası çözüm veya çözümleri kendilerinin görmelerini sağlamaya çalışmaktır.

Öğretmen adaylarında gözlenen diğer bir dizinde tartışmalar sırasında kendi yanlışlarını fark edip kendilerini düzeltmeleridir. Öğretmen adayının kullandığı bir ifadeyi hemen düzeltme ihtiyacı hissetmesi, kullandığı ifadelere daha çok dikkat ettiğini ve bilinçli bir şekilde kullanmaya çalıştığını gösterir. Vygotsky(1978)'nin anlık bilgi ile bilimsel bilgi arasındaki farklılık olarak belirttiği en önemli özellik dilin bilinçli kullanımudur. Argüman geliştirme etkinlikleri süresince dil kullanımına verilen dikkat, bilinç düzeyinin artmasının göstergesi olabilir. 21 numaralı katılımcının argüman geliştirme etkinlikleri sırasındaki "bir dakika şu formüle göre $h=vt-1/2gt^2$...hımm... burada 'g', 'a' olacak. Bu formüle göre küçük olan daha yükseğe çıkar" ifadesi bu duruma örnek olarak verilebilir.

Öneriler

Bu araştırmada öğretmen adaylarının model roket uçurma deneyimleri, gerçek hayattaki tüm değişkenleriyle birlikte eksik yapıları sorular yardımıyla sınıf ortamına taşınmıştır. Bu durumdaki eksik yapıları bir problemin olası çözümlerini öğretmen adaylarından beklemek çok doğru bir yaklaşım olmayabilir. Ancak öğretmen adaylarının bireysel olarak fark edemedikleri varyasyonların, onlara sunulan bu tartışma ortamları yardımıyla ortaya çıkarılabilmesi için daha geniş katılımlı söylem araştırmaları yapılabilir.

Öğretmen adaylarının argüman geliştirme etkinlikleri süresince bilimsel dili, sözel olarak, zihnindeki bilimsel kavramlarla eşleştirerek kontrollü bir biçimde kullanamadıkları gözlemlenmiştir. Yazılı olarak ifade etmeleri istendiğinde ise, düşünerek bilimsel dili kullanmaya çalıştıkları için deneyime dayalı anlık kavramları örtülü kalmaktadır. Argüman geliştirebildikleri ortamlarda öğrencilerin anlık bilgilerinin ortaya çıkması daha kolay olabilmektedir. Bu durum, argümanların gelişiminde sosyal etkileşimin önemini kuvvetlendirmektedir. Kavram oluşumunun verimli bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencinin daha fazla bilen bir akranı ile etkileşimi sonucu anlık bilgilerinin paylaşması gerekebilir. Buna paralel olarak argüman geliştirme etkinliklerine dayalı müfredat etkinliklerinin artırılması da çalışmanın sonuçlarının desteklediği önerilerdendir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarına fizik dilini kullanarak pratik yapabilecekleri bir ortam oluşturulmaya çalışılmıştır. Driver, Newton ve Osborne (2000) bilim dilini öğrenme sürecini bir yabancı dil öğrenmeye benzetmektedir. Bu nedenle öğrencilere bilimsel dillerini pratik yaparak geliştirebilecekleri ortamlar sunulmalıdır. Bu ortamlar, onların kendi düşünceleri ile bilimsel düşünceler arasındaki farklılıkları görmelerini sağlamanın yanı sıra bilimsel dili kullanma konusundaki özgüvenlerinin artmasına da katkı sağlayabilir.

Bu yeni öğrenme ortamları (toplulukları) üniversite veya ortaöğretim bünyesinde açılabilen Model Roket Kulübü veya Sivil Savunma Kulübü gibi kulüplerle oluşturulabilir. Bu kulüplerin (öğrenme toplulukları), özellikle ortaöğretim müfredatının yoğunluğu içinde öğrencilere, okulda öğrendikleri bilgileri farklı bağlamlarda uygulama fırsatı vererek bilimsel dillerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Model roketçiliğin ileride gerçekleştirilecek uygulamalarında diyolojik söylem aracılığı ile model roketçilik öğrenme etkinliğine dayalı modelleme süreçlerinin anlaşılması sağlanabilir. Buty ve Mortimer (2008) tarafından öğretmenlerin diyolojik söylem ve modellemeyi optik öğretme adımlarıyla birlikte değerlendirdiği çalışmasındaki araştırma yöntemi bu çalışmaya da uyarlanabilir.

Kaynakça

- Bell, P. and Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. <http://dx.doi.org/10.1080/095006900412284>
- Belland B. R., Glazewski K. D., and Richardson, J. C. (2008). A scaffolding framework to support the construction of evidence-based arguments among middle school students. *Educational Technology Research and Development*, 56 (4), 401-422. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-007-9074-1>
- Brown, J. S., Collins, A. and Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Buty, C. and Mortimer, E. (2008). Dialogic/Authoritative discourse and modelling in a high school teaching sequence on optics, *International Journal of Science Education*, 30(12), 1635-1660. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690701466280>
- Cahyadi, M. V. and Butler, P. H. (2004). Undergraduate students' understanding of falling bodies in idealized and real-world situations. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 569-583. <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20018>

- Cho, K.L. and Jonassen, D. H. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5-22.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF02505022>
- Çelik, H. ve Ekşi, H. (2008). Söylem analizi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 27, 99-117.
- Driver R., Asoko H., Leach J., Mortimer E., Scott P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom, *Educational Researcher*, 23(7). <http://dx.doi.org/10.3102/0013189X023007005>
- Driver P., Newton P. and Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84,287-312.
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Eskridge, G. W. (1999). *Promoting scientific literacy through the improvement of NASA's aerospace educational services program's source materials*. Doctoral Thesis, Oklahoma State University, Edmond: Oklahoma
- Gürel C. (2008). *Fizik eğitiminde model roketçilik: yeni bir öğrenme ortamı*, Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı
- Horst, K. (2004). Model rocketry in the 21st-century physics classroom. *Physics Teacher*, 42(7), 394-397.
<http://dx.doi.org/10.1119/1.1804655>
- İnan G. (2011). *Sosyal inşacı yaklaşım bağlamında öğrenci öğretmen etkileşiminin nitel bir incelemesi*. Doktora tezi İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı
- Kelly G. J. and Chen C. (1999). The sound of music: Constructing science as sociocultural practices through oral and written discourse, *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 883-915.
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199910\)36:8<883::AID-TEA1>3.0.CO;2-I](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199910)36:8<883::AID-TEA1>3.0.CO;2-I)
- Kılıç, F.D. (2010). *İlköğretim beşincisınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersinde tarih konuları üzerinde oluşturdukları metaforların söylem analizitekniki ile incelenmesi*, Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: The development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, 155-178.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- Lave, J., and Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*: Cambridge University Press.
- Leach, J. and Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science and Education*, 12 (1), 91-113. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1022665519862>
- Mercan, F. C. (2007). *Epistemological beliefs of physics undergraduate and graduate students and faculty in the context of a well-structured and an ill-structured problem*. Doctoral thesis Columbus, Ohio: Ohio State University.
- Mortimer E. F. (2005). Dialogic and authoritative discourse: a constituti ve tension of science classroom, École Thématique "Méthodesd'enregistrementd'observation et de construction de grilles de collecteet d'interpretationdesdonnéesvidéoprises en situations de formation",ICAR - CNRS - UniversitéLumière Lyon 2.
- Petrosino, T. (1998). *The role of reflection and revision in at-risk students' use of investigative activities*, Nashville, Tennessee.Vanderbilt University.
- Roth W-M. & Lucas K. B. (1996). From "Truth" to "Invented reality": A discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge, *Journal of Research In Science Teaching*, 34(2), 145-179.
[http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199702\)34:2<145::AID-TEA4>3.0.CO;2-T](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199702)34:2<145::AID-TEA4>3.0.CO;2-T)

- Scott, P. H., Mortimer, E. F. and Aguiar, O. G. (2006), The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605–631. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20131>
- Uğurel, I. (2010). *Ortaöğretim matematik programının temel öğeleri çerçevesinde öğrencilerin ispat kavramına yönelik matematiksel bilgilerini nasıl düzenlediklerinin söylem çözümlemesi ile belirlenmesi*, Doktora tezi Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanlar Eğitimi Bilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programı
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods*. Vol. 5. Applied Social Research Methods, ed. Leonard Bickman. Beverly Hills, CA: Sage.

Ek 1

Nitel Model Roket Soruları

Adınız Soyadınız:

Model Roket Fiziği ile İlgili Nitel Sorular

- 1) İki model roket (A ve B) aynı ilk hızla rampadan fırlatılıyor.
 - a. Boyutları aynı fakat B daha ağır ise hangisi daha yükseğe çıkar? Neden?
 - a1) Hava sürtünmesini ihmal ederek yorumlayın
 - a2) Hava sürtünmesini dâhil ederek yorumlayın
 - b. Kütleleri aynı fakat B'nin gövde çapı büyük ise hangisi daha yükseğe çıkar? Neden?
 - b1) Hava sürtünmesini ihmal ederek yorumlayın
 - b2) Hava sürtünmesini dâhil ederek yorumlayın
- 2) İki model roket (A ve B) 1.5 saniye boyunca 2.5N'luk sabit kuvvet veren bir motorla rampadan fırlatılıyor.
 - a. Boyutları aynı fakat B daha ağır ise hangisi daha yükseğe çıkar? Neden?
 - a1) Hava sürtünmesini ihmal ederek yorumlayın
 - a2) Hava sürtünmesini dâhil ederek yorumlayın
 - b. Kütleleri aynı fakat B'nin gövde çapı büyük ise hangisi daha yükseğe çıkar? Neden?
 - b1) Hava sürtünmesini ihmal ederek yorumlayın
 - b2) Hava sürtünmesini dâhil ederek yorumlayın

Ek 2

Argümanlardaki Diyolojik ve Otoriter Söylemler

a) Diyolojik Söylemler :

1. Araştırmacı: İddiasını değiştiren varsa neden değiştirdiğini açıkça belirterek diğer gruba geçebilir veya iddiasına göre yeni bir grup oluşturabilir.
2. Arkadaşınıza biraz zaman verelim savunmasını hazırlasın.
3. Senin grup değiştirdiğini biliyoruz (tüm sınıf gülüyor). O zaman neyi düşünüydün da öyle cevap vermiştin.
4. Bu yüzden fikrimi değiştirdim diyosun öyle mi?
5. Model roket sorusuna hafif olan daha yükseğe çıkar diyen gruptan, top sorusuna aynı yüksekliğe çıkar diyen var mı başka.
6. Peki daha önce neden hafif olan daha yukarı çıkar demişsin?
7. Peki model roket etkinliği cevaplarınızı etkiliyor mu? Örneğin iki top atılıyor desek kafanız karışmadan daha net cevaplar verir miydiniz?
8. Yani bunu şimdi fark ettim diyosun
9. Herkes aynı fikirde mi? Tüm sınıf bu varsayımdan sonra aynı yüksekliğe mi çıkar diyor?
10. Peki aynı ilk hızlara ulaştıktan sonra yanma devam ederse ne olur etmezse sonuç ne olur?
11. Geçen haftaki sorunun son durumunu özetleyecek olursak; iki tane model roket zeminden fırlatıldıktan sonra eşit yüksekliğe geldiklerinde eşit hızlara ulaştılar ve bu noktada motorlarının yanması bitti kabul ediyoruz. Bu aşamadan sonra hangisi daha yükseğe çıkar?
12. Herkes aynı fikirde mi? Hiç karşı görüş yok mu? Bütün sınıf bu şekilde mi düşünüyor.
13. Yanlış yerden gittiği için mi? Fiziğin bu konusunu kullanınca farklı bir sonuç enerjiden gidince farklı bir sonuç mu çıkar?
14. Arkadaşınızın (K13) takıldığı yerle ilgili açıklama yapabilecek olan var mı? Belki arkadaşınızın iddiası doğrudur.
15. Hayır biri daha ağır B roketi A dan daha ağır. İvmeleri sabit midir? Aynı mıdır? Farklı mıdır?
16. İkisinin ivmesi de g midir diyosun? Emin misin?
17. Katılıyor musunuz arkadaşınızın bu fikrine?
18. Şimdi arkadaşınız dedi ki, $40N-5N=35N$ Newton kuvvet var ve bu yavaş yavaş azalıyor. Bu konuda konuşmak isteyen var mı?
19. Dediklerinizi özetleyecek olursak. Bu bölümde $40N$ motorun itmesi var diyosunuz. Aşağı doğru $5N$ mg var. $35N$ 'luk net kuvvet var. Bundan sonraki bölümde ise bu $35N$, 30 lara 25 lere düşecek.
20. Arkadaşınızı destekliyecek olan var mı? Veya çürütecek ?
21. Şu ana kadar tartıştığımız her şey aynı sadece havanın sürtünme kuvveti de işin içine dâhil edilirse hangi model roket daha yükseğe çıkar?
22. Şimdi hafif olan daha yükseğe mi çıkar diyosunuz?
23. Ağır olan daha mı yükseğe çıktı şimdi.
24. Formüllere göre böyle ama kafama göre böyle değil mi?
25. Sınıfın bir kısmı küçük olan, bir kısmı büyük olan, bir kısmı da aynı yüksekliğe çıkarlar diyor galiba. Öyle mi?
26. Şimdi şu elimdeki fotokopileri dağıtıcam. Bunlar geçen dönem bu soruya verdiğiniz cevapların tablolaştırılmış hali. Bu verdiğiniz cevaplarla yüzleşmenizi istiyorum. Ve bir de boş kâğıt vericem size ve geçen dönem verdiğiniz cevabın arkasında mısınız yoksa fikriniz değiştiyse neden değiştirdiğiniz yazmanızı istiyorum.
27. Ağır olan daha yükseğe çıkar diyenler parmak kaldırsın bakalım. Sizlerin sınıfın arkasında oturarak grup oluşturmasını istiyorum.
28. Yani şimdi siz bir fil ile küçük bir kuzuyu yukarı doğru fırlatsam fil daha mı yukarı çıkar diyosunuz?
29. Hafif olan daha yükseğe çıkar diyen gruptan arkadaşınıza destek verecek yok mu?
30. O zaman bir grup diğerini ikna edene kadar devam ediyoruz. Yalnız bir grup çıkıp kendi teorisi ile ispat yaparken karşı grup başka bir teori ile onu çürütmeye çalışırsa olmaz. Onun teorisindeki yanlış söyleyerek çürütme yolunu seçmeli. O yüzden bir grup konuşurken diğeri onu dinleyerek hatasını bulmaya çalışmalı.

31. Peki F_s aynı dersem bütün sınıf ağır olan yukarı çıkar mı diyor?

32. Şimdi arkadaşlar farklı ağırlıktaki iki özdeş model roketi aynı motorlarla atıyorum. 1,5 saniye boyunca 2,5 N'luk sabit kuvvet verebilen bir motor bu. Bu sorunun geçen haftaki sorudan yani aynı ilk hızlarla atılıyor sorusundan farkı nedir?

33. Peki bu denklemlerden hangisinin daha yükseğe çıktığını söyleyebilir misiniz?

34. Yok hareketin tamamında hangisi daha yükseğe çıkar.

35. Hangisinin ivmesi daha büyük.

36. Yani hafif olanın motorun yanması bitene kadar ulaştığı ilk hız diğerinden daha büyük. Peki, bu daha yükseğe çıktığını ispat eder mi?

37. Peki hareketin ikinci bölümünde ağır olanın hafif olana yetişme şansı var mı?

38. Bütün sınıf hava sürtünmesiz ortam için bu şekilde mi düşünüyor. Kafanızda hiç çelişki yok öyle mi?

39. Peki o zaman değerler vererek sayısal çözüm yapsanız hangisi yükseğe çıkar bulabilir misiniz? Kütle değerlerini kendiniz seçin.

40. 0,1kg seçenler kimlerdi? Neden farklı buldunuz.

41. 0,05kg için farklı değerler bulanlar tahtaya gelip nasıl bulduklarını gösterebilirler mi bize?

42. Tamam o zaman 1845m'yi siliyorum. Başka tablodaki değerlerde farklı bulanlar kimlerdi? İki arkadaşınız da 0,1kg için iki farklı yükseklik bulmuşlar. Tüm sınıftan işlemleri takip edip kim hatalı ise bulmanızı istiyorum.

43. Şimdi arkadaşlarınız aynı kütle için iki farklı h hesapladılar. 0,1 kg için birisi 75 m buluyor yaklaşık. Diğeri 0,1 kg için 4m buluyor. Hangisi doğru? Buna sınıf olarak karar vermenizi istiyorum.

44. Artık soruya hava sürtünmesini dâhil ediyorum. Bu yeni durumda hangisi daha yükseğe çıkar?

45. Hareketin denklemini yazabilecek olan var mı? Fnet nedir?

46. Peki itmeli bölümü de yazalım o zaman o nasıl olur?

47. Peki bu denklemler bana h_{max} ile ilgili yorum yapmamda yardımcı olur mu? Yeterli mi?

b) Otoriter Söylemler :

1. İlk hızlar aynı olsa da yine senin dediğin gibi ağır olana daha çok yerçekimi kuvveti etki etmiyecek mi?

2. Peki şöyle düşünelim. Model roketleri motorsuz fırlatıyorum. Yaylı bir sistemde rampa üzerine koyuyorum. Ve aynı ilk hızla fırlatıyorum.

3. Peki model roketlere motorları takip öyle bir attım ki aynı ilk hıza ulaştılar. Örneğin hafif olanı 2,5N'luk bir motorla atarken ağır olanı 5N'luk bir motorla fırlattım. Tabii hava sürtünmesi yokken. Ve kütleleri hep sabit kaldı. Hareket boyunca da değişmiyor. A daha hafif B daha ağır ise hangisi daha yükseğe çıkar?

4. F_s yok şu an. Biraz sonra F_s varken ki durumu tartışacağız.

5. Serbest cisim diyagramını çizebilir misiniz? Bu aşamada model roket uçarken üzerine hangi kuvvetler etkiliyor?

6. İvme sabit mi değil mi?

7. Biraz daha düşünün hemen karar vermeyin. Herkes aynı yüksekliğe mi çıkar diyor.

8. Habire karar değiştiriyosunuz en son kararınız ne şimdi?

9. Kolumuzla iki farklı ağırlıktaki taşı aynı hızla yukarı doğru atsak kolumuzun verdiği farklı itmeleri düşünüp neden hesaba katmıyorsunuz? Model roket motorlarının yanmasının kolumuzun itmesi ile benzeştirebilir miyiz? Motorun yanması bittiği an, kolumuzun taşları fırlattığı an arasında benzer veya farklı yerlerdir? Peki, bunların f_s leri aynı kabul ederek çözüyorsunuz. Gerçekten F_s leri aynı mı bunların.

10. Peki F_{net} 'leri mi aynı?

11. O zaman bi F denklemi yazalım mı bi arkadaşımız tahtaya gelsin. F_s yokken yazıyoruz tabii.

12. Peki o zaman değerler vererek sayısal çözüm yapsanız hangisi yükseğe çıkar bulabilir misiniz? Kütle değerlerini kendiniz seçin.

13. Hayır motoru kurcalamayın kütlelerinizi değiştirin.

14. Aynı kütle seçenlerin sonuçları niye farklı arkadaşlar? Başka farklı kütle seçen yok mu?

15. F_s 'ler değişken. Sabit değil.