

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KALDIRMA KUVVETİ VE BASINÇ KONUSUNDAKİ
PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE DÜŞÜNCE DENEYLERİNİN YERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Bülent DAYI

Ankara
Nisan, 2011

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

KALDIRMA KUVVETİ VE BASINÇ KONUSUNDAKİ
PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE DÜŞÜNCE DENEYLERİNİN YERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

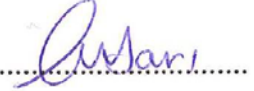
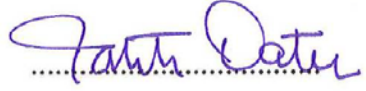
Bülent DAYI

Danışman: Doç. Dr. Musa SARI

Ankara
Nisan, 2011

JURİ ONAY SAYFASI

Bülent DAYI'nın “KALDIRMA KUVVETİ VE BASINÇ KONUSUNDAKİ PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE DÜŞÜNCE DENEYLERİNİN YERİ” başlıklı tezi 25.04.2011 tarihinde, jürimiz tarafından Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı- Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	Doç. Dr. Musa SARI	
Üye:	Doç. Dr. Salih ATEŞ.	
Üye:	Doç. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ	

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda konu seçimi ve araştırmalarla ilgili her türlü yardım ve katkısıyla çalışmamı şekillendirmeme rehberlik eden, desteğini hep yanımda hissettiğim tez danışmanım ve öğretmenim Sayın Doç. Dr. Musa SARI'ya, veri toplama aşamasında zamanlarını bana sıkça ayıran ve istekli katılımlarıyla ortaya verimli bir çalışma koyabildiğimiz sevgili öğrenci arkadaşlarıma, istatistiksel analiz ve değerlendirme aşamalarında deneyimleri ve görüşleriyle beni yönlendiren ve uygulama soruları hakkında vermiş oldukları fikirlerle farklı bakış açıları geliştirdiğimiz Gazi Üniversitesindeki hocalarım ile arkadaşlarıma ve mesai arkadaşlarıma, maddi ve manevi her türlü destekle her zaman yanımda olmuş ve olacak, her türlü destekleriyle motivasyonumu hep en üst noktada tutmamda en büyük destekçilerim olan eşim Saliha, kızım Sena ve oğlum Giray'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bülent DAYI

ÖZET

KALDIRMA KUVVETİ VE BASINÇ KONUSUNDAKİ PROBLEMLERİN ÇÖZÜMÜNDE DÜŞÜNCE DENEYLERİNİN YERİ

DAYI, Bülent
Yüksek Lisans, Fizik Eğitimi Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Musa SARI
Nisan-2011, 110 Sayfa

Bu araştırma, öğrencilerin tasarladıkları düşünce deneylerini ve bu düşünce deneylerinin yapılarını belirlemeyi amaçlayan, iki aşamadan oluşan bir örnek olay çalışmasıdır.

Uygulamanın birinci aşaması Anadolu lisesinde öğrenim gören 9. sınıftan 30 ve 11. sınıftan 28 öğrenci ile yapılmıştır. Kaldırma kuvveti ve basınç konusu ile ilgili uzman görüşleri doğrultusunda hazırladığımız 4 açık uçlu sorudan oluşan ölçek kullanılmış ve öğrencilerin verdikleri cevaplar iki farklı hakemle değerlendirilmiştir. Ayrıca testin ortalama güçlük düzeyi ve madde analizi yapılarak kullanılan soruların orta güçlükte olduğu tespit edilmiş ve güvenilirliği belirlenmiştir.

İkinci aşamada ise gönüllü katılımcılardan oluşan ilk oturuma katılan 9 ve 11. sınıflardan dörder öğrenci ile aynı sorulardan oluşan testte ortaya koyacakları düşünce deneylerinde öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde veriler bir düşünce deneyi tasarlayabilmeleri açısından yapılan kodlamalarla incelenmiştir. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan düşünce deneylerinin yapıları karşılaştırılmış ve sınıflar arasında ortaya çıkan farklar ve benzerlikler tartışılmıştır. Sınıflar arasında 11. sınıf lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Düşünce Deneyleri, Fizik Eğitimi, Kaldırma Kuvveti, Sıvı ve Hava Basıncı

ABSTRACT

PLACE OF THOUGHT EXPERIMENTS IN PROBLEMS SOLVING ABOUT LIFTING FORCE AND PRESSURE

DAYI, Bülent

M.Sc Thesis, Physics Education Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Musa SARI

April -2011, 110 Pages

This study is a case study made up of two phases that respectively aimed at determining thought experiments developed by students and determining the structures of them.

The first phase of the study was applied to 30, 9th grade and 28, 11th grade students in Anatolian High School. A scale which was prepared with expert opinions about the subject of Lifting Force and Pressure, and consisting of 4 open-ended questions was used and the answers given by students were evaluated by two different teachers. In addition, the average difficulty level of test questions was determined and through item analysis the questions asked in the test were found to be of intermediate level.

In the second phase, semi-structured interviews were carried out with 4, 9th grade and 4, 11th grade students who were included in the first session voluntarily in the thought experiments where they would perform and that were consisted of the same questions. The data obtained were encoded in terms of the fact that they would be able to design a thought experiment. As a result of the analyses of the data, the emerging structures of thought experiments were compared, and differences and similarities between classes were discussed. A significant difference was found between two classes in favor of 11th class.

Key words: Thought Experiments, Physics Education, Lifting Force, Liquid and Air Pressure

İÇİNDEKİLER

JURİ ONAY SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Problemi	3
1.3. Alt Problemler:	3
1.4. Araştırmanın Önemi	3
1. 5. Varsayımlar	3
1.6. Sınırlılıkları.....	4
1.7. İlgili Literatürün Taranması	4
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	10
2.1. Düşünce Deneyleri	10
2.1.1. Düşünce Deneylerinin Özellikleri	10
2.1.2. Düşünce Deneyi Çeşitleri.....	14
2.1.3. Fen Eğitiminde Düşünce Deneyleri	18
3. YÖNTEM	20
3.1. Araştırma Modeli.....	20
3.2. Çalışma Grubu.....	20
3. 3. Veri Toplama Tekniği	20
3.4. Verilerin Analizi.....	22
3.4.1. Madde Güçlük Düzeyi ve Güvenirlik Hesaplamaları	22
3.4.2. Gözlem ve Mülakat Verilerinin Analizi.....	25
3.4.2.1. Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması	25
3.4.2.2. Betimsel Analiz.....	27
4. BULGULAR VE YORUMLAR	28
4.1. Birinci Aşama	28
4.2. İkinci Aşama.....	29

4.2.1. Birinci Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması	29
4.2.2. İkinci Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması	35
4.2.3. Üçüncü Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması	44
4.2.4. Dördüncü Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması	47
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
5.1. Soru Çözümlerindeki Yaklaşımlar Açısından Sonuçlar	53
5.2. Düşünce Deneyi Özellikleri ve Yapıları Açısından Sonuçlar	54
5.3. Öneriler	55
 KAYNAKÇA	 63
EKLER	66
Ek-1: Düşünce Deneyleri ile İlgili Anket Formu	66
Ek-2 Dereceli Ölçek	67
Ek-3 I. Aşamaya Katılan Öğrencilerin Sorulara Verdiği Cevapları İki Hakemin	
Değerlendirdiği Sınıflara Göre Puanlar	70
Ek-4: 9.Sınıf Gözlem Kayıtlarındaki Diyalog Metni	72
Ek-5: 11.Sınıf Gözlem Kayıtlarındaki Diyalog Metni	94
ÖZGEÇMİŞ	110

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Düşünce Deneylerinin Özellikleri.....	11
Tablo 2.2. Levine'ye Göre Düşünce Deneyini Tasarlama Aşamaları	13
Tablo 2.3. Brown'un Düşünce Deneyleri Çeşitleri	14
Tablo 3.1. Hakemler Arası Korelasyon.....	22
Tablo 3.2. Madde Güçlük Düzeyi ve Madde Varyansı.....	23
Tablo 3.3. Öğrencilerin Başarı Testinin Sorularının Madde Analizleri İçin T-Testi Sonuçları	24
Tablo 3.4. Öğrencilerin Başarı Testi Puanlarının Sınıflara Göre T-Testi Sonuçları.....	24
Tablo 4.1. 1.a. Sorusu İçin Gözlem Formu	32
Tablo 4.2. 1.b. Sorusu İçin Gözlem Formu.....	34
Tablo 4.3. 2.a. Sorusu İçin Gözlem Formu	38
Tablo 4.4. 2.b. Sorusu İçin Gözlem Formu	40
Tablo 4.5. 2.c. Sorusu İçin Gözlem Formu.....	43
Tablo 4.6. 3.Soru İçin Gözlem Formu	47
Tablo 4.7. 4.Soru İçin Gözlem Formu	50
Tablo 4.8. Öğrencilerin sınıflara göre düşünce deneylerinin özelliklerini gerçekleştirme frekansı.	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

akt. : Aktaran

vd. : ve diğerleri

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Dünyadaki gelişmelerden, ülkemizdeki eğitim sorunlarından ve PISA, TIMMS, PIRLS vb. araştırma sonuçlarının iyi olmaması gibi nedenlerden hareketle bizde de 2003 yılından itibaren eğitim-öğretim programları yenilenmeye başlanmıştır. Buna paralel olarak Grangeat'ın (2003) “Üst düzey öğrenme, öğrencilerin zihinsel işlemleri hakkında bilinçlenmesini daha iyi öğrenmesini ve daha başarılı olmasını sağlamaktadır” ifadesi zihinsel egzersizlere dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin bilgileri ezberlemeksizin anlamaları hedefleniyorsa öğrencilerin “bilginin bütünü”, onun “ilgili parçalarını” ve bu “parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi” açıkça görmeleri gerekir. Bireyin bildiği her şey, bir başkası tarafından değil, kendisi tarafından yapılandırılır. Eğer belli bir alanda edinilen bilgi, bireyin daha önce o alanla ilgili öğrendikleriyle çelişmiyor ve belli bir zihinsel şemaya uyuyor ise bu bilgi bireyin belleğine olduğu gibi kaydedilir. Eğer belli bir alanda edinilen bilgi, bireyin daha önce bu alanla ilgili öğrendikleri ile çelişiyor ve belli bir zihinsel şemaya uymuyor ise bu durumda bireyin bu bilgiyi belleğe kaydetmesi için zihninde yeni düzenlemeler yapması ve yeni bir dengeyi oluşturması gerekir (Güneş, 2007).

Günümüzde eğitim sisteminden beklenen en önemli görev topluma; yaratıcı, eleştirel ve çok yönlü düşünebilen, öğrenmeyi öğrenen, problem çözebilen, kendi başına öğrenebilen, öğrenmesinden sorumlu olan ve sağlıklı kararlar verebilen bireyler yetiştirmektir. Bu yüzden, bu becerilerin kazanılabilmesi için yapılması gerekli etkinliklerden bir tanesi de “düşünce deneyleri”dir.

Düşünce deneyleri, ister bilim insanları tarafından yapılmış olanların okunması olsun isterse de öğrenciler tarafından birey veya grup hâlinde yapılmış olsun bunların yapılmasının amacı, öğrencilerin kendilerini geliştirmeleridir.

Karmaşık deney düzeneklerini gerçekleştirme imkânı bulamayan bilim insanları, bilim tarihine pek çok yenilik katmış olan deneylerini, düşünce deneyleri ile

gerçekleştirmişlerdir. Ünlü düşünür ve yazar Douglas Hofstadter (1985), “Ne denli dizgesel bir biçimde hazırlanmış olurlarsa olsunlar, düşünce deneyleri sadece ve sadece soyut düşünceleri et ve kemiğe büründürme amacıyla kullanılır. Bu süreçte, kanıtlama, ikna ve pedagojinin sınırlarını belirlemek bile olanaksızdır.” diyor. *Düşünce Deneyleri* adlı bir kitabı da olan, New York Üniversitesi’nden felsefe doktoru Roy Sorensen (1991) düşünce deneylerini “gerçekleştirilmeden de sonuç verebilen sıradan deneyler” olarak görüyor. “Aklın laboratuvarları”nda gerçekleştirilen bu deneyler, gerçekleştirildikleri dönemden önceki bilgilerle bir ön hazırlık dönemi geçirmiş ve düşünsel birtakım aktivitelerle ortaya çıkmışlardır. Sözgelimi Newton, yerçekimi üzerinde düşünmeye başladığı 1666 yılında, hareket eden cisimler hakkında var olan bazı önemli bilgilerden büyük ölçüde yararlanmıştır (Bixby, 2002). Yani düzenek olarak insan aklının yeterli olduğu “düşünce deneyleri” bizlere hayal gücü ve yaratıcılığın örneklerini sunmaktadır. Bizlere örnek olacak “Heisenberg’in Gama Işını Mikroskobu”, “Einstein’ın Foton Tartısı”, termodinamik yasalarıyla ilgili olan “Stevin’in Zinciri”, “Maxwell’in Cini”, kuantum fiziğiyle ilgili olan “Schrödinger’in Kedisi” ve “Newton’un Kovası” ile “Galileo’nun Serbest Düşme” düşünce deneyleri, fizik yasalarıyla ilgili düşünebilme konusunda geniş bir alan sunmaktadır.

Günümüzde fen bilimleri eğitimi alanında, yapılandırıcı yaklaşımı temel alan yöntem ve tekniklerin kullanılmasının önemi vurgulanmaktadır. Bilginin düşünce deneyleri ile yapılandırılmasında öğretmen; öğrencinin mevcut fikir ve bilgilerini geliştirmeye yardım ederken ortaya konuyla ilgili problemin ileri sürülmesi, çözümü için hipotez kurulması veya soru sorulması, nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratılması, zihindeki deneyin tasarlanması, bu deneyin zihinde yürütülmesi, mantık kuralları dâhilinde bir sonuç çıkarılması ve bu sonuçla ilgili bir karara varılmasında rehberlik eder. Öğretmenden rehberlik etmesi beklenen bu basamakları içeren düşünce deneyleri kendi fikirlerine karşı gelen insanları ikna etmek için üretilir. Düşünce deneyleri, tartışma şeklinde yapıldıklarından eğlenceli hâle gelir ve öğrencilerin merakını çeker.

1.2. Araştırmanın Problemi

“9 ve 11. sınıflarda işlenen kaldırma kuvveti ve basınç ile ilgili problemlerin çözümünde düşünce deneylerinin nasıl tasarlandığı ve kullanıldığı?” sorusu, bu araştırmanın temel problemidir.

1.3. Alt Problemler:

1. Öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları düşünce deneylerinin yapısı nasıldır?
2. Düşünce deneylerinin tasarlanması ve kullanılmasında 9 ve 11. sınıf öğrencileri arasında fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Önemi

Eğitim-öğretim sürecinde, öğrenciler kavramların yapılandırılmasına yardımcı birçok teknik ve metot kullanılmaktadır. Bunlardan ilk akla gelen laboratuvarlardır. Ancak eğitim sistemimizde laboratuvar ortamları yeterince kullanılmamaktadır. Bu nedenle, fizikteki birçok kavram, öğrencilerde kavramsal düzeyde değişime uğramamaktadır. Bu süreçte, öğrencilerin problemleri çözerken ne tür düşünceler içerisinde olduğunun bilinmesi önemlidir. Bu çalışma, laboratuvar kullanımının zor olduğu zaman ve mekânlarda fizik problemlerin çözümünde öğrencilerin ne tür düşünce deneylerinin nasıl tasarlandığı ve kullanıldığı yönünde bir çalışma olması açısından da önemlidir. Bu bağlamda düşünce deneyleri fizik öğretmenleri ve öğrenciler için eğitim-öğretimde yapılandırıcı yaklaşımla dersin işlenişinde alışılmamış uygulama olan yeni bir teknik olmasından dolayı önemlidir.

1. 5. Varsayımlar

1. Öğrenciler, hazırlanacak ölçme araçlarını uygun, samimi bir şekilde ve tam motivasyonla cevaplandıracaklardır.

2. Öğrenciler, deneyi gerçekleştirebilecek amaç, hipotez kurma, değişkenleri belirleme, deney sonucuna yönelik tahminde bulunma ve sonuç çıkarma gibi özellikleri bilir ve uygulayabilirler.
3. Ölçme aracının uygulanması esnasında öğrencilerin hazır bulunuşlukları ve vermiş oldukları cevaplar mevcut durumu yansıtmaktadır.

1.6. Sınırlılıkları

1. Bu araştırma, 2009–2010 Eğitim-Öğretim yılı 9 ve 11. sınıfların her birinden birer şube seçilerek yapılmıştır.
2. Uygulama iki hafta sürecektir.

1.7. İlgili Literatürün Taranması

Düşünce deneyleri eski deneyimlerin yaratıcı bir şekilde yeniden düzenlenmesidir. Bu, deneycilikle çatışmak bir yana, deneyciliğin bir uzantısı olarak görülmelidir. Düşünce deneyleri deneycilikle ters düşmez ve fen biliminin en geleneksel çalışma yöntemleriyle bile kullanılabilir. Bununla beraber düşünce deneyleri sadece fizik için değil, tüm alanlar için önem taşımaktadır (Mach, 1976).

James Robert Brown (1991)“Thought Experiments: A Platonic Account (Düşünce Deneyleri: Platonik Bir Hesap)” adlı yazısında erken zamanlardaki rasyonalizm formlarının fizikteki Platonizm ile çelişen yönlerini kısaca anlatmıştır. Platon, Descartes ya da Leibniz vb.nin aksine onun bakış açısına göre bir öncül (nedenden sonuca varma) bilgi ne kesindir ne de yaradılıştan olduğunu söyler.

Nersessian (1993; akt. Georgiou, 2005) ve Gooding (1990), düşünce deneylerinin modele dayalı bir tür yorumunu savunmuş, Wilkes (1993) ise düşünce deneycilerinin, olağan dünyayı hayal ettiklerini söylemiştir.

David L. Hibler (1994) “A Theoretical Analysis of Thought Experiments (Düşünce Deneylerinin Teorik Bir Analizi)” adlı yazısında şu hususları belirtmiştir: Düşünce deneyleri nitel akıl için yeni geliştirilen tekniklerdir. Düşünce deneyleri, dört

temel adımdan oluşur: (i) orijinal sorunun basitleştirilmesi, (ii) basitleştirilmiş sorunun çözümü, (iii) basitleştirilmiş biçiminin çözümüne dayalı kendine özgün sorunun sonucunun varsayımı ve (iv) bu varsayımın doğru olduğunu onaylama. Bu yöntem; statik elektriği, yüklü sarkacın hareketini, sıvı akışkanlığını ve termodinamik döngülerini içeren problemlere başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Bu araştırmanın amacı, olasılık modellerini kullanarak bu tekniği analiz etmektir. Biz, düşünce deneyi yöntemi için bir ön kuramsal çerçeve sağlamışızdır. TEPS (problem çözmede kullanılan düşünce deneyi) ve ampirik (deneye dayalı) deneyimleri ile bütünleşen bu çerçeve, bunun geçerli bir teknik olduğunu göstermektedir. Düşünce deneyleri geleneksel nitel mantık yöntemlerin yerine geçmez fakat onları zenginleştirir. Bu tekniğin daha da geliştirilmesi arzu ediliyor. Gelecekteki gelişimi için birçok olanak vardır. Bilinen basitleştirme teknikleri ve yenilerinin geliştirilme analizi önemli bir araştırma alanıdır. Eğer imkân dâhilinde ise ve pratik etkileri hakkında istatistikler elde edilirse sadeleştirmelerin teorik analizleri denenmelidir. Pratikte problem çözücülerinin öğretim sistemleri için temel olması, düşünce deneylerini keşfetmek için yararlı olacaktır. Otomatik bir şekilde sorun çözücü tarafından oluşturulan basitleştirilmiş model, öğrencilerin özgün sorunu anlamaya yardımcı bir temel oluşturabilir.

Miriam Reiner(1998) “Thought Experiments and Collaborative Learning in Physics (Fizikte Düşünce Deneyleri ve İşbirlikçi Öğrenme)” adlı makalesinde düşünce deneyleri genellikle fizikçiler tarafından kullanılan araçlar olduğunu ve fiziği otantik (doğal) öğrenmede öğrencilerin, düşünce deneylerinin akıl yürütme süreçleri ile bir aşinalık geliştirmeleri gerektiğini söyler. Bu çalışma (Fizikte Düşünce Deneyleri ve İşbirlikçi Öğrenme)da optik görüntü (görsel) tabanlı mikro dünyalar hakkında iletişim içeren öğrenme süreçlerinin doğasını inceler. Bu çalışmanın sonuçları, araştırmadaki öğrencilerin düşünce deneylerinin yapısına genellikle sahip olduğunu gösterir. Bilgisayar tabanlı mikro dünyaları kullanan düşünce deneyleri, öğrencilerin fiziksel süreçleri ‘görme’ ve nitel anlamayı yapılandırmaya izin veren betimleme için insan yeteneğinden yararlanmaları bakımından güçlüdür. Bu çalışmada düşünce deneyleri gibi öğrenci faaliyetlerinin yapısı, optik bir modelin yapısını başlatan toplu çabalardan ortaya çıktığını ve faaliyet sırasında, öğrencilerin anlamaları optik durumlarının parçalanmış görüşlerinden birçok bileşenini içeren sistem görüşüne doğru geliştiğini söyler. Bu yüzden toplu düşünce deneyleri çok önceden tasarlanmış olmasından daha çok bir bütün olarak olaylar tarafından tetiklenen acil olağanüstülük olduğu

düşünüldüğünü ve bu faaliyet sırasında, toplu problem çözümlerine katılan öğrenciler kademeli bir şekilde paylaşılan grafiksel gösterim ve anlamları benimsediklerini söyler.

Gilbert ve Reiner (2000) ise düşünce deneylerinin fen eğitimindeki yeri ile ilgili şu açıklamayı yapmışlardır:

“Düşünce deneylerinin kullanımında ne tarz bir yol izleneceğini ve nasıl bir kapsamda alınacağını belirlemek için sınıf tabanlı sorguya ihtiyaç vardır; belki de buradan çıkacak sonuca bağlı olarak ‘görüş birliği düşünce deneyleri’ ve ‘düşünce modelleri’ incelenmeye başlanabilir. Böyle bir eylem ister bir öğretmen isterse de bir fikir tarafından geliştirilmiş olsun düşünce deneyleri öğretmenin yararına olacaktır. Bunlardan en azından bazılarının, kaynakta belirtilen ve öğrencilerin aşına olduğu görüş birliği düşünce deneyleri modelleri geliştirmek için analojinin (benzerlik) kullanımından destek alacağı muhtemeldir, aynı durum öğretme modelleri için de geçerlidir.”

Reiner ve Burko (2003) “On the Limitations of Thought Experiments in Physics and Implications for Physics Learning (Fizik ve Fizik Öğrenimi Uygulamalarında Düşünce Deneylerinin sınırlılıkları Üzerine)” adlı makalesinde katılımcıların zihinsel modellerden kaçınmalarının sebebini, muhtemelen bilimsel sürecin iyi tanımlanmış adımları ile güçlü heyecan yaratan bir biçimde bilimi sunan ve düşünce deneylerinin kullanımını gösteren, özgün tarihsel olguları hariç tutan öğretim uygulamalar olduğunu söyler. Diğer taraftan zihinsel modellerin hataya eğilimli olmaları, katılımcıların inancında çok önemli bir rol oynadığını ve özellikle fizik öğreniminin ilk evresinde sıradan öğrencilerin hataya yatkın olmalarından dolayı (bu alanda uzmanlaşmış kişiler dünya ile ilgili uyumlu ve tutarlı bilgiye sahip olduklarından) bunların bilgisi az uyumlu veya tamamen uyumsuz olmasından sonuç parçalanır (dağılır) olduğunu da söyler.

Rachel Cooper (2005) “Thought Experiments” adlı makalesinde düşünce deneylerinin nasıl yapıldığını ve hangi durumlarda başarısız sonuçlar verdiklerini açıkladıktan sonra çalışmasını dört bölüme ayırmıştır. Birinci bölümde, felsefe ve bilim alanındaki düşünce deneylerinin aynı şekilde ele alınması fikrini savunuyor. İkinci bölümde, hâlihazırdaki düşünce deneylerini inceliyor ve neden yetersiz olduklarını gösteriyor. Üçüncü bölümde, düşünce deneylerinin daha iyi ve detaylı bir açıklamasını sunuyor. Bu açıklamaya göre düşünce deneyi yapan bir kişi, kendi dünya görüşünü bir

düşünce deneyi yoluyla oluşturmalarını “Ya öyleyse?” vb. sorulara paralel olarak manipüle eder, değiştirir. Bütün değiştirmeler, oynamalar denendiğinde sonuç ya uyumlu bir modeldir ya da bir zıtlık, karşıtlıktır. Uyumlu bir modele ve sonuca ulaşıldığı zaman düşünce deneyini yürüten kişi eldeki senaryonun mümkün, olabilir olduğuna karar verebilir. Eğer uyumlu bir model oluşturulamazsa o zaman senaryo mümkün değildir. Bu makalenin dördüncü bölümü, düşünce deneylerinin başarısız olduğu vakalara ve durumlara ışık tutmak için üçüncü bölümdeki yaklaşımı kullanır.

Mathewson, J. H. (2005) “The visual core of science: Definition and applications to education” adlı makalesinde bilimin görsel doğasının, fen müfredatında uygulanması ve ‘görüntüleri, modelleri ve aksiyonu hâkim kılmak için kelimelere ve metne izin vermesi’ gerektiğini söyler.

Brown (2006) “The Promise and Perils of Thought Experiments (Düşünce Deneylerinin vaat ve tehlikeleri)” adlı makalesinde öğrencileri, resimlerin yanılgıya yol açması ve bu yanılgılardan uzak durmaları konusunda uyardıklarını söyler. Çünkü bilgi ayıklanırken gerekli olanın, gereksizden ayırt edilmesi gerekir. Galileo ve Einstein bu konuda başarılı olmasalardı, düşünce deneylerini uygulamasalardı bilimsel devrim, görelilik ve kuantum mekaniği büyük bir oranda fakirleşir olduğunu söyledi.

Senem Bademci(2008) “Fizik Problemleri Çözmede Düşünce Deneylerinin Yeri: Birinci ve Beşinci Sınıf Fizik Öğretmen Adayları Üzerine Bir İnceleme” adlı tezinde bu araştırma, öğrencilerin bir problem çözme davranışı içinde tasarladıkları düşünce deneylerini ve bu düşünce deneylerinin yapılarını belirlemeyi amaçlayan, iki aşamadan oluşan bir örnek olay çalışmasıdır. Gözlemi takiben öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmelere başvurulmuştur. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan düşünce deneylerinin yapıları karşılaştırılmış ve sınıflar arasında ortaya çıkan farklar ve benzerlikler tartışılmıştır. Araştırmanın sonuçları ilk olarak her iki düzeydeki öğrencilerin sorulara yaklaşımları açısından farklılık göstermektedir. İkinci olarak öğrencilerin hayal dünyalarındaki zenginlik, yaratıcılık, ilişki kurabilme, kavram yanılgılarını belirleyebilme ve sonuca ulaşabilme gibi özelliklerinden yola çıkılarak tasarladıkları düşünce deneylerinde ve benzetmelerde her iki düzeydeki öğrencilerde farklılıklar gözlenmiştir.

Senem Bademci'nin önemli bir sonucu, düşünce deneylerinin göstermiş olduğu yapılarla ilgilidir. Her iki grupta da düşünce deneyleri yapıcı ve yıkıcı özellikler taşımaktadırlar. Schick(2003)'in bilimsel deneyler gibi düşünce deneyleri de yanlış gidebilir ve eleştirilebilirliğini destekler. Bir düşünce deneyinin tartışmalı olduğuna inanılırsa sonuçların alternatif bir açıklamasını bulmak için kanıt bulma sorumluluğu deneyi tasarlayan kişide olmasına rağmen yeterince ayrıntılı açıklanmazlarsa veya mantıksız varsayımlara dayanırlarsa önemleri (getirisi) kuşkulu olduğunu söyler. Bu sonuçtan yola çıkılarak öğrencilerin tasarladıkları düşünce deneylerinde gözlemlenen yapıların, fizik eğitimindeki önemi tartışılmıştır. Bu çalışma, kavramsal gelişimi desteklemekte düşünce deneylerinin çok kullanılması, yararlı olduklarını göstermektedir. Düşünce deneylerinin çeşitli türleri mevcut bir teoriyi desteklemekte, eleştirmekte veya yeni bir teori oluşturmakta kullanılabilir. Düşünce deneylerinin oluşturulması ve kullanılmasının öğrencilerin problemleri çözmesine yardım ettiği görüldüğünü söylemiştir.

Banu Tümekaya(2009) “ Philosophical Thought Experiments Versus Scientific Ones (Felsefi Düşünce Deneyi Bilimsel Olanlarına Karşı)” adlı makalesinde düşünce deneyleri öncelikli olarak bilimsel etkinliğin sanal araçlarından biri olarak tanımlanmasına karşın felsefi düşünce deneyleri, ikincil ve muğlak bir seviyeye indirgenerek tartışıldığını söyler. Düşünce deneyleri hakkındaki bu genel kanıya karşın, bu yazı tüm düşünce deneylerinin felsefi soruşturma kapsamında ele alınabileceği ve bu bağlamda bilimsel düşünce deneylerinin de bilim adamlarının doğa ile ilgili yürüttükleri felsefi bir soruşturma tarzı olarak görülebileceği önerisini işler. Felsefenin mantık kurallarına bağlı eleştirel, analitik, açıklayıcı ve kurgusal bir etkinlik olduğunda uzlaşılsa bilimsel olsun ya da olmasın, tüm düşünce deneyleri hakkındaki soruyu ‘Genel olarak düşünce deneylerinde felsefi olan nedir?’ şeklinde sunmak mümkün olup olmayacağını sorgulamaktadır.

Ömer Faruk Özdemir (2009) “Avoidance from Thought Experiments: Fear of misconception (Düşünce Deneylerinden Kaçınma: Kavram Yanılgılarının Korkusu)” adlı makalesinde araştırmanın iki bağımsız alanı (zihinsel model ve düşünce deneyleri), fen eğitiminde öğretim uygulamaları için anlama ile ilgili tutumlarının önemi konusunda güçlü dokümanlar sunar. Bu çalışma, düşünce deneyleri çerçevesinde kullanılan zihinsel modellerin konuşlandırılması ile doğayı ve problem çözme bağlamında zihinsel

modellerin rolünü ortaya koyar. Bu çalışmadaki sonuçlar tanımlayıcı bilimsel bilginin biçimleri ve öğretim uygulamalarındaki algısal tutumlarının dışlanmasına yönelik yüksek bağımlılığı fen bilimleri eğitimci grubundaki çeşitli araştırmacıların bazı ciddi kaygılarını destek niteliktedir. Katılımcıların sözlü raporları, gizli veya açık bir şekilde zihinsel modellerin fizik problemleri hakkında akıl yürütmenin meşru bir yol (kabul edilebilir) olmadığı sonucuna varmış olmaları ve bilinçli bir şekilde zihinsel modellerin kullanılması gerektiği konusunda araştırmacıların onları uyardıklarını doğruladığını söyler. Bu araştırmanın amacı, fizik mezunlarının nitel fizik problemleri üzerinde çalışırken düşünce deneylerinin kullanılmasını sorgulamasıdır. Düşünce deneylerinin vazgeçilmez bir parçası olan zihinsel modeller, bu çalışmada analiz planı için bir temel olarak ele alınmıştır. Araştırmanın sonuçları, tanımlanmış bilimsel bilgilerin biçimlerindeki ve öğretim uygulamalarının fen bilimleri ile uğraşan eğitimci birkaç araştırmacı tarafından özetlenmesinde yer alan algısal tutumların dışlanmasındaki bağımlılığın yüksek olması bazı ciddi endişeleri destekler. Bu çalışmada katılımcıların sözlü raporları, onların gizli veya açık bir şekilde zihinsel modellerin fiziksel problemler hakkında meşru bir akıl yürütme yolu olmadığı sonucuna ulaşmış olduğunu onaylar. Bu kavramsallaştırma katılımcılara detaylandırmada rehberlik etme gibi görünüyorsa da onların algısal betimlemelerini rafine etmelerine izin vermediğini söyler.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu kısımda, araştırmanın kuramsal çerçevesi ve kavramlar ifade edilecektir.

2.1. Düşünce Deneyleri

Düşünce deneyleri kavramlar arası mantıksal ilişkilerle ilgili iddiaları, açıklamaların evrensel olarak geçerli olup olmadığına karar vermemize yardım edecek şekilde test eder. Fakat bu tür hayal kurmalar, bir şeyleri nasıl ispatlayabilir? Yöntemle ilgili bir şeyi göstermek için hayallerimize niye güvenelim? Bu soruların cevabı, bizim kavramsal yeterliliğimizde yatmaktadır. Bir kavrama sahip olmak bize, hayali bir durumda bile, onun uygulanabilirliği hakkında yanlışsız yargıda bulunma yeteneği kazandırır (Schick, 2003).

Düşünce deneyleri aklın laboratuvarında gerçekleştirilir. Bu benzetmenin ötesine geçip de bunların tam olarak ne olduklarını söylemek biraz zordur. Düşünce deneyleriyle karşılaştığımızda bunları, “gözde canlandırılabilir ve zihinsel yetenek gerektirir” şeklinde tanımlarız. Düşünce deneyleri, tamamen teorik hesaplamaların sonucu değildir. Bunları, nadir olmakla birlikte, genelde gerçek deneyler gibi gerçekleştirmek olanaksızdır (Brown, 1991).

2.1.1. Düşünce Deneylerinin Özellikleri

İfade edilen bir düşünce deneyi, kullanılan modele paralel olarak onu geliştiren grup veya birey tarafından toplumsal bir amaç doğrultusunda mimik, konuşma ve yazılı formlarla oluşturulur (Gilbert ve Reiner, 2000). Bunlar, buluş ve keşiflere önderlik eden birer araç olarak hem bilimsel sorunun yürütülmesinde hem de bu buluş ve keşiflerin bilim camiası nezdinde etkili bir şekilde kanıtlanabilmesinde kullanılır.

Gözlemci ile görüş birliği içinde yapılan düşünce deneyleri (consensus thought experiment), belirli bir fikir modeli gibi, en azından bilim camiasının bir kısmı tarafından sadece kısa süreli olması durumunda yararlı olduğu kabul edilmiş olan bir modeldir. Bu kabullenmenin sebebi, düşünce deneylerinin bilim camiasında belli çıkarlar doğrultusunda yapılması, diğer deneylerde ise bu çıkarların söz konusu olmamasıdır. Bu deney şekli, bilimsel buluş ve keşiflerin sahip olduğu kabul görmüş normlara uygun bir yapıya sahip olmalıdır. Aynı zamanda bilimsel bir dergi/gazetede bilirkişilerce çıkarılmış olan ispat normlarına da uymalıdır.

Öğretici düşünce deneyleri (teaching thought experiment), bir öğretme modeli gibi, öğretmen tarafından kullanılan, öğrencilerin varmış oldukları görüş birliği ile anlama yetisini geliştirmesini sağlayan ve aşına olduğu veya hayal edebileceği olaylar üzerine kurulu bir düşünce deneyi ölçütünü ele alır.

Tablo 2.1. Düşünce Deneylerinin Özellikleri

Düşünce Deneylerinin Özellikleri	
1	Belli bir gözlemsel/kuramsal süreç sonunda oluşmuş bir hipotezi sınavabilir ya da benzer yoldan elde edilmiş bir dizi soruyu yanıtlayabilir nitelikte olmalıdır.
2	Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarılır (tahminde bulunma).
3	Sonuçta bir karara varılır (Sonuca ulaşılır.).
4	Bir düzen içinde birbirine bağlı varlıklardan (nesnelerden veya nesne olarak ele alınan hayali oluşumlardan) oluşan hayali bir dünya yaratılmalıdır.
5	Düşünce deneyi, tasarlayan tarafından (kendisi oluştururken ya da mevcut olan bir düşünce deneyini okurken) yürütülür.
6	Fiziksel uygulamayı içermeyen hayali senaryoların benimsenmesi çoğunlukla ilgi çekici ve eğlenceli bulunur.
7	Düşünce deneyinin sonuçları deneyin arka planındaki kurama dayanılarak tartışılabilir olmalıdır. Bu kuramın bazı boyutlarını destekler ya da onlarla ters düşen nitelikte olup olmadıkları sorgulanabilmelidir ki deneyin çıkış noktasıyla tutarlılığı tartışılabilir.
8	Tüm düşünce deneyleri zihinsel modeller gibidir, bireyin zihninde başlar.
9	Tüm düşünce deneyleri zihne bağlı olmasından kişiye özgüdür.

10	Mevcut konu, ilgili birey için yeni bir şey olduğundan düşünce deneyleri çok geniş bir zihin kullanımı gerektirir ve bu durum birey için yoğun bir kavrama uğraşısını içerir.
11	Fiziksel deneyler gibi düşünce deneyleri hem geçmiş deneysel (deneye dayalı) gözlemleri ve hem de oldukça iyi gelişmiş arka plan teorisini içeren ayrıcalıklı bir ilişkiyi içermelidir.
12	Düşünce deneylerinin gerçekleşmesinde herhangi bir laboratuvar ekipmanı bulunmadığına göre, düşünce deneyleri fiziksel açıdan özerktir. Bu durum fiziksel uygulaması yine tamamen zihinde gerçekleşen deneye denk bir etkinliktir.
13	Düşünce deneyinin içerdiği varsayımların tümü olmasa da çoğu, bağımsız deneysel gözlemlerce doğrulanmış olmalıdır.
14	Düşünce deneyinin gerçekleştiği düşsel koşullar yeterince kesin biçimde tanımlanmalıdır ki bunlar gerçek deneylerde aranan yinelenebilirlik niteliğini düşünce sınırları içinde bile olsa sağlayabilsin.
15	Gerçek deneylerde olduğu gibi düşünce deneylerinde de bağımlı ve bağımsız değişkenlerin ayırımına varılabilmeli ki neden ve sonuç ilişkileri sağlıklı biçimde algılanabilsin.
16	Bir deney, model üzerindeki bir tahminin fiziksel testleriyle ilgilenirken bir düşünce deneyi sadece modelle ilgilenmez, aynı zamanda modelin kendisi olur.
17	İfade edilen bir modele paralel olarak onu geliştiren grup veya birey tarafından toplumsal bir amaç doğrultusunda mimik, konuşma ve yazılı formlarla oluşturulur.

Lehigh Üniversitesi'nden felsefe doktoru Alexander Levine, düşünce deneylerinin sınıflandırılması için bir model önermektedir. Levine'in *Düşünce Deneylerinin Metodolojisi* adlı çalışmasında sınıflandırmada izlediği yöntem; deneyleri, gerçek deneyimlerimize yakınlıklarına göre sıralama şeklinde olmuştur. Levine'e göre geçmiş deneyimlerimizle benzerlik gösteren olaylarla ilgili sezgilerimiz güvenilir, tümüyle bize yabancı olan düşsel olaylarla ilgili sezgilerimiz ise güvenilirmez sayılmaktadır (Kurtuluş, 1999).

Levine'nin düşünce deneyini tasarlama aşamaları Tablo 2.2'deki gibidir.

Tablo 2.2. Levine’ye Göre Düşünce Deneyini Tasarlama Aşamaları

Düşünce Deneylerini, Gerçek Deneyimlerimizin Yakınlığına Göre Sınıflandırma			
Geçmiş deneyimlerimize benzerlik gösteren olaylarla ilgili sezgilerimizin güvenilir saydığı düşünce deneyleri		Tümüyle bize yabancı olan düşsel olaylarla ilgi sezgilerimizin güvenilmez saydığı düşünce deneyleri	
	Düşünce deneyinin başlangıcı	ex hypothesis (düşünülemez)	Hiçbir bilginin elde edilmesi olası değildir (Tümüyle düş ürünü evrende, canlıların, deneyimlerinin kurgulandığı ve bunlardan bir sonuca varılmasının beklendiği deneylerdir.).
	“Şu anda kalemin masanın sağ tarafında olduğunu görebiliyorum.”		
1. Tip DD	“Şimdi, kalemin masanın sağ tarafında olduğunu düşünelim...”		
2. Tip DD (daha çok bilimsel düşünce deneyleri)	“Kalemimi Afrika menekşesinin bulunduğu saksıdaki toprağa sapladığımı düşünelim...”		
3. Tip DD (daha çok felsefe alanı)	“Kendimizi bir yarasanın yerine koyup bunun nasıl bir duygu olduğunu düşünelim...”		

(DD: Düşünce Deneyi)

Levine, düşünce deneyinin başlangıç cümlesine göre geçmiş deneyimlerimize benzerlik gösteren olaylarla ilgili sezgilerimizin güvenilir ya da güvenilmez saydığı bu deneyleri tasarlama aşamaları yukarıdaki gibi tablolaştırılarak karşılaştırmıştır. Güvenilir saydığı üç tip düşünce deneyinin başlangıç cümlesine örnek verilmektedir.

Levine, düşünce deneylerinin güvenilirliğini geçmiş deneyimlerle örtüşme derecelerine dayandırırken Jerry Goodenough, güvenilirliğin gerçekleştirilebilirlikte aranıp aranamayacağını sorguluyor. Bazı deneyler doğa yasalarına ters düşerler ve teknik açıdan gerçekleştirilmeleri olanaksızdır. Bazılarıysa Galileo’nun misket ve gülle deneyi ya da Stevin’in zincir deneyi gibi kolayca gerçekleştirilebilir deneylerdir. Ancak Goodenough’a göre Einstein’ın ışık hızında yolculuk deneyi de gerçekleştirilmezliğine karşın tümüyle güvenilirdir. Einstein, bir insanın, bir foton’un üzerine binip ışık hızında gidecek olsa neler göreceğini sorguluyor. Bu sorunun Maxwell’e dayanılarak verilebilecek bir yanıtı var. Ancak bu yanıt doğaya o kadar aykırı bir tablo çiziyor ki

ışık hızında gidilemeyeceğini kabullenmek zorunda kalıyoruz. Bu gibi örneklerle dayanarak varılan sonuç; deneyin gerçekleştirilebilirliği ve güvenilirliği, öne sürülen sorun belirliyor. Gerçekleştirilemez oluşuna karşın bilim tarihine katkısı büyük olan klasikleşmiş bir düşünce deneyi de Evren'in sınırının olup olamayacağının sorgulanmasıdır. Eski Yunan'a ait deneyde, Evrenin sınırına bir mızrak atmış olsaydık ne olacağı soruluyor. Evrenin bir sonu olduğunu varsayarsak mızrak bu sınırı geçip gidememeli. Düşünce deneylerinin geçerlik ve güvenilirliklerinin farklı düşünürlerce, farklı tarzlarda hâlâ tartışılıyor oluşu, bunları geçersiz ya da güvenilirmez kılmıyor. Düşünce deneyleri, fizikteki araştırma yöntemlerinin en gençlerinden biri olsa da yüzyılımızın fiziğinin köşe taşlarından birini çoktandır kapmış durumda (Kurtuluş, 1999).

Araştırmalarda payı gitgide artan bilgisayar modelleri de geçerlik ve güvenilirlik bakımından, düşünce deneyleriyle paralel biçimde tartışılmaya başlandı. Modeller, düşünce deneyleriyle farklı kulvarlarda koşuyor olsalar da bazılarınca, insan beyni dışında bir beyinde gerçekleştirilen düşünce deneyleri olarak görülüyorlar.

2.1.2. Düşünce Deneyi Çeşitleri

Brown (1991), düşünce deneyleriyle ilgili bir çeşitleme sistemi öne sürmüştür. Bu sınıflandırma *Yıkıcı*, *Yapıcı* ve *Plâtoncu (Platonic) düşünce deneyleri*'nden oluşmaktadır.

Tablo 2.3. Brown'un Düşünce Deneyleri Çeşitleri

SINIF	ALT SINIF	AMAÇ	ÖRNEK
<i>Yıkıcı</i>	-	Teorideki zayıflıkları belirleme	Schrödinger'in Kedisi
<i>Yapıcı</i>	<i>Birleştirici(aracılı)</i>	Teoriden sonuç çıkarma	Maxwell'in Cini
	<i>Varsayımsal</i>	Olguyu saptama ve kuramlaştırma	Newton'un Kovanı
	<i>Dolaysız</i>	Sonuç çıkarma (tümdengelim) ve teori oluşturma	Stevin'in Eğik Düzlemi
<i>Plâtoncu</i>	-	Teori geliştirme	Galileo'nun Serbest Düşme Deneyi

Yıkıcı Düşünce Deneyini, Yapıcı Düşünce Deneylerini ve Plâtoncu Düşünce Deneyini aşağıdaki gibi açıklamaktadır(akt. Bademci, 2008).

Yıkıcı Düşünce Deneyi, sonunda yok ettiği bir teoriye karşı hareket eden bir görüştür veya bir teoriyle ilgili ciddi sorunları genelde bu teorinin genel yapısındaki bir hatadan bahsederek ortaya koyar. Terminolojide yıkıcı görüş birliği düşünce deneyinin adı Schrodinger'in Kedisi olarak geçer.



Kopenhag yorumları belirginleştikten sonra Schrödinger 29 Kasım 1935'te paradoksiçeren bir makale yayımladı. Schrödinger, paradoksunda her zaman dalga fonksiyonunu klasik bir yorumla bağdaştırabilmeyi ummuştur. Ancak Kuantum mekaniksel bir parçacığın iki farklı durumu aynı anda eşit olasılıkla taşıyabilme yeteneğini kullanıyor. Kedi paradoksunda atomaltı ölçeğinde bir kedi, içinde radyoaktif bir kaynak ve bir dedektör bulunan çelik bir kafeste kilitlidir.

Eğer detektör radyoaktif bir parça algıarsa açığa çıkan zehirli bir gaz kediye öldürür. Bir dakika içinde radyoaktif parçacığın emisyon olasılığı %50'dir. Radyoaktif kaynak açılıp 1 dakika beklendikten sonra kedi ölmüş müdür yoksa hayatta mıdır? Kopenhag yorumlarına göre ikisi de değildir. Bu durum gözlemlenene kadar kedi ne ölü nede canlıdır. Pek çok kişi için bu kabul edilmesi güç bir durumdur. Ancak kuantum mekaniksel bir sistemin sağduyumuzla sınanması açısından ilginç bir felsefi düşüncedir.

Yapıcı Düşünce Deneyleri'nin temeli ise düşünce deneyi olgusunun (zihinde) kurulmasını esas alır. Bunlar da üç alt sınıfa ayrılır.

Birincisi **Birleştirici (mediative) Düşünce Deneyleri**, belirgin bir teoriden yola çıkılarak oluşturulan bir düşünce deneyidir. Maxwell'in Cini buna örnek olarak gösterilebilir.

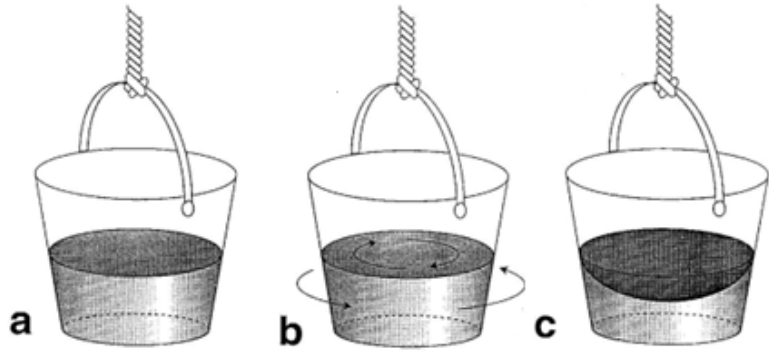


Maxwell, deneyini tartışmaya yol açacak biçimde tasarlamıştı ve cini bugüne değin farklı yerlerde farklı biçimlerde tartışıldı da. İki oda ve ortadaki cini bir sistem olarak ele alabiliriz. Cinin çok küçük olduğunu ve işini, hareket için neredeyse hiç enerji kullanmadan yaptığını düşünürsek, bunu nasıl başarıyor?

Termodinamik açısından bu sistemin tuhaflığı, giderek daha düzenli hale geliyormuş gibi görüldüğüdür. Maxwell'in cininin termodinamiğin 2. yasasını çiğnemektedir.. Teknik ifadesiyle, "bu sistem entropi üretmiyor" gibi görünüyor. Bu sonuca, sadece moleküllerin dağılımına bakarak varıyoruz. Sorunun yegâne çözümü, cinimizin, sistemin geri kalanının aksine çok fazla entropi ürettiği sonucuna varmaktır. Bunun bir açıklaması cinin, tüm moleküllerin hızlarını aklında tutup ortalamanın üzerinde hıza sahip olanlarla diğerlerini ayırt etmeye çalışırken beyninin çok fazla çalıştığı ve bu sırada çok fazla entropi ürettiğidir. O kadar fazla ki, sonuçta, sistemin bütünü de entropi üretir duruma geliyor.

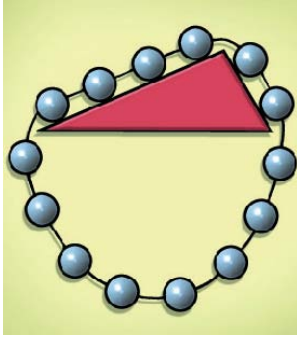
İkinci **Varsayımsal Düşünce Deneyi**'nde ise bazı düşün-deneysel olgular sonucunda olguyu açıklamak için teoriyi hipotezleştiririz. Buna örnek olarak da Newton'un Kovası gösterilebilir.

Newton "mutlak boşluk" teorisini açıklamak için bu düşünce deneyini geliştirmiştir, teoriye göre boşluk doğada her yerde eş ve



hareketsizdir. Newton kısmen suyla doldurulmuş, mutlak boşlukta bir iple asılı duran bir kova hayal eder ve evrenin geri kalanı düşünülmez. (a) Kova hareketsiz tutularak, kovanın ipi bir yöne doğru döndürülür, suyun yüzeyi düz ve hareketsizdir. (b) Kap serbest bırakılır: aniden suyun yüzeyi kovaya bağlı olarak hareket eder. (c) Bir süre sonra kova ve içinde belli bir hıza ulaşmış şeylerle birlikte suyun hareketi sona erdirilir ve içbükey bir yüzey oluşur. Bu teori şunları ortaya çıkarmaktadır: (a)'da su kovaya göre mutlak hareketsizdir, (b)'de kova suya göre (ya da mutlak boşluğa göre) nispeten dönme ve (c)'de ise su kovaya göre mutlak hareketi yapmaktadır.

Yapıcı düşünce deneylerin sonuncusu **Dolaysız (direct) Düşünce Deneyleri** hem birleştirici hem de varsayımsal alt türlerdeki öğelerden oluşur. Ancak bilim insanları tarafından bunlardan biri kullanılır. Bu türdeki düşünce deneyleri, sorunsal olmayan (düşün-deneysel) bir olguyla başlarlar ve teoriyle bitirilirler. Bunun bir örneği ise Stevin'in Eğik Düzlem Modeli'nde görülmektedir.



Zincirle blok arasındaki yüzeyin neredeyse sürtünmesiz olduğunu kabul edersek, acaba tırnak makaslarının ucundaki gibi zincir ne tarafa doğru kayar? Stevin, zincirin, boştaki ucunun uzunca bir zincir parçasıyla uzatılıp alttan birleştirildiğini varsaymamızı istiyor. Bu uzatılmış kısım, düşey eksene göre simetrik bir şekil alacak ve kendi izinde dengeli hale gelecektir. Bu durumda, eğer üstte kalan parça bir yöne doğru kayma eğilimindeyse, tüm zincir bloğun çevresinde sonsuza kadar döner. Termodinamik yasaları gereği, sürekli hareketin olanaksız olduğunu bildiğimize göre, üstte kalan parçanın da dengede olduğunu, kendi başınayken bile kaymayacağını kabul etmemiz gerekiyor. Aynı sonuca geleneksel matematiksel çözümlemeyle ulaşmamız çok daha uzun sürecekti..

Son olarak **Plâtoncu Düşünce Deneyi** hem yıkıcı hem de dolaysız yapıcı bir düşünce deneyidir. Bu düşünce deneyi yeni bir deneysel oluşuma tabi değildir, sadece geçmiş verilerden mantık yoluyla ortaya çıkarılmış da değildir. Burada önceki teoriden daha iyi bir teorinin elde edildiği sonuçlandırma teorisiyle ilgili bir gelişme gözlemlenir. Bu türdeki düşünce deneyine iyi bir örnek olarak Galileo'nun Serbest Düşme Deneyi gösterilebilir.

Elimizde hafif bir misket ve ağır bir top güllesi olduğunu düşünelim. Eski görüşe göre, misket yavaş, gülleyse hızlı düşmeye eğilimlidir. Üçüncü ve daha ağır bir nesnemiz olsaydı, bu ikisinden de daha hızlı düşecekti... Şimdi, misket ve gülleyi, yüzeylerindeki bir noktadan birbirlerine kaydattığımızı varsayalım. Bir bakış açısından, diyelim ki üçüncü ve daha ağır bir nesne elde ettik. Başta da kabul ettiğimiz gibi, bu yeni nesne, bileşenlerinin her birinden daha hızlı düşmeli. Oysa bir başka yaklaşımla, üçüncü nesnemizi misket yavaşlatıyor, gülle hızlandırıyor olmalı. Böylece, bileşik kütle iki bileşenin bağımsız düşme hızlarının arasında bir hızla düşecektir. Bu durumda bir çelişkiyle karşı karşıya olduğumuz apaçık ortada. Bu çelişkiyi ortadan kaldırmanın tek yoluysa, tüm nesnelerin aynı hızla düşeceklerini kabullenmektir.



2.1.3. Fen Eğitiminde Düşünce Deneyleri

Bir bilimsel eğitimde, mevcut bir kavram konusunda yetersiz kalmış bir öğrenciye farklı bir kavram sunulduğunda ya eski kavramla yeni kavram arasında bir bütünlük kurulur ya da yeni kavram, eskinin yerini alır. Kavramsal değişimi desteklemede düşünce deneylerinin çok kullanılması, yararlı olduklarını göstermektedir (Gilbert ve Reiner, 2000; akt. Bademci, 2008).

Düşünce deneylerinin çeşitli türleri mevcut bir teoriyi desteklemekte, eleştirmekte veya yeni bir teori oluşturmakta kullanılabilir. Düşünce deneylerinin oluşturulması ve kullanılmasının öğrencilerin problemlerini çözmelerine yardım ettiği görülmüştür. Bu sayede öğrenciler ilgili süreçte diğer öğrencilerle işbirliği yapma ve birbirlerinin sonuçları üzerinde konuşma fırsatı bulurlar. Yani, bu açılarından aslında bir bilim insanı gibi davranırlar (Reiner, 1998; akt. Bademci, 2008).

Kavram değişiminden önce kavram geliştirme konusu ortaya çıktığından henüz bir kavram geliştirmemiş olan öğrenciler için de bazı çalışmalar olmalıdır (Gilbert ve Reiner, 2000; akt. Bademci, 2008). Eğer yıkıcı görüş birliği düşünce deneyleri kullanılsaydı, o zaman öğrenciler bilimin tarihsel ve psikolojik açıdan gelişim gösterdiği bir yolda ilerleyeceklerdi. Yapıcı görüş birliği düşünce deneyleri aynı öneme sahip olmakla birlikte başka bir role sahiptir. Aracı düşünce deneyleri özellikle soyut teorilerden deneye dayalı sonuçlara ulaşmada izlenecek yolu destekleyen unsurlar olabilirler. Hem varsayımsal hem de dolaysız düşünce deneyleri teorilerin anlaşılmasına yardımcı olabilirler. Platonik düşünce deneyleri yıkıcı ve yapıcı deney türlerinin rollerini bir araya getirir ve özellikle sınıf ortamında kavram yapılarını iyileştirmede rahatlıkla kullanılabilir. Yukarıda verilen tüm görüş birliği düşünce deneylerinin kolay anlaşılabilir, düşünce deneyleri öğretiminin tasarımı ve uygulanması hem öğretene hem de öğrenene için de zorlu bir süreç oluştururlar. Ancak öğrenciler bu deneyleri sıklıkla yaparlarsa aşinalık kazanırlar ve bu tür düşünce deneyleri yapabilme becerilerini geliştirirler.

Bir düşünce deneyinin iyi bir şekilde kullanılması, fen bilimleri eğitim psikolojisi hakkında bilinenlerden yola çıkarak öğrencileri fendeki metodolojik ve deneye dayalı uygulamalar üzerinde kendiliğinden sosyalleştirir ve insanların bilinen ilgi alanlarıyla bağlantı kurar (Reiner, 2000).

Yapay zekâ, düşünce deneyi tartışmalarına katılan bir diğer yeni ve uç boyuttur. Yüzyılımızın yükselen bilim dallarından bilişsel bilim, bilinç ve yapay zekâ tartışmalarında düşünce deneylerine sıklıkla başvuruyor. Gerçek yapay zekâ uygulamalarının gelişmesi, gelecekte düşünce deneylerine bakışımızı da etkileyebilir (Kurtuluş, 1999).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma, kaldırma kuvveti ve basınç ile ilgili ortaya koyulan düşünce deneylerinin yapılarını belirlemeye yönelik nitel bir çalışmadır. Bu çalışma, durum (örnek olay) çalışmasına bir örnek teşkil etmektedir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Ankara ilinde bulunan giriş puanları 480-500 arasında öğrenci alan bir Anadolu Lise'nde yapılmıştır. Lise 9 ve 11. sınıflarda okuyan, birer şubedeki öğrencilerden birinci aşamada sırasıyla 30 ve 28 kişilik ve ikinci aşamada aynı şubelerden birinci aşamada toplam 33 (9. sınıftan) puan ve 52 (11. sınıftan) puan alan gönüllü dörder kişilik iki grup oluşturulmuştur.

3.3. Veri Toplama Tekniği

Araştırma için ,‘kaldırma kuvveti ve basınç’ konusunda araştırma yapılarak 14 adet açık uçlu soru hazırlandı. ‘Kaldırma kuvveti ve basınç’ konusunu 9. sınıf öğrencilerinin 2005 fen ve teknoloji öğretim programına göre 8. sınıfta, 11. sınıf öğrencilerinin ise 2000 fen bilgisi öğretim programına göre 7. sınıfta işledikleri dikkate alınarak 4 (alt sorular ile birlikte 7) tane açık uçlu soru oluşturulmuştur. Bu test öğrencilerin kullandıkları düşünce deneylerinin yapısını görebilmek için kaldırma kuvveti ve basınç konusu ile ilgili düşünce deneyleri gerektiren sorular, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı öğretim elemanlarından oluşan uzman grubun görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir.

Oluşturulan sorular kavramsal ağırlıklı 4 adet açık uçlu soru olup, 1. soru 2 adet(a, b), 2. soru 3 adet (a, b, c), 3 ve 4. soru tek aşamadan oluşmaktadır (Ek-1). Oluşturulan bu test, 9 ve 11. sınıf öğrencilerine uygulandı. Teste verilen cevaplara önceden belirlenmiş kodlamalarla doğru, yarı doğru ve yanlış olmasına göre sırasıyla 2, 1 ve 0 şeklinde derecelendirildi (Ek-2). Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar iki hakem tarafından değerlendirildi (Ek-3) ve iki değerlendirme arasındaki korelasyona bakıldı.

Bu uygulama sonucunda 9 ve 11. sınıf öğrencilerinden gönüllü dörder öğrenci seçildi. Seçilen öğrencilere 4 açık uçlu soruyla oluşturulan aynı test uygulanarak gözlem ve mülakatlardan oluşan ikinci aşama gerçekleştirildi.

İlk aşama 45 dakikalık sürede uygulanmış ve öğrencilerin açıklamalı olarak verdikleri cevaplar incelenmiştir. Burada verilen cevaplar, düşünce deneyi özellikleri göz önünde bulundurularak yapılan kodlamalarla analiz edilmiş, 9 ve 11. sınıftan dörder gönüllü öğrenci belirlenmiştir. Belirlenen öğrenciler ikinci aşamaya çağırılmıştır. Ayrıca, ikinci aşamada kullanılacak olan test soruları, birinci aşamada kullanılan test sorularından oluşturulmuştur.

İkinci aşamada kritik noktaları açığa çıkarmak ve verilen cevaplarla ilgili daha detaylı bilgi almak amacıyla yarı yapılandırılmış açık uçlu görüşme tarzında mülakatlar 9 ve 11. sınıf grupları için ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ve küçük grup oturumları yapılmıştır. Sorular mülakat sırasında öğrencilere yazılı olarak dağıtılmıştır. İkinci aşamada mülakat yaklaşık olarak her bir grup için 60 dakika sürmüştür ve uygulama boyunca veriler video kaydına alınmıştır. Katılımcılara, istedikleri takdirde isimlerinin belirtilmeyeceği ve video kaydının gizli tutulacağı bildirilmiştir. Katılımcıların istekleri bu yönde olduğu için araştırmada video kaydı ve isimler gizli tutulmuş, katılımcıların her biri kodlanarak (9. sınıflar; A₁, A₂, A₃, A₄, 11. sınıflar; B₁, B₂, B₃, B₄) belirtilmiş; diyaloglar ve anlatım sırasında gözlenen davranışlar, gözlem akışı içerisinde yazılı metin olarak çalışmada sunulmuştur (Ek-4 ve Ek-5). Mülakatlar sonucunda elde edilen veriler kullanılarak Örnek Gözlem Formu (Bademci, 2008) her bir soru için ayrı ayrı doldurulmuştur.

3.4. Verilerin Analizi

Birinci aşama ve ikinci aşama için ayrı ayrı veri analizleri yapılmıştır. Madde güçlük düzeyi ve testin güvenirliği ise ilişkisiz t-testi kullanılarak sınanması ile hesaplanmıştır. Ayrıca nitel analiz aşamasıyla ilgili literatür incelenmiştir (Kaptan, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2005; Baş ve Akturan, 2008).

Öğrencileri değerlendiren iki hakem arasındaki korelasyonlar da hesaplanmıştır.

3.4.1. Madde Güçlük Düzeyi ve Güvenirlik Hesaplamaları

Basınç ve kaldırma kuvveti üzerine açık uçlu sorular ölçeğine cevap veren öğrencileri değerlendiren iki hakem arasındaki korelasyonlarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3.1.'te verilmiştir.

Tablo 3.1. Hakemler Arası Korelasyon

		H ₁	H ₂
H ₁			
H ₂	Pearson Korelasyonu	0,585 (**)	
	N	58	

** $\alpha = 0,01$

Tablodan görüldüğü gibi iki hakemin değerlendirme sonuçları arasında 0,585 arasında orta düzeyde bir ilişki vardır (Büyüköztürk, 2008).

Psikolojik bir test için hesaplanan güvenirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenirliği için genel olarak yeterli görülmektedir. Ancak bireyleri seçme ve sınıflandırmada kullanılacak testler için güvenirlik katsayısının çok daha yüksek olması beklenir (Büyüköztürk, 2008). Hakemler arasında korelasyon, her bir hakemin öğrencilerin toplam test puan ilişkisiz t-testi sonuçlarına göre 0,73 çıkmıştır. Bu değer geliştirilen testin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Birinci testin uygulanması sonucu elde edilen madde güçlük düzeyi ve madde varyansı hesaplamaları Tablo 3.2.' deki gibidir.

Tablo 3.2. Madde Güçlük Düzeyi ve Madde Varyansı

SORU	p	q	p.q
1	0.28	0.72	0.21
2	0.48	0.52	0.25
3	0.53	0.47	0,25
4	0.64	0.36	0.23
ort	0.45	0.55	0.25

p : maddeyi doğru cevaplandıranların (maddeden aldığı puanın toplam puana) oranı
(maddenin güçlük indeksi)

q : maddeyi yanlış cevaplandıranların oranı

p.q : madde varyansı

Bu testteki maddelerin güçlülüğü 0,28-0,64 arasında değişmektedir ve testin ortalama güçlüğü 0,45'tir. Bu değerler testteki maddelerin güçlüğüne uygun olduğunun göstermektedir. Bir maddenin güçlük indeksi değerinin 0,45 olması, maddenin orta güçlükte olduğunu gösterir ve öğrencilerin başarı düzeyleri hakkında bilgi toplamak için kullanılacak bir testin ortalama güçlüğü 0,50 civarında olması uygundur (Oktaylar, 2005).

Buna göre testteki her bir maddenin güçlük indekslerinin testin tamamı için aritmetik ortalaması alındığında testin ortalama güçlüğü 0,45 olarak hesaplanmıştır. Bir maddenin varyansı (0,00) ile (1,00) arasında değişen bir değerdir ve iyi bir testte madde varyansının ortalama 0,25 civarında olması istenir (Tan, Kayabaşı ve Erdoğan, 2002). Buna göre, testteki her bir maddenin varyansının testin tamamı için aritmetik ortalaması alındığında testin madde varyansı 0,25 olarak hesaplanmıştır.

Testin güvenilirliği ise madde-toplam puanı korelasyonu, test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkiyi açıklar. Madde-toplam korelasyonun pozitif ve yüksek olması, maddelerin benzer davranışları örneklediğini

gösterir ve testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu gösterir. Likert tipi Pearson Korelasyon katsayısı ile hesaplanır.

Testin güvenilirliği ise testin toplam puanlarına göre oluşturulan alt %27 ve üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farkların ilişkisiz t-testi kullanılarak sınanmasıdır. Gruplar arasında istendik yönde gözlenen farkların anlamlı çıkması, testin iç tutarlılığının bir göstergesi olarak değerlendirilir. Analiz sonuçları, maddelerin bireyleri ölçülen davranış bakımından ne derece ayırt ettiğini gösterir (Büyüköztürk, 2008).

Basınç ve kaldırma kuvveti üzerine açık uçlu sorular ölçeği madde-toplam korelasyonları ile alt %27 ve üst %27'lik grupların madde puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 3.3.'te verilmiştir.

Tablo 3.3. Öğrencilerin Başarı Testinin Sorularının Madde Analizleri İçin T-Testi Sonuçları

	F	t	p
S1	5,643	-3,229	0,003
S2	0,324	-9,347	0,000
S3	2,947	-5,337	0,000
S4	2,066	-2,291	0,030

$\alpha=0,05$

Dördüncü soru haricindekilere verilen cevaplardan dolayı testin güvenilirliği iyi çıkmıştır, $p<0,05$. Tablo 3.3.'daki veriler, Tablo 3.2.'teki madde güçlük düzeyi ve madde varyansına paralellik arz etmektedir.

Öğrencilerin başarı testi puanlarının sınıflara göre t-testi sonuçları Tablo 3.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Öğrencilerin Başarı Testi Puanlarının Sınıflara Göre T-Testi Sonuçları

SINIF	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
9	30	5,47	0,31	56	4,03	0,00
11	28	7,32	0,34			

$\alpha=0,05$

Öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş oldukları cevapların puanları sınıflara göre değerlendirildiğinde 11. sınıflar lehine anlamlı bir fark görülmektedir, $t(56)= 4,03$, $p<,05$ [9. sınıf öğrencilerin başarı testi puanlarının ortalaması ($\bar{X}=5,47$) 11. sınıf öğrencilerin başarı testi puanlarının ortalaması ($\bar{X}=7,32$) dır.].

3.4.2. Gözlem ve Mülakat Verilerinin Analizi

3.4.2.1. Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması

Bir durum çalışmasının, “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine incelemesine olanak veren araştırma yöntemi olduğunu söylemek mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Derinlemesine yapılacak olan bu tür bir incelemede geçerlik ve güvenirlik, nitel bir araştırmanın doğasına uygun alternatif yöntemlerle gerçekleştirilir. Lincoln ve Guba (1985), bu çerçevede iç geçerlilik yerine inandırıcılık kavramını kullanmışlar ve bunun sağlanabilmesi için birtakım stratejiler önermişlerdir. İlk olarak araştırmacı, veri kaynakları (katılımcılar, gözlenen ortamlar, dokümanlar vb.) ile uzun süreli bir etkileşim içinde olmalıdır. Böylece veri kaynakları üzerinde kendi varlığından ve öznel algılardan kaynaklanabilecek etkiyi anlayabilir. İkinci olarak derinlik odaklı veri toplama ve teyit mekanizmaları gerçekleştirilmelidir. Elde edilen veriler birbirleriyle sürekli olarak karşılaştırılarak, yorumlanarak ve kavramsallaştırılarak araştırmaya katılanların bile açık bir biçimde farkında olmadıkları bazı örüntüler ortaya çıkarılmalıdır. Üçüncü olarak veri kaynaklarını çeşitleme (triangulation) yöntemi, farklı yöntemlerle (gözlem, görüşme, doküman analizi vb.) elde edilen verilerin birbirini teyit etmesi amacıyla kullanılması ve sonuçların geçerliğini ve güvenirliğini artırması açısından önemlidir. Bu şekilde farklı algılar ve yaşantılar ortaya konularak çoklu gerçekliklere ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Son olarak uzman incelemesiyle geçerliğin değerlendirilmesi ve katılımcı teyidi ile ulaşılan sonuçların gerçeği temsil etmedeki etkililiği, sonuçları anlamlandırmada etkili olacaktır.

Tanımlanan bu stratejiler bir araştırmanın inandırıcılığının (nicel araştırmadaki “iç geçerliğin” karşılığı olarak) değerlendirilmesinde kullanılabilecek ölçütler olarak kabul edilmektedir (Erlandson, 1993). Bu bilgiler ışığında, veri çeşitlemesini sağlamak amacıyla ikinci oturumda mülakat yöntemine başvurulmuştur. Bu şekilde, katılımcılarla yeterli bir süre içinde etkileşim içinde olma ve verilerin teyit edilmesi amaçlanmıştır. İkinci aşama boyunca veriler video ile kayıt altına alınmış ve katılımcıların isteği üzerine bu kayıt ve isimler gizli tutulmuştur. İkinci aşamadaki diyaloglar metin olarak ekte verilmiştir. Bu uygulama boyunca öğrencilerin hareketleri ve beden dilleri de incelemeye alınmıştır.

Nitel çalışmalarda olay ve olguların bulundukları ortamdan etkilendiklerini göz önüne alacak olursak sonuçların diğer örneklemelere doğrudan genellenemeyeceğini söyleyebiliriz (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Vaka analizinin görevi yargılamaya davet eden ve yargılamanın değineceği konulara ispat oluşturan düzenli deneyim raporları oluşturmaktır (Georgiou, 2005). Bu durumda *aktarılabirlik* kavramının benimsenmesi, sonuçların benzer ortamlara transfer edilebilirliğini ortaya çıkarmaktadır.

Aktarılabirliği arttırmak için uygulamadan doğrudan alıntılar yapılabilir. Bu alıntıların ayrıntılı betimlemesi yapılarak okuyucunun, ortamı zihninde canlandırabilmesine ve kendi yorumunu katmasına olanak tanınmış olur. Aktarılabirliği arttırmak için ayrıca “amaçlı örnekleme yöntemleri” kullanılarak hem genele hem de özele ait bilgilere ulaşılabilir. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. Eğer araştırmacı yeni bir uygulamayı veya yeniliği tanıtmak istiyorsa bu uygulamanın yapıldığı veya yeniliğin olduğu bir dizi durum arasından, en tipik bir veya birkaçını saptayarak bunlar üzerinde çalışabilir. Tipik durumların seçiminde genellikle bu konuda bilgi sahibi bireyler veya kurumlar, hazırlanmış çeşitli veri tabanları veya araştırma sonuçları, yardımcı olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu amaçlarla araştırmamızın bulgular bölümünde gözlem ve mülakatlardan diyalog örnekleri alınmıştır. Bu veriler yeri geldiğinde olay örüntüleriyle yeri geldiğinde klasik düşünce deneylerini kaynak alan benzetmelerle analiz edilmiştir. Ayrıca yapılan literatür çalışması sonucunda elde edilen çeşitli düşünce deneyi özellikleri ve sınıflandırmaları aracılığıyla da verilerin analizi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmama, en başından itibaren yön veren ve örnek olan Georgiou (2005)’nin yaptığı “Thought

Experiments in Physics Problem-Solving: On Intuition and Imagistic Simulation” çalışmasından bu anlamda geniş ölçüde yararlanılmıştır.

3.4.2.2. Betimsel Analiz

Betimsel analiz, araştırmanın kavramsal yapısının önceden belirlendiği araştırmalarda kullanılır. Boyiatzis (1998; akt. Georgiou, 2005)’e göre iyi bir kuramsal kod, olgunun nitel zenginliğini yakalar. Bu noktada, araştırmacının neyin önemli olduğu ayırt edebilme, onu anlamlandırabilme ve gözlemlerini kavramsallaştırabilme yeteneği önem kazanır. Georgiou (2005) tümdengelim analizinin özelliklerine bakarak düşünce deneyi kodları için iki özellik belirlemiştir:

- Bir fiziksel deney gibi bir düşünce deneyinin de makul surette iyi geliştirilmiş bir öngörü (bir koşullu senaryo) içinde oluşması gerekir. Yönlendiriciler sadece hayal dünyasının içinde kendiliğinden ortaya çıkacak olan yeni öğelere ve böylece de düşünce deneyinin oluşumuna temel oluşturur.
- Yeni senaryo tamamen yeni olabileceği gibi verilen bir senaryonun zenginleştirilmiş (yeni varlıklarla) hâli de olabilir. Yeni senaryonun hareket tarzının öngörüsü yapılmalıdır.

Gözlem ve mülakat verilerinin analizi bulgular ve yorumlar kısmında tartışılacaktır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bulgular ve bulgulara ilişkin yorumlara yer verdiğimiz bu bölümde birinci aşama sonucundaki kodlamalar belirlenmiş, ikinci aşamada gözlem ve görüşme verilerinin analizi belirlenen alt problemlere bağlı olarak her bir soruya verilen cevapların sınıflar arası karşılaştırılması yoluyla incelenmiştir.

Sonuçlar; Brown (1991)'un düşünce deneyleri sınıflandırması, Gilbert ve Reiner (2000)'in düşünce deneyi özellikleri ve fen eğitiminde düşünce deneylerinin kullanımına yönelik belirledikleri yapılar göz önünde bulundurularak gözlem formu şeklinde ortaya konulmuştur.

4.1. Birinci Aşama

Birinci aşamada uygulanan düşünce deneyleri ile ilgili anket formu(Ek-1)'deki sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamalar, ikinci aşamadaki nitel verilerin analizinde de kullanılmak üzere şu şekilde belirlenmiştir:

- Bir düşünce deneyi, bir fiziksel deney gibi koşullu bir öngörü içinde oluşmalıdır.
- Testteki soruların yönlendirici alt maddeleri öğrencilerin hayal dünyası içinde kendiliğinden ortaya çıkacak olan yeni öğelere, dolayısıyla düşünce deneyinin oluşumuna temel teşkil edecektir. Bu doğrultuda verilmiş cevaplar detaylı incelenmelidir.
- Problem çözme davranışında ortaya çıkan bir hayali kurgunun tamamen yeni mi, yoksa problemde verilmiş bir kurgunun zenginleştirilmiş hâli mi olduğu iyi belirlenmelidir.

4.2. İkinci Aşama

Belirlenen bu kodlamalar doğrultusunda öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar, fiziksel kavramları kullanmadaki başarıları da dikkate alınarak tekrar incelenmiştir. Bunun sonucunda ikinci aşama için 9 ve 11. sınıftan gönüllü dörder öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Birinci Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması

1) *Havası boşaltılmış bir ortamda boş bir kavanoz, ağırlık ölçmek için ayarlanmış bir baskülün üzerinde durmaktadır. Baskülün skalası sıfırı göstermektedir (Baskülün iç kısmı hava almayacak şekilde yalıtılmış ve dayanıklıdır. Kavanozun ağırlığı bilinmektedir ve kavanozun kapağı birinci durumda baskül üzerindedir).*

- a. *Ortama hava alındığında, kavanozun ağzı açık iken baskülün skalasında okunan değer hakkında ne söylenebilir?*
- b. *Kavanozun ağzı kapalı iken baskülün skalasında bir önceki duruma göre okunan değer hakkında ne söylenebilir?*

Testteki 1.a. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 1 (9. Sınıf 1.a.Soru: 14-15. satırlar)

A2: *Havanın bir ağırlığı, öz kütlesi olduğuna göre. En azından bir miktar artacak o ağırlık göstergesi.*

Alıntı 2 (9. Sınıf 1.a.Soru: 19-22. satırlar)

A1: *Belki şöyle bir şey vardır. Mesela uzayda hiç bir şey yok, boş bir ortam, orada yapılan ölçümle dünyada yapılan ölçümler farklı. Belki ondan kaynaklanan bir işte havalı ortamda ölçüm, ondan da kaynaklı bir değişiklik olabilir (Sessizlik oldu).*

Alıntı 3 (9. Sınıf 1.a.Soru: 35-38. satırlar)

A1: *Bence tüm hava etkilidir yani havalı ortama alınmasında bir artış olursa olur (Elini yandan önüne bir şey taşıyormuş gibi getirerek).*

A2: Kapağı kapattığımızda sadece içindeki hava önemli olacak ama açtığımızda tüm yani ne biliyim öyle işte (Anlatımını destekleyici el hareketleriyle).

A4: Çok da önemli olmayabilir sıkıştırmıyoruz havayı sonuçta, gevşek.

Alıntı 4 (9. Sınıf 1.a.Soru: 69-70. satırlar)

A2: Yani kavanozun ağırlığı sıfırlanacak hava girecek havanın ağırlıyla toplam ağırlık olacak.

Alıntı 5 (9. Sınıf 1.a.Soru: 84-85. satırlar)

A1: Tamam ama sadece orayı ölçmüyor o noktayı. Sonuçta her yanı onu etkileyecek o kadar hassassa.

Alıntı 6 (9. Sınıf 1.a.Soru: 80-91. satırlar)

A3: Ben öyle düşünmüyorum (Gülümsüyor) . Sonuçta o baskülde ağzı açık olduğu için o da havalı bir ortamda, ölçülemez bence o değer. Bence sadece kavanozun içindeki etkili.

Alıntı 7 (9. Sınıf 1.a.Soru: 93-95. satırlar)

A2: Ben bir şey sorabilir miyim? Şimdi ikincide hani içine hava doldu, kapağını kapattık. Onu peki havasız bir ortama mı koyup ölçüyoruz yoksa yine dışında hava var mı?

Alıntı 8 (11. Sınıf 1.a.Soru: 14-16. satırlar)

B1: Evet, çünkü havanın uyguladığı bir basınç olur, kavanozun ağzı açıkken çünkü ortama hava dolduruldu ve o basınç uyguladığı zaman baskülün değeri değişir diye düşündüm.

Alıntı 9 (11. Sınıf 1.a.Soru: 18. satırlar)

B1: Basıncı her yere uygulayacak kavanozun içinde her yere uygulayacak.

Alıntı 10 (11. Sınıf 1.a.Soru: 20-28. satırlar)

B1: Zaten kavanozun her yerine temas etmiş olacak giren hava. Giren hava daha ağırlıklı olarak basıncı dibine uygular diye düşünüyorum ben. Ama aynı zamanda da kavanozun her yeri de uygular.

B2: Ben değişmez demiştim (Anlatımlarını elleriyle destekliyor.). Çünkü hava basıncı her yere etki edeceği için. Çünkü kavanoz baskülde değil mi ilk etapta, sıfırda.

HAKEM: Evet.

B2: Sonra hava geldi. Üstten hava etkiliyorsa alttan da, her yerde basınç var. O basınç dengeleyeceği için birbirini ben değişmez dedim.

Alıntı 11 (11. Sınıf 1.a.Soru: 31-37. satırlar)

B3: *Bence değişir. Çünkü kimyada da yapmıştık bu civalı tüplerde olduğu gibi. Kapalı olduğu ile açık olduğunda cıva seviyesi farklı oluyordu, artıyordu cıva seviyesi. O yüzden ben değişir diyorum.*

B4: *Bence de değişir her yerde hava basınç uyguladığı için. Ama aşağıdan uyguladığı ile aşağıdan uyguladığı farklı. Aşağıdan kaldırma kuvveti falan uygulanıyor her halde aşağıdan yukarı basınç bilmiyorum uygulanmaz gibime geliyor. Sadece yukarıdan etkiler.*

Alıntı 12 (11. Sınıf 1.a.Soru: 47. satırlar)

B4: *Havanında bir ağırlı var sonuçta.*

Alıntı 13 (11. Sınıf 1.a.Soru: 51. satırlar)

B1: *Evet alanı genişse basküle de etki eder.*

Alıntı 14 (11. Sınıf 1.a.Soru: 53-55. satırlar)

B1: *Ölçtüğü değer...*

B2: *Artıyor işte.*

B1: *Artar yani değişir sonuçta.*

Alıntı 15 (11. Sınıf 1.a.Soru: 57-60. satırlar)

B1: *Yani sadece kavanozdaki durumda ölçülebilir. (Basıncın yönünü eliyle göstererek) Yani mesela baskül geniş bir alanı varsa baskülün ve kavanoz orada duruyorsa ortamı havayla doldurduğunuz zaman sadece kavanoza değil oradaki hava basküle de etki etmiş olacak. O yüzden sağlıklı bir şey elde edemeyiz sonuç.*

Alıntı 16 (11. Sınıf 1.a.Soru: 66. satırlar)

B1: *Evet baskülün alanını bilirsek.*

Alıntı 17 (11. Sınıf 1.a.Soru: 68-71 . satırlar)

B1: *Yani belki ama sonuçta basküle de etki eder oradaki hava hem kavanoza etki edecek hem basküle etki edecek. Basküle hiç etki etmese kavanoza etki etse değeri zaten direkt okuruz ama basküle ne kadar etki ettiğini bilirsek kavanozun tekrar ağırlığını bulabiliriz yani.*

Testteki 1.a. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. 1.a. Sorusu İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A₁	A₂	A₃	A₄	B₁	B₂	B₃	B₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Düşünce deneyini yürütme	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma	✓	✓			✓		✓	✓
Sonuçla ilgili bir karara varma	✓				✓		✓	
# ✓	6	5	4	2	6	2	6	5

9. sınıf öğrencileri yukarıda verilen örneklerdeki gibi fiziksel olarak hayali ortamlar yaratabiliyor ve bir düşünce deneyi yürütebiliyorlar ancak sadece soruda verilen durumlar üzerinden yorumlarda bulunuyorlar. 11. sınıf öğrencilerinin ise hayali ortamlar yaratabilme ve bir deneyi yürütebilmenin yanı sıra soruda verilen durumlarla sınırlı kalmadıkları ve yeni durumlar ortaya koyabildikleri gözlemleniyor. Bunların yanında bir düşünce deneyini problemin çözüm akışı içerisinde kullanma açısından iki grup arasında farklılaşmalar görülmektedir. 9. sınıf öğrenciler soruları ilk okuduklarında yoğun bir anlamlandırma çabasına girmişlerdir. Ancak bu anlamlandırma çabası, sorulara verilebilecek cevaplardan çok, soruda verilenler üzerine yoğunlaşma şeklindedir. 11. sınıf öğrencilerde ise bu aşama daha kısa sürmüş, öğrencilerin doğrudan sonuç odaklı iz sürmeye ve bu çizgiden sapmayacak biçimde düşünce deneyleri kurgulayarak cevaplar vermeye yöneldikleri görülmüştür.

Baskülün skalasında bir artış gözlenir. Çünkü ilk durumda basküle sadece kavanozun ağırlığı etki etmekteydi. Kavanoza hava girmesiyle kavanozun tabanına uygulanan basınçtan dolayı baskülün skalasında artış olduğunu her iki grup cevaplarırken, bu artışın kavanozun içine dolan hava miktarına bağlı olmadığını ve bu artış baskülün yüzeyine uygulanan basınç ile doğru orantılı olduğunu 11. sınıf öğrenciler söylemiştir.

Testteki 1.b. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 18 (9. Sınıf 1.b.Soru:7-9. satırlar)

A2: Kapağın ağırlığı gelecek.

A4: Kapak zaten üstünde. Bence sıkıştırılınca yoğunluğu, ağırlığı artabilir.

A1: Yoğunlaştırma yok.

Alıntı 19 (9. Sınıf 1.b.Soru: 14-17. satırlar)

A3: Havanın ağırlığını ölçemiyoruz. Çünkü uyguladığı basınç kavanozun dışındaki basınca eşit olduğu için bence etkisi olmaz. İçine yaptığınız zaman o hava ne biliyim kuvvet uygular bence (Öğrencideki gerilimin yerine rahatlamayla anlatımını el hareketleriyle destekliyor.).

Alıntı 20 (9. Sınıf 1.b.Soru:34-40. satırlar)

HAKEM: Yanlara uygulanan basınç kuvvetleri eşit mi?

A3: Evet.

HAKEM: Niye?

A2: Bir tafa daha fazla uygulayaydı.

A1: Kavanozun katı cisim olmasından dolayı pek bu önemli olmayabilir her yere eşit olması dik durması açısından.

A2: Bir kere uyguladığı alan, madde falan aynı olduğu için eşit uygularlar.

Alıntı 21 (9. Sınıf 1.b.Soru: 42. satırlar)

A2: Bir tarafa daha fazla uygulayaydı yani ne biliyim bence eğimi olurdu.

Alıntı 22 (9. Sınıf 1.b.Soru: 44-47. satırlar)

A2: Yani eğim, düşme.

A3: Çok basınçta kalan bir şey patlıyor yani bir taraftan çatlamıyor (ellerini birbirinden uzaklaştırarak).

A2: Çok basınç uyguladığında düşer cisim.

Alıntı 23 (11. Sınıf 1.b.Soru:3-6. satırlar)

B4: Bence ilk durumda değişir bu durumda hiçbir değişiklik olmaz ilk duruma göre. Çünkü kapattığımızda ağzını içindeki basınç yani dışarı göre etkilenecek. Biz o havayı sıkıştırıp yapmadığımız için basınç artmayacak. O yüzden bence aynı kalacağı için a durumu ile aynı diyorum ben.

Alıntı 24 (11. Sınıf 1.b.Soru: 8-12. ve 24-28. satırlar)

B4: Sıkıştırırsaydık biraz basınç etkileyeceği için ama üstlere de etki edecekti.

B1: Azalmaz mıydı? Kavanozun içindeki basınç azalırdı veya ilk duruma göre düşerdi.

B4: Artardı sıkıştırılınca.

B1: Sıkıştırılınca artardı evet doğru.

B1: Sıkıştırmıyoruz ki gazı.

B2: Kapağı kapattığınız zaman hava basıncı devam ediyor ama gazı bir daha...

B4: İyi de sıkıştırmamış direkt kapatmış.

B3: Bence değişmez.

B1: Bence de değişmez.

Alıntı 25 (11. Sınıf 1.b.Soru: 30-33. satırlar)

B2: Onun üzerinden düşündüm, onun üzerinden düşününce artar diye düşündüm. Ama ilk etapta havanın ağırlığını düşünmemiştim işin aslı gerekirse. O yüzden havanın ağırlığını katarsak eğer olayın içine değişmez oluyor bence de şuan da değişmez. Aynı kalır.

Testteki 1.b. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.2’de belirtilmiştir.

Tablo 4.2. 1.b. Sorusu İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Düşünce deneyini yürütme	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Sonuçla ilgili bir karara varma			✓		✓	✓	✓	✓
# ✓	5	5	6	2	6	6	6	6

Öğrenciler fiziksel olarak hayali ortamlar yaratabiliyor ve bir düşünce deneyi yürütebiliyorlar ancak 9. sınıf öğrencileri sadece soruda verilen durumlar üzerinden yorumlarda bulunuyorlar. 11. sınıf öğrencilerinin yaklaşımları hayali ortamlar yaratabilme ve bir deneyi yürütebilmenin yanı sıra soruda verilen durumlarla sınırlı kalmayarak olası cevaba yönelik arzu edilen çözüme ulaşabiliyorlar. Bunların yanında, problemin çözümü içinde, bir düşünce deneyini kullanma becerisi açısından iki grup arasında farklılaşmalar görülmektedir. 9. sınıf öğrencileri soruları anlamlandırma çabasına girmişlerdir. 11. sınıf öğrencileri çözüme ulaşmada uyumlu görüş işbirliği içerisinde yapıcı düşünce deneyi yapmışlardır.

9. sınıf öğrencilerin diyaloglarına bakıldığında bu düşünce deneyinin özellikleri kısmen de olsa görülmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında öğrenciler, bir sonuca ulaşma konusunda sıkıntı yaşamışlardır.

11. sınıf öğrencilerde ise bu aşama daha kısa sürmüş, öğrencilerin doğrudan sonuç odaklı iz sürmeye ve bu çizgiden sapmayacak biçimde düşünce deneyleri kurgulayarak cevaplar vermeye yöneldikleri görülmüştür.

Kavanozun ağzı açık veya kapalı olması durumunda kavanozun içindeki havanın ağırlığı kadar dışarıdaki hava tarafından kaldırma kuvveti uyguladığından, kabın içindeki havanın ağırlığı ölçülemez ve bu yüzden baskülün skalasında hiçbir değişiklik olmaza yakın cevap verebilmişlerdir.

4.2.2. İkinci Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması

2) *Hava ile şişirilip, ağzı bağlanmış balonu su dolu havuzun zemininden bırakıyoruz.*

- a. *Tam bıraktığımız anda balona uygulanan kuvvetler için ne düşünürsünüz?*
- b. *Balonun su içerisinde yükselmesi sürecinde uygulanan kuvvetlerin değişimi için ne söylenebilir?*
- c. *Tam sudan çıktığı anda balona uygulanan kuvvetler ve hareketi için ne düşünürsünüz?*

Testteki 2.a. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 26 (9. Sınıf 2.a.Soru:7–8. satırlar)

A2:Demek ki o balonun içindeki hava sudan daha fazla basınç uyguluyor ki yüzeye çıkmıyor. (Ellerini yukarı kaldırarak).

Alıntı 5 (9. Sınıf 2.a.Soru:16–19. satırlar)

A3: Biraz önceki kavanozdaki gibi mesela oradaki içindeki gaz balonun kenarlarına kuvvet uygulayacak ama suyun kaldırma kuvveti onu asıl yukarı kaldırmaya çalışacak (Parmaklarını açarak balonu kavrar gibi).

A2: Birde gazla suyun yoğunluk farkı var.

Alıntı 27 (9. Sınıf 2.a.Soru: 21–23. satırlar)

A1: Suyun kaldırma kuvveti var, balonun içindeki gazın içten yaptığı basınç var (Kuvveti elleriyle tasvir ederek).

A3: Ve yine yer çekimi var.

Alıntı 28 (9. Sınıf 2.a.Soru: 25–28. satırlar)

HAKEM:...bileşke kuvvet ne tarafa doğru?

A4: Yukarıya doğru.

HAKEM: Neden?

A4: Kalkıyor (İşaret parmağını yukarıyı göstererek).

Alıntı 29 (9. Sınıf 2.a.Soru: 31–34. satırlar)

A3: Balonun içindeki o gazın kuvveti bir şeyi etkilemiyor burada. Sadece kenarlara uyguluyor. Yer çekimi aşağıya doğru çekmeye çalışıyor. Ama suyun kaldırma kuvveti daha çok olduğu için onu direkt yukarı (Balonun kenarlarına uygulanan basıncı parmaklarıyla gösteriyor).

Alıntı 30 (9. Sınıf 2.a.Soru: 36–37. satırlar)

A1: Birde şöyle bir şey var, balonun içindeki gazın uyguladığı kuvvet olamasa mesela belki kaldırma kuvveti balonu büzüştürüp yukarı çıkaracak.

Alıntı 31 (11. Sınıf 2.a.Soru:9–10. satırlar)

B1: Bir kere bir kaldırma kuvveti var.

B4: Yer çekimi var.

Alıntı 32 (11. Sınıf 2.a.Soru: 12–14. satırlar)

B1: Suyun kaldırma kuvveti.

B2: Sıvı basıncı etki eder yukarıdan gelecek.

B1: Sonra içindeki havanın ağırlığı balonun.

Alıntı 33 (11. Sınıf 2.a.Soru: 18–29. satırlar)

B1: Etkili çünkü havanın basıncı artarsa balonun hacmi azalır. Dolayısıyla burada suyun uygulayacağı kaldırma kuvveti de... Kaldırma kuvveti değişmez ama.

B3: İçindeki havanın.

B1: Şeyi değiştir zemine çıkma yüzeyi değişir.

B4: Açık hava basıncı mı?

B1: Balonun içindeki basınç.

B2: İçindeki basınçla hava basıncı aynı olmaz ki zaten. Sıvı basıncıyla aynı olur. Basınca etki eder bence.

B4: O zaman balon yüzeye çıktığında küçülmesi gerekir.

B2: Tamam büyür, aşağı indikçe küçülür zaten. Balonun oradaki amacı daha az basınca ulaşmak bence. O yüzden de yukarı doğru çıkmaya başlıyor. Hava basıncı daha küçük olduğu için. Üzerindeki sıvı basıncını nötrlemek istiyor.

Alıntı 34 (11. Sınıf 2.a.Soru: 34. satırlar)

B1: İç basınç dış basınca eşit yani direkt bence. Bilindik tanımı o olur.

Alıntı 35 (11. Sınıf 2.a.Soru: 66–71. satırlar)

B3: Sonuçta böyle su tabancasında falan da öyledir yani içindeki suyu sıkıştırırsın fışkırır gider. Onu da öyle düşündüğümüzde hava basıncının suyu sıkıştırdığını düşünüyorum o da etki ediyor sonuçta. Bence dolaylı da olsa.

B2: Benim düşündüğüm balonun üzerindeki suyun veya işte ne varsa artık sıvının onun kuvvete bir etkisi var mı? Her tarafına basınç etki ettiği için üstte bir miktar sıvı var kütle var oda balona etki ediyor.

Alıntı 36 (11. Sınıf 2.a.Soru: 79. satırlar)

B2: Önce var diye düşündüm sonra olmadığı gibi bir kanaatim var.

Testteki 2.a. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.3’de belirtilmiştir.

Tablo 4.3. 2.a. Sorusu İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Düşünce deneyini yürütme	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma					✓	✓		✓
Sonuçla ilgili bir karara varma								
# ✓	4	4	4	4	5	5	3	5

Bu soruda 9. sınıf öğrencileri hayali ortamlar yaratabilmede güçlükler yaşadılar ve bir düşünce deneyi yürütemediler. 11. sınıf öğrencileri ise mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarmayı gerçekleştirebildiler. Ama balona uygulanan kuvvetler; balonun hava ile birlikte olan aşağı yönlü ağırlığı ve suyun balona uyguladığı kaldırma kuvvetidir. Balona uygulanan kaldırma kuvveti, balonun ağırlığından daha büyük olduğu için bileşke kuvvet, kaldırma kuvveti yönünde ve farkı kadardır şeklindeki sonuca götürücü karara varamamışlardır.

Testteki 2.b. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 37 (9. Sınıf 2.b. Soru:8–9. satırlar)

A4: Var bence. Balonun içindeki dengeliyor ya o basınçlar. Balonun içindeki basınç büyüyebilir suyun basıncı azalırsa.

Alıntı 38 (9. Sınıf 2.b. Soru: 11. satırlar)

A4: Balon birazcık genişler.

Alıntı 39 (9. Sınıf 2.b. Soru: 15–16. satırlar)

A3: Yoğunluğunun değişmesine hacmi arttığı için. Yoğunluğu da azalıyor daha kolay çıkar.

Alıntı 40 (9. Sınıf 2.b. Soru: 25–26. satırlar)

A4: *Hacim genişleyince yoğunluğu azaldı balonun o da kaldırma kuvvetini büyütmiş olabilir mi? Ya da daha rahatlatmış, daha rahat yukarı çıkmış.*

Alıntı 41 (9. Sınıf 2.b. Soru: 39–41. satırlar)

A3: *Çünkü mesela cismi değiştir. Cisim mesela taş olsun, diğeri balon olsun. Biri mesela petrolde yüzün biri suda yüzün ikisi de aynı hızla kalkabilir ama maddeleri değiştirirsen.*

Alıntı 42 (9. Sınıf 2.b. Soru: 44–47. satırlar)

A4: *Kaldırma kuvveti eder bence çünkü taş batıyor suda kaldırma kuvveti yetmiyor onu kaldırmaya. Yoğunluğuyla alakalı veya ağırlığıyla.*

A2: *Aynı sıvıysa maddelere uygulanan kaldırma kuvveti eşit olacak ama bir tarafta yetmeyecek yani batacak.*

Alıntı 43 (9. Sınıf 2.b. Soru: 76–80. satırlar)

A4: *Gemiye düşünersek çok ağır ama yinede duruyor suyun üzerinde ama taş durmuyor batıyor. Bu da bence hem yoğunluğuyla alakalı hem de...*

A3: *Yüzey alanı.*

A2: *Yukarı çıktıkça genişleyecek ve kaldırma kuvveti daha fazla etkileyecek. Yüzey alanı genişlediği için.*

Alıntı 44 (9. Sınıf 2.b. Soru: 86. satırlar)

A3: *Bence ağırlığında değişiklik olmaz.*

Alıntı 45 (9. Sınıf 2.b. Soru: 89–90. satırlar)

A3: *Ağırlığı da değişse yoğunluk aynı olurdu biraz önce dediğimiz yanlış olurdu.*

A1: *Biraz önce biz kaldırmayı yüzeye bağladık yoğunluğa bağlamadık ki.*

Alıntı 46(11. Sınıf 2.b.Soru:5. satırlar)

B2: *Kaldırma kuvveti baskın çıkar.*

Alıntı 47 (11. Sınıf 2.b.Soru: 7. satırlar)

B2: *Net kuvvet amaca hizmet ediyor.*

Alıntı 48 (11. Sınıf 2.b.Soru: 10. satırlar)

B1: *Yine aynı kuvvetler etki eder.*

Alıntı 49 (11. Sınıf 2.b.Soru: 17–18. satırlar)

B4: *Bence sıvı basıncı azaldığı için hacmi artacak o yüzden kaldırma kuvveti de artacak. Kaldırma kuvveti hacme bağlı.*

Alıntı 50 (11. Sınıf 2.b.Soru: 30. satırlar)

B4: *İç kuvvetle dış kuvvet eşitlendiğine göre bence değişmez bileşke kuvvet.*

Alıntı 51 (11. Sınıf 2.b.Soru: 34–38. satırlar)

B2: Üstte ki suyun ağırlığı balonun üstündeki ağırlık demiştik ya. Sıvı ağırlığı ona etki eder mi etmez mi bunu düşünmüştük. Biraz önce a şıkkında şuan onu çürütmüş olduk, etki etmez yani. Etki etseydi eğer kaldırma kuvveti, bir dakika ya...

B1: O zaman kaldırma kuvveti değişmezdi. Ama değişir dedik.

Alıntı 52 (11. Sınıf 2.b.Soru: 42–47. satırlar)

B2: Hayır basınçla kuvvet başka bir şey olduğu için, siz söylemiştiniz hatta, biz şey düşündük üzerindeki sıvının basıncı. Hani o net kuvveti yazarken onu yazar mıyız diye. Şuan düşünürsek eğer şimdi sıvının etki ettiği o basınç azalacak yukarı doğru çıktıkça ama kaldırma kuvveti artacak. Eğer aşağı doğru olan kuvvetlerimiz artmazsa kaldırma kuvvetinin artmasının bir mantığı olmadığı için o yüzden o şeyi basıncı almıyoruz. Yani o etki etmez.

Alıntı 53 (11. Sınıf 2.b.Soru: 52–53. satırlar)

B1: O zaman kaldırma kuvveti niye değişir diyoruz. Hacimden dolayı mı v batan hacmi arttığından dolayı mı diyoruz?

Alıntı 54 (11. Sınıf 2.b.Soru: 64–65. satırlar)

B1: Net kuvvet yine değişmez suyun içinde hala.

B4: Net kuvvet bence de artar hızlandırır.

Testteki 2.b. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.4’de belirtilmiştir.

Tablo 4.4. 2.b. Sorusu İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Düşünce deneyini yürütme		✓	✓	✓	✓	✓		✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma					✓	✓		✓
Sonuçla ilgili bir karara varma					✓	✓		✓
# ✓	3	4	4	4	6	6	0	6

Öncelikle 11. sınıf öğrencilerinin yıkıcı yapı gösteren düşünce deneyleri, görüşme sonucunda daha güçlü yapıdaki Platonik düşünce deneyine doğru gelişme göstermiştir. Bu durum 9. sınıf öğrencilerinininkiyle kıyaslanınca 11. sınıf öğrencilerinin kaldırma kuvveti ile balonun ağırlığı arasında kurdukları bağlantıyı açıkça gözler önüne sermektedir. Her iki gruptaki öğrenciler de düşünce deneyleri tasarlayabilme açısından farklılık göstermezken 11. sınıf öğrencileri Plâtoncu düşünce deneyleri oluşturdular. Olası cevapta (Balonun ağırlığında değişiklik olmaz. Kapalı kaplarda gazların basıncı azaldıkça hacimleri artar. Balonumuzu suyun yüzeyinden derine indikçe balonun hacmindeki değişim miktarı sabittir ve hacmi azalmaktadır. Bunun tersi su yüzeyine çıkıldıkça balonun hacmindeki değişim miktarı sabittir ve hacminde artış gözlenir. Buna bağlı olarak suyun kaldırma kuvveti balonun hacmi ile doğru orantılı olduğundan su yüzeyine çıkıldıkça kaldırma kuvveti artmaktadır. Balonun hızından dolayı su, direnç kuvveti gösterir. Balona etkiyen bileşke kuvvet yukarı yöndedir. Dolayısıyla hareketi boyunca hızı sürekli artmakta ve sonunda ulaşabileceği en yüksek hıza sahip olur şeklindedir.

$$\begin{aligned}
 P_1 V_1 &= P_2 V_2 & P_1 : h \text{ derinlikteki toplam basınç} \\
 (P_0 + h\rho)V_1 &= P_0 V_2 & V_1 : h \text{ derinlikteki balonun ilk hacmi} \\
 V_1 + \frac{h\rho V_1}{P_0} &= V_2 & P_0 : \text{Açık hava basıncı} \\
 & & h : \text{suyun derinliği} \\
 V_2 - V_1 &= \frac{h\rho V_1}{P_0} & \rho : \text{Suyun özağırlığı} \\
 & & P_2 : \text{su yüzeyine çıkan balonun ulaşacağı açık hava basıncı} \\
 \Delta V &= \frac{h\rho V_1}{P_0} & V_2 : \text{Balonun su yüzeyinde ulaşacağı son hacmi}
 \end{aligned}$$

Balona etki eden kuvvetler hakkında doğru olmasa da sonuçla ilgili bir karara varabilmişlerdir.

Testteki 2.c. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir.

Alıntı 55 (9. Sınıf 2.c.Soru:8-10. satırlar)

A1: Yukarı çıkma. Ben hatırlıyor gibiyim böyle havuzda falan işte topu bastırduğımda yukarı çıktığında bir miktarda olsa zıplayıp düşüyor (Topun hareketini elleriyle betimliyor).

Alıntı 56 (9. Sınıf 2.c.Soru: 14-20. satırlar)

A1: Şimdi havaya çıktığında su içindeki cisim havaya çıkıyor. Yani balonun olduğu ortam değişiyor, balona uygulanan kuvvetler değişiyor. Mesela sudan 10 newtonluk kaldırma kuvvetiyle çıktı. Bu onu havada da bir miktar yol aldirabiliyor. Sonra o havadaki kuvvetler, balonun içindeki kuvvet falan dengelenip yer çekip tekrar ağır basıp tekrar suyun yüzeyine düşüyor.

A3: Bence yavaşlar, yavaşlar durur orada geri düşer. Yavaşlayarak yukarı çıkıyor, hızlanarak değil.

Alıntı 57 (9. Sınıf 2.c.Soru: 32–34. satırlar)

A1: Uygular bence yine balonun tüm yüzeyine uygular. Mesela şöyle düşünelim, bir tüy parçası havada rüzgârla uçup gidebilir yani onun da her yerini kaldırabilir ama havaya çıktığı an yer çekimi kuvveti daha fazla gelir.

Alıntı 58 (9. Sınıf 2.c.Soru: 53–54. satırlar)

A3: Salınım falan mı (A1 öğrenci elini yere paralel olarak sağa sola hareket ettiriyor)?

Alıntı 59 (9. Sınıf 2.c.Soru: 59–63. satırlar)

A1: Siz o kuvveti bence enerji olarak cisme aktarıyorsunuz. Sonra cisim o enerjiyle çıkıyor mesela belli bir seviyeye kadar sonra bitiyor onun enerjisi sizin o uyguladığınız aktardığınız enerji sonra bu sefer yer çekimi kuvveti etki ediyor o yüzden geri aşağı doğru iniyor. Sonuçta sizin uyguladığınız kuvvetle oraya kadar çıkıyor.

Alıntı 60 (11. Sınıf 2.c.Soru: 7–14. satırlar)

B1: Hayır hava basıncı var,

B4: Bence kaldırma kuvveti de var demin de vardı hava basıncı.

B1: Kaldırma kuvveti var.

B4: Bence az öncede hava basıncı vardı.

B1: Hava basıncı nasıl olur?

B2: Sudan çıktığı zaman suyla tamamen ilişkisini kesmiyor ki suyun üzerinde durmaz mı? Hala uçmayacak ki o balon.

B4: Hız kazandığı için biraz uçacak sonra tekrar suyun üzerine düşecek.

Alıntı 61 (11. Sınıf 2.c.Soru: 34–36. satırlar)

B1: Öyle düşünürsek o zaman kaldırma kuvvetinin etkisi olmuyor sudan çıktığı anda. Hava basıncı var, kazandığı hızla hareket ediyor. Başka da bir kuvvet, ağırlığı var zaten.

Alıntı 62 (11. Sınıf 2.c.Soru: 38. satırlar)

B1: Azalarak artan bir hareket yapar.

Alıntı 63 (11. Sınıf 2.c.Soru: 41. satırlar)

B1: Serbest düşmeye başlar.

Alıntı 64 (11. Sınıf 2.c.Soru: 44. satırlar)

B4: Hayır, havanın kaldırma kuvveti var ya o çok etkili oluyor balona.

Testteki 2.c. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.5’de belirtilmiştir.

Tablo 4.5. 2.c. Sorusu İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓		✓			✓
Düşünce deneyini yürütme	✓				✓			✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma	✓				✓			✓
Sonuçla ilgili bir karara varma	✓				✓			✓
# ✓	6	3	3	1	6	2	2	6

Bu soruda 9. sınıf öğrencileri 11. sınıf öğrencilerine göre daha iyi bir düşünce deneyi tasarlamakla birlikte 11. sınıf öğrencilerinin önemli oranda düşünce deneyini yürütme, mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyi ile ilgili bir sonuç çıkararak bir karar varmada başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin soruya verdikleri cevap olası cevaba yakındır. Olası cevap: Sudan tamamen çıkmasıyla bileşke kuvvet sabitlenir. Bu hareket aralığında bileşke kuvvet aşağı yöndedir. Balonun ağırlığı aşağı, havanın kaldırma kuvveti yukarı ve havanın direnci harekete zıt yöndedir. Yukarıya düşey atış hareketi gerçekleşir. Balon önce yavaşlar, bir an durur ve aşağıya düşer. Oluşan su dalgalarının etkisiyle bir süre salınım yapar. Sonunda su yüzeyinde sabit kalır.

4.2.3. Üçüncü Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması

3) *Pipet ile su içmek kolaydır fakat erimiş dondurmaya pipet ile çekerek içmek neredeyse zordur. Bunun sebepleri sizce neler olabilir?*

Testteki 3. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 65 (9. Sınıf 3.Soru:7–10. satırlar)

A3: *Biz geçen sene sanki pipeti işlemiştik. Onun içindeki gazın basıncıyla alakalı bir şeydi sanki. Mesela suyu içmeye yetiyor bunun içindeki gaz basıncı ama dondurmaya işte yetmiyor (İşaret parmağını ağzına götürüyor).*

A4: *Dondurma hem daha yoğun hem de akışkan değil.*

Alıntı 66 (9. Sınıf 3.Soru: 13–14. satırlar)

A3: *Biz böyle pipeti çektiğimizde zaten ilk içindeki havayı çekiyoruz. O havayla işte diğer havayı çekmeyle suda geliyor.*

Alıntı 67 (9. Sınıf 3.Soru: 17–18. satırlar)

A3: *Cıva nasıl bir şey.*

A1: *Termometrenin içindeki.*

Alıntı 66 (9. Sınıf 3.Soru: 21. satırlar)

A2: *Sıvı ama yoğunluğu en fazla olan sıvı.*

Alıntı 67 (9. Sınıf 3.Soru: 25–26. satırlar)

A2: *Bir de böyle pipeti içine soktuk çekiyoruz havayı aldık falan bir de o bardağın içindeki suya da eki ediyor ki yükseliyor falan.*

Alıntı 68 (9. Sınıf 3.Soru: 30–32. satırlar)

A1: *Bence iki şeyle alakalı olabilir. Birincisi, Hande'de söyledi, mesela suyun içinde boşluklar var, moleküllerin içinde falan oradaki onların çekim kuvvetiyle eliyor olabilir.*

Alıntı 69 (9. Sınıf 3.Soru:34–36. satırlar)

A1: *Birde şöyle olabilir, mesela ben hatırlıyorum meyve suyu falan içerken pipetten kaba doğru üflüyordum sonra hiçbir kuvvet uygulamadan ben geri çekemden kendisi geliyordu.*

Alıntı 70 (9. Sınıf 3.Soru: 52–53. satırlar)

A1: *Toriçelli deneyinde yoğunluk etkili. O içinde bulunan şeyin yoğunluğu sonra basınç etkili deniz seviyesinde olması veya yukarıda olması.*

Alıntı 71 (9. Sınıf 3.Soru: 55–59. satırlar)

A2: *Alkol daha fazla yükseliyordu ama cıva daha az yükseliyordu.*

A3: *Basıncın zaten yoğunlukla da alakası vardı.*

A1: *Yine kuvvet uyguluyordu ama alkol daha az yoğun mesela alkole hava dokunduğu an alkol hemen çıkıyordu ama alkole göre cıva daha çok yoğun olduğu için aynı kuvvetle daha az oynatıyordu.*

Alıntı 72 (9. Sınıf 3.Soru: 65–66. satırlar)

A1: *Uyguladığımız kuvvet ona uygulanan yer çekimi mi diyeyim yani diğer kuvvetleri geçemiyordur. Bileşke kuvvet bu yönde olamıyordur.*

Alıntı 73 (9. Sınıf 3.Soru: 68–69. satırlar)

A1: *Daha çok vakumlasak vakumla falan mesela başka bir makineyle çeksek pipetle dondurma gelecek.*

Alıntı 74 (9. Sınıf 3.Soru: 75–76. satırlar)

A1: *Suyun bir kere akışkanlığı ve yoğunluğu daha fazla ve daha az pardon özür diliyorum. O yüzden suda biz daha etkili olabiliriz diğer kuvvetlerden belki de.*

Alıntı 75 (9. Sınıf 3.Soru:82. satırlar)

A1: *Cıvayı bence daha rahat çekeriz.*

Alıntı 76 (9. Sınıf 3.Soru: 84–88. satırlar)

A1: *Akışkanlıkla alakalı.*

A4: *Daha hafif ya...*

A1: *Molekülleri arasındaki çekim kuvveti...*

A4: *Birde cıvayı böyle tuttuk mu hafif geliyor kâğıdın üzerinde çok hafif geliyor. Ama dondurma daha ağır daha yoğun olabilir dondurma.*

Alıntı 77 (9. Sınıf 3.Soru: 100–101. satırlar)

A4: *Yoğunluk az olunca hani uzak oluyor ya biraz daha o hava belki onun arasını boşlukları dolduruyor olabilir.*

Alıntı 78 (9. Sınıf 3.Soru:114–117. satırlar)

A1: *Bir o pipetin içinde de hava var o kenarlarda da hava var. Onlar birbirlerini dengeliyor öyle duruyor. Biz o havayı aldığımızda orada ki basınç uygulanmamış oluyor, bu sefer bu kenarlardan olan basınç artmış oluyor o da onu yukarı bizim ağızımıza getiriyor (El hareketleriyle anlatımını destekliyor).*

Alıntı 79 (9. Sınıf 3.Soru: 126–127. satırlar)

A1: *Çünkü havayı çekiyorsun, hava kalmayınca basınç da kalmayacak azalıyor sonuçta.*

Alıntı 80 (9. Sınıf 3.Soru: 134–137. satırlar)

A1: *Şimdi yine aynı mantıkla olsa diye düşünsek mesela, biz onun içindeki havayı çektiğimiz zaman havanın ona uyguladığı basınç mesela cıva var onun 13,6 su 1 yoğunluğunda o basınçla suyu yükseltebiliyor ama o basınçla dondurmayı yükseltemiyor (El hareketleriyle anlatımını destekliyor).*

Alıntı 81 (11. Sınıf 3.Soru:13–20. satırlar)

B1: *Tam sıvı değil ama.*

B2: *Süspansiyon gibi.*

B4: *Hani cıva şeyi vardı ya hani kaba koyduğumuzda cıva için 76 cm lik boru gerekirken su için çok daha fazla, onu hesaplamıştık. Onun gibi düşünürsek açık hava basıncı falan var burada. Pipetle çektiğimizde daha yüksek bir yerlere çıkabilecek. Öyle düşündüğümüzde dışarıdan etki eden basınçlarla su daha kolay çıkabilir yukarılara o yüzden daha kolay çekiyoruz ama dondurma için aynı şey geçerli değil çünkü d si fazla. O daha az yerlere çıkıyor onu çekmek zor oluyor.*

Alıntı 82 (11. Sınıf 3.Soru: 54–56. satırlar)

B1: *Kimyadaki atomlar gibi atom çekirdeğine yakın olan elektronun çekimi daha zor olduğu için iyonlaşma enerjisi artıyordu mesela. Atom çekirdeğine yakın olan bir elektronu çekerken.*

Alıntı 83 (11. Sınıf 3.Soru: 72–74. satırlar)

B1: *Yani ağırlığı falan hiç karıştırmazsak Oğuz'un da dediği gibi moleküller arası uzaklığa bağlı ilk olarak ama dondurmayı sıvı olarak düşünürsek bence akışkanlık da etkili.*

Testteki 3. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.6'de belirtilmiştir.

Tablo 4.6. 3.Soru İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Düşünce deneyini yürütme	✓		✓	✓	✓			✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma	✓							✓
Sonuçla ilgili bir karara varma								
# ✓	5	3	4	4	4	2	0	5

Bu konuda 9. sınıf öğrencileri bir düşünce deneyi yürütebiliyorlar iken 11. sınıf öğrencilerinin yarısı bunu gerçekleştiremediler. “Sıvıların, basıncı her yöne iyi iletmelerinden pipet içerisindeki suya ağızımız yönünde bileşke kuvvet uygulanır. Bu kuvvet, içeceği pipet boyunca iter. Bu şekilde içeceğimizi kolayca içebiliriz. Katılar sadece titreşim yapar. Sıvılar ise titreşim ve doğrusal hareket yaparlar. Jöle kıvamındaki maddeler ikisinin arasında bir özellik gösterir. Sıvılar basıncı her yöne ilemesine rağmen jöle kıvamındaki maddeler sıvılar gibi basıncı iletemez. Bu yüzden suyu rahatlıkla pipet ile içeriz ancak dondurma sodasını pipet ile çekerken zorlanırsınız.” kararına her iki grup da varamamıştır.

4.2.4. Dördüncü Soruya Verilen Cevaplara Göre Grupların Karşılaştırılması

- 4) *Sırtımız yere gelecek şekilde ellerimizi yana açarak uzandığımız gibi suyun üzerine uzandığımızda su yüzeyinde kalırız. Dizlerimizi karnımıza biraz çektiğimizde suyun içerisine daha çok gireriz. Bunun sebebi sizce ne olabilir?*

Testteki 4. sorusu için öğrencilerin gözlemlerinden alınan şu diyaloglar dikkat çekicidir:

Alıntı 84 (9. Sınıf 4.Soru:21–23. satırlar)

A3: *Cisimlerin zaten uyguladığı basınçta kuvvet bölü alandı yani. O yüzden alan azaldığı zaman kuvvet daha çok oluyor o yüzden batıyoruz (A1-A4 aralarında fikir alış-veriş yapıyorlar).*

Alıntı 85 (9. Sınıf 4.Soru: 27. satırlar)

A1: *Bu sefer yüzey alanı artırmak için kollarımızı açıyoruz mesela.*

Alıntı 86 (9. Sınıf 4.Soru: 31. satırlar)

A1: *Kaldırma kuvveti kaybı oluyor.*

Alıntı 87 (9. Sınıf 4.Soru: 47. satırlar)

A3: *Nefes aldığımızda daha yavaş batarız.*

Alıntı 88 (9. Sınıf 4.Soru: 51. satırlar)

A3: *Balon gibi düşününde onun da içinde hava var bizim içimizde hava olacak.*

Alıntı 89 (9. Sınıf 4.Soru: 69–72. satırlar)

A2: *Bir kere kollarımızı açtığımızda yüzey alanı genişliyor o yüzden kaldırma kuvveti daha fazla alana etki ediyor.*

A3: *Ve şey demiştik basınç yüzey alanını etkiliyor o yüzden bunun da etkisi var batarken.*

Alıntı 90 (9. Sınıf 4.Soru: 82–86. satırlar)

A1: *Böyle durunca yüzeye tüm uygulanan kuvvetler kaldırma kuvveti yönünde oluyor suyun uyguladığı kuvvetler. Ama katlanma durumunda ve içe batınca su her yönden kuvvet uyguluyor ve üstten uygulana kuvvette yer çekimine yardım etmeye başlıyor. O yüzden yer çekimi kuvveti daha ağır basıyor ve dibe doğru batıyor.*

Alıntı 91 (9. Sınıf 4.Soru: 94–95. satırlar)

A3: *Basıncı artınca kaldırma kuvveti onu kaldırmaya çalışacak ama etkisi daha az olacak. Ama suyun basıncı azaldığında kaldırma kuvveti de azalacak.*

Alıntı 92 (9. Sınıf 4.Soru: 99. satırlar)

A3: *Cismin basıncı arttığı için tabii daha çok batacak.*

Alıntı 93 (9. Sınıf 4.Soru: 102–103. satırlar)

HAKEM: *Hangi durumda basınç artar?*

A3: *Yüzey alanı azaldığında, kuvveti arttığında.*

Alıntı 94 (11. Sınıf 3.Soru:4–30. satırlar)

B4: *Tamamen basınç işte. Sen ne kadar basınç uygularsan o kadar çok batarsın. Böyle yaptığımızda daha çok batarsın. Şimdi sıvı şöyle ya sen şunu şöyle yaptığın zaman dışarıdan daha çok kuvvet uygularsın şöyle yaptığımızda ha az. Neydi onun formülü.*

B2 *G bölü S vardı:*

B4: *Ne kadar çok basınç uygularsan o kadar çok batarsın (Sıranın üzerine ellerini vücudundan uzaklaştırarak uzanır gibi yapıyor). Böyle yattığımızda yüzey alanımız daha fazla...*

B2: *V batan çarpı d sıvı değil mi, azalyorsun toparlandığını düşün daha fazla şöyle düşün...*

B4: *(Ellerini birbirine ve yere paralel tutarak) Ben öyle düşünmüyorum sıvı böyle ya sen bunun üzerine elini şöyle yaptığında dışarıdan daha çok basınç uygularsın, (yumruğunu sıkarak) şöyle yaptığında daha az. Çünkü hani neydi o G bölü S vardı. S değişiyor o yüzden daha fazla batarsın. Ne kadar çok kuvvet uygularsan o kadar çok batarsın.*

B2: *Bende şey düşünüyorum kaldırma kuvvetiyle ilgili bağlarsak eğer bizim ağırlığımız değişmeyecek zaten balon da değiliz biz bizim hacmimizde değişmiyor. Böyleyse eğer yüzey bu açtığımızda yüzey bu oluyor. Burada elde etmek istenen hacim bu kadarsa eğer buradaki hacim böyle olduğu için daha az batarız. Yani hacimler birbirini dengelemek zorunda. V batan çarpı d sıvı değil mi? V batanımız burada daha az çünkü yüzeyimiz burada daha fazla o yüzden yüksekliğimiz daha az olur. Öbüründe top gibi düşünün yüzeyimiz azaldığı için yüksekliğimiz artırmamız gerekiyor. Ama eğer bunun temeline inerek onun dediği gibi basınç yüzey alanına göre değişiyor. Mantıkları da aynı genel olarak.*

B1: *Şey gibi ya karda büyük botlarla yürümek gibi. Topuklu ayakkabıyla yüründüğü zaman daha çabuk batılıyor. Karda ben postalla yürüsem daha az batıyorum ki o zaten belli oluyor şeyde.*

Alıntı 95 (11. Sınıf 3.Soru:51–53. satırlar)

B2: *Hava değil mi? (İşaret parmağını göstererek.) Şöyle düşünün şu kadarcık bir nokta var. Bu noktaya etki eden h kadar yüksekliğin etki ettiği hava basıncı var. Bu noktayı düşünün her noktaya yine aynı şey olacak.*

Alıntı 96 (11. Sınıf 3.Soru: 56–66. satırlar)

B1: *Katının suya uyguladığı basınçtan bahsetmiyor muyuz şuan? Hoca dedi ya basınca gire açıklayın. Biz hacme göre açıkladık. Basınca göre açıkladığımız zaman o katının suya uyguladığı basınca göre neden battığını açıklamayacak mıyız?*

B4: Yine aynı işte katının uyguladığı basınç yüzey alanı değil mi?

B1: Bence basınç değişmez gibi bilmiyorum. Ya şey gibi ya hani Altınparkta şey var ya bilim merkezi Orada biz giderdik hocam orada şey mesela dönemeçli şey vardı biz çıkardık. Ellerimiz açıp dönerdik ellerinizi kapatın derdi, ellerimizi kapatınca çok hızlı dönmeye başladık. Havaya etkiyen burada mesela ellerimizi açtığımız zaman o katının suya uyguladığı basınca göre neden battığını açıklamayacak mıyız?

Alıntı 97 (11. Sınıf 3.Soru: 101–108. satırlar)

B2: Sıvı basıncı. Tamam, işte basınç yüzey alanı azaldığı için...

B4: h, d, g, s ya şurada daha çok alan var böyleyken daha az alan var. Basınç azaldı. Bunu dengelemek içinde o zaman kaldırma kuvvetin artması gerekiyor. O yüzden batıyor, kaldırma kuvveti oluşuyor o da onu kaldırıyor.

B2: Kaldırma kuvvetiyle basıncı bir araya getirmiş oldu.

B1: Basınç azaldı dedik. Basınç azalınca kaldırma kuvveti artar dedik. Sonuç olarak battık mı işte dengelendi.

B4: Battı işte biraz.

Testteki 4. sorusuna (Ek-4 ve Ek-5) verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin gözlem sonuçları Tablo. 4.7’de belirtilmiştir.

Tablo 4.7. 4.Soru İçin Gözlem Formu

Düşünce Deneyin Özellikleri	9. Sınıf Öğrencileri				11. Sınıf Öğrencileri			
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Bir hipotez kurma veya soru sorma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nesnelerden veya nesne olarak alınan durumlardan oluşan hayali bir dünya yaratma	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Bir düşünce deneyi tasarlama	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Düşünce deneyini yürütme			✓		✓	✓		✓
Mantık kuralları dâhilinde düşünce deneyiyle ilgili bir sonuç çıkarma			✓		✓	✓		✓
Sonuçla ilgili bir karara varma					✓	✓		✓
# ✓	3	3	5	3	6	6	1	6

Dördüncü sorudaki 9. sınıf öğrencilerin diyaloglarına bakıldığında bu düşünce deneyinin özellikleri kısmen de olsa görülmektedir. Ancak genel olarak bakıldığında öğrenciler, düşünce deneyi yürütme, mantık kurallarıyla düşünce deneyi sonuca ulaşma konusunda sıkıntı yaşadıkları görüldü. Bu soruda B₁ katılımcısı “Karda parmak

ucumuzla veya tam basarak ya da paletle yürüdüğümüzde sırasıyla çok, az ve çok az batırız.”ı benzer şekilde söylemiştir. 11. sınıf öğrencilerin yoğun bir düşünce deneyi gerçekleştirmelerin yanında mantık kuralları dâhilinde sonuca ilişkin bir karara vardıkları görüldü.

Katılımcılardan beklenen olası cevap şudur: Ayakta durduğumuz zaman, her bir ayağımıza yaklaşık olarak vücut ağırlığımızın yarısına eşit olacak şekilde yerçekimi kuvveti etki eder. Buna karşın yere uygulanan basınç ayağımızın temas ettiği alan ile ters orantılıdır. Karda parmak ucumuzla, tam basarak ya da paletle yürüdüğümüzde sırasıyla çok, az ve çok az batırız. Buna göre ellerimizi yana açarak sırtımız su yüzeyi ile temas edecek şekilde suyun üzerine uzandığımızda, karda paletle yürümemize benzer basınç küçük fakat basınç su yüzeyinde kalmamızı sağlar. Eğer dizlerimizi karnımıza biraz çektiğimizde suyun içerisine daha çok gireriz. Çünkü basınç yüzeye dik uygulanır. Basıncın uygulandığı alanın azalmasını basınç artışı ile telafi edilmeli ki ağırlığımız dengelesin. Bu da vücut derine inerek gerçekleşebilir. Dolayısıyla basıncı artırmak için batan kısmın hacmi artması ya da vücudumuzun daha derinlere inmesiyle basınç artırımıyla açıklayabiliriz.

Testteki sorulara verilen cevaplara göre 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin düşünce deneyinin özelliklerini gerçekleştirme frekansları Tablo. 4.8’de belirtilmiştir.

Tablo 4.8. Öğrencilerin sınıflara göre düşünce deneylerinin özelliklerini gerçekleştirme frekansı.

Soru No	Öğrencilerin düşünce deneylerinin özelliklerini gerçekleştirme frekansı.	
	9. sınıf	11. sınıf
1.a	17	19
1.b	18	24
2.a	16	18
2.b	15	18
2.c	13	16
3	16	11
4	14	9
Toplam	109	115

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

“Deneysel planların bize sağladığı yararlardan biri de ‘ileri düzey uyarı’dır. Bilim insanları deney sonuçlarına sık sık şaşkınlıklarına rağmen genellikle deney sonucunun ne olacağı hakkında bir fikir sahibidirler. Deneyi düzenleyenler; başarı ihtimali, laboratuvara harcanan para, ayrılan zaman ve şüpheli deneyler gibi kriterleri göz önünde bulundurur.

Gayri resmi düzeyde, bilim insanlarının ilginç deneylerin sonuçları üzerinde tahminler yaptığını görürüz. Bilim insanları, işe yarayacağını düşündüğü deneylerin taklit edilmesiyle araştırmacıları zamandan tasarruf etmesi için kullanmaları gerektiğini belirtmiştir. Örneğin, bilimsel bir araştırmada kullanılacak olan bir ölçeği yeniden yapmak yerine, hazır bir ölçeğin deneyin amacına uygun adapte edilmesi zamandan tasarruf sağlayacaktır.

Genel uygulama alanlarının gösterilmesi için deneysel planların bağımsız bir şekilde üretilmesinin yararlarını ortaya çıkarmamız gerekir. O zaman düşünce deneylerinin masumiyetine sahip olmuş (art niyetli olmayan, ön yargıları olmayan, herhangi baskı altında olmayan) zeki bireylere bunun faydalarının nasıl fark edilebilirliğini göstermemiz gerekir. Varılacak noktayı bilmeden, uzağı göremeyen miyop kişinin attığı adımlarla meşhur bilim insanlarını düşünce deneylerine iten denemeleri bizim de denememiz gerekir.” (Sorensen,1992).

Düşünce deneyleri öğrencilerin, betimleme yapmaları ve zihinsel modelleri geliştirmeleri bilimsel bilginin elde edilmesi ve kullanılması açısından yararlıdır. Düşünce deneyleri, öğretim-öğrenim sürecinde hayat tecrübelerimiz ile betimlemelerimizi, vücut dilimizi ve çizimlerimizi geliştirmektedir.

Birinci aşamada 11. sınıf öğrencilerinin 9. sınıf öğrencilerine göre başarı puanları daha yüksektir (Tablo 3.4). 11. sınıf öğrencilerinin, sorulara cevap verirken

farklı çözüm yöntemlerine başvurdıkları görülmüştür (Farklı konulara bağlantı kurma, farklı deneyler tasarlama, vb.).

İkinci aşamada, 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hayal dünyalarındaki zenginlik, yaratıcılık, iletişim kurabilme ve sonuca ulaşabilme gibi özelliklerinden yola çıkarak tasarladıkları düşünce deneylerinde ve benzetmelerde her iki düzeydeki öğrencilerde farklılıklar (Öğrencilerin düşünce deney özellikleri gerçekleştirme frekansları; 9. sınıf için 109 ve 11. sınıf için 115 olup fark 6'dır.) göstermiş ve 11. sınıf öğrencilerin daha başarılı oldukları gözlenmiştir.

Soru çözümlerindeki yaklaşımlar açısından sonuçların değerlendirilmesi aşağıda yapılmıştır.

5.1. Soru Çözümlerindeki Yaklaşımlar Açısından Sonuçlar

Bu çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin 11. sınıf öğrencilerine göre bir düşünce deneyi veya bir benzetme tasarlamaya başlamadan önce soruları anlamlandırma konusunda daha yoğun bir çaba içerisinde oldukları gözlenmiştir. Kavramları ve karmaşık durumları anlamaya yönelik düşünceleri kıyaslama standartlarını oluşturmaya odaklanmışlardır. 9. sınıf öğrencileri daha çok kavramlar üzerinde yoğunlaştılar ve genelde birbirlerinden bağımsız fikirler sunmuşlardır.

11. sınıf öğrencileri düşüncelerindeki olayları betimlemede rahat olmalarından platonik düşünce deneylerini; sade, kısa sürede, arkadaşlarını destekleyici ve yapıcı bir şekilde oluşturdular.

Öğretmen, öğrencilerin düşünce deneylerini ortaya koyabilmeleri için yapıcı yönde maksatlı sorulara sıklıkla başvurmalıdır. Verilen kısa ve net cevapların nedeni olarak öğrencilerin daha önce karşılaştıkları bu tür problemlerle daha kolay ilişki kurabilmeleri gösterilir. Bu açıdan bakıldığında bu tür bir uygulamanın, kavram geliştirme ve öğrenmedeki etkililiği artırma gibi özellikler bakımından 11. sınıf öğrencilerinde daha sık başvurulabilecek bir tekniktir.

Düşünce deneyi özellikleri ve yapıları açısından sonuçlar aşağıda tartışılacaktır.

5.2. Düşünce Deneyi Özellikleri ve Yapıları Açısından Sonuçlar

Tasarlanan düşünce deneylerinde yaratılan hayali ortamların zenginliği 11. sınıf öğrencilerinde 9. sınıf öğrencilerine göre olumlu bir farklılık göstermiştir. 11. sınıf öğrencilerinin betimlemeleri 9.sınıf öğrencilerine göre daha düzenli, birbirleri ile uyumlu bir şekilde ve ulaşmak istediği hedefe uygun ifade, mimik ve jestlerle varmaktalar. Her iki grup da düşünce deneylerinin yapıcı ve yıkıcı özelliklerini az da olsa taşımaktadır. 9. sınıf öğrencileri çok daha tartışmalı sonuçlara ulaşmış ve birbirlerine sundukları çözümlerde karşılıklı güvensizliğin baş gösterdiği durumlar ortaya çıkmıştır. Böyle olunca da sonunda yeni bir çözüm ortaya koymayan ancak belirli mantık dâhilinde karşı görüşü ortadan kaldırmaya çalışan “yıkıcı düşünce deneyi” yapısı göze çarpmaktadır. Bunun yanında 9. sınıf öğrencileri bilinenlerden sıkça yararlanıp bildikleri bir yapıyı (ikinci soruda kullanılan serbest düşme gibi) doğrulamaya ve farklı gruplaşmalarla birbirlerini desteklemeye çalıştıkları için “yapıcı düşünce deneyi” yapısı da sıkça gözlenmiştir. 11. sınıf öğrencilerinde ise kesin hatlarla belirlenmiş “yıkıcı düşünce deneyi” yapısı ortaya çıkmıştır. Ancak 11. sınıf öğrencileri özellikle ikinci soruda açık bir şekilde gözlemlenebilen “Platonik düşünce deneyi” özelliklerine daha uygun düşünce deneylerini “Siz o kuvveti bence enerji olarak cisme aktarıyorsunuz. Sonra cisim o enerjiyle çıkıyor mesela belli bir seviyeye kadar sonra bitiyor onun enerjisi sizin o uyguladığınız aktardığınız enerji sonra bu sefer yer çekimi kuvveti etki ediyor o yüzden geri aşağı doğru iniyor. Sonuçta sizin uyguladığınız kuvvetle oraya kadar çıkıyor.” gibi tasarlamışlardır. Yani içeriğinde hata olduğunu düşündükleri hayali durumları daha sağlam olarak geliştirdikleri yeni senaryolarla yıkıp kendi görüşlerinin yıkılamazlığını ortaya koymuşlardır. Çalışmada bulunan sonuçlar, daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Georgiou, 2005; Bademci, 2008).

Çalışma, kavramsal gelişimi desteklemekte düşünce deneylerinin çok fazla kullanılması, yararlı olduğunu göstermektedir. Düşünce deneylerinin çeşitli türleri mevcut bir teoriyi desteklemekte, eleştirmekte veya yeni bir teori oluşturmakta kullanılabilir. Düşünce deneylerinin oluşturulması ve kullanılmasının öğrencilerin problemleri çözmesine yardım ettiği ve bilgiyi yapılandığı görülmüştür, bu sayede

öğrenciler ilgili süreçte diğer öğrencilerle işbirliği yapma ve birbirlerinin sonuçları üzerinde konuşma fırsatı bulmuşlardır.

Düşünce deneyleri, fizik eğitiminin doğasına uygun olduğundan öğrencilerin kavramsal gelişimini destekler nitelikte bir tekniktir. Özellikle 11. sınıf öğrencilerinin göstermiş oldukları düşünce deneyi yapılarından yola çıkarak giriş düzeydeki eğitimi klasik düşünce deneyleriyle destekleyeceği, öğrencinin aktif rolünü ve işbirlikçi öğrenmeyi sağlayacağı için bunlar, büyük önem taşımaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin oturumları sonucunda “düşünce deneyi çalışmalarını ilgi çekici buldukları” doğrultusundaki görüşleri de eğitimde düşünce deneylerini kullanmanın önemine ışık tutmaktadır. Bu sayede öğrenciler ilgi çekici buldukları bu teknikle gönüllü katılım göstererek öğrenmelerini aktif, eğlenceli ve kalıcı hâle getirmişlerdir.

5.3. Öneriler

Bu çalışma “kaldırma kuvveti ve basınç” konusu üzerinde öğrencilerinin düşünce deneylerinin ortaya çıkaran bir çalışmadır. Aynı çalışma farklı konularda daha geniş katılımcı grubuyla tekrarlanabilir ve geliştirilebilir.

Konular işlenirken öğrencilerin geliştirdikleri düşünce deneylerini daha iyi bir konuma getirebilmeleri için bilinçli bir şekilde çeşitli yollarla teşvik edilmeli. Bu yüzden ilk olarak öğrencilere tarihteki bilim insanlarının düşünce deneylerini okuma fırsatı sağlayarak bunlar benimsetilmelidir. Bununla birlikte öğrencinin kendi düşünce deneyini geliştirebileceği küçük denemeler yaptırılmalıdır.

Bilim tarihi, düşünce deneylerinin incelikli tasarım güzelliği ve zenginliğini gösteren muazzam örneklerle sahiptir. Bu örneklerle öğretim uygulamalarını besleme, sadece öğrencilerin bilimsel kavramlarını anlamalarını zenginleştirme ya da bilimsel muhakeme için bir başka araç sağlama değil; aynı zamanda onlara gerçek bir bilimsel çabanın doğasını kazanmada yardımcı olur. Bu tür örnekler eğitim-öğretim ortamında sıkça kullanılmalıdır.

KAYNAKÇA

- BADEMCI, S. (2008). *Fizik Problemleri Çözmede Düşünce Deneylerinin Yeri: Birinci ve Beşinci Sınıf Fizik Öğretmen Adayları*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Gazi Üni. Eğitim Bil. Ens.
- BAŞ, T. ve AKTURAN, U. (2008). *Nitel Araştırma Yöntemleri - NVivo 7.0 ile Nitel Veri Analizi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- BIXBY, W. (2002). *Galileo ve Newton'un Evreni*. İngilizceden Çeviren: Nermin Arık. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- BROWN, J. R. (1991). *The Laboratory of the Mind. Thought Experiments in the Natural Sciences*. London: Rutledge.
- BROWN, J. R. (1991). *Thought Experiments: A Platonic Account. Thought Experiments in Science and Philosophy*. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc.
- BROWN, J. R. (2006). *The Promise and Perils of Thought Experiments*. Interchange, 37(1-2), 63-75.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2008). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Apegem Akademi.
- COOPER, R. (2005). *Thought Experiments*. Metaphilosophy, 36(3), 328-347.
- ERLANDSON, D. A. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry : A Guide to Methods*. London: Sage Publications.
- GEORGIU, A. (2005). *Thought Experiments in Physics Problem-Solving: On Intuition and Imagistic Simulation*. MS Thesis, University of Cambridge.
- GILBERT, J. K. and REINER, M. (2000). *Thought Experiments in Science Education: Potential and Current Realization*. International Journal of Science Education, 22(3), 265-283.
- GOODING, D. (1990). *Experiment and the Making of Meaning*. Dordrecht: Kluwer.

- GRANGEAT, M. (2003). *Les regulations Metacognitives: Candre Conceptuel et Demarches Pratiques Dans L'enseignement secondaire* – Conference Dans Le Cadre Des Recontres Sur L'evaluation, Universite De Porto, Portugal.
- GÜNEŞ, F. (2007). *Yapılandırıcı Yaklaşımla Sınıf Yönetimi*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- HIBLER, D.(1994). *A Theoretical Analysis of Thought Experiments*. Newport News.
- HOFSTADTER, D.R. (1985). *Metamagical Themas: questing for the Essence of Mind and Pattern*, Basic Books, New York
- KAPTAN, S. (1998). *Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri*. (11. Baskı). Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.
- KURTULUŞ, Ö. (1999). *Yalın Düş Gücünün Fiziğe Katkıları Düşünce Deneyleri*. Bilim ve Teknik, Nisan, 52–58.
- LINCOLN, Y. S. and Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills, California: Sage Publications.
- MACH, E. (1905/1976). *On Thought Experiment. In Knowledges and Error*. Translation: T. J. McCormack & P. Foulkes, (p. 134-147). Dordrecht: D. Reidel.
- MATHEWSON, J. H. (2005). *The visual core of science: Definition and applications to education*. International Journal of Science Education 27:(5) , pp. 529-548.
- OKTAYLAR, H.C. (2005). *Eğitim Bilimleri*, KPSS Hazırlık Kitabı. Ankara: Yargı Yayınevi.
- ÖZDEMİR, Ö. F. (2009). *Avoidance from Thought Experiments: Fear of Misconception*. International Journal of Science Education, 31(8), 1049 – 1068.
- REINER, M. (1998) *Thought Experiments and Collaborative Learning in Physics*. International Journal of Science Education, 20(9), 1043-1058.
- REINER, M. (2000). *Epistemological Resources for Thought Experimentation in Science Learning*. International Journal of Science Education, 22(5), 489-506.

- REINER, M. and BURKO, L. (2003) *On the limitations of thought experiments in physics and implications for physics learning*. Science & Education 12, pp. 365-385.
- SCHCIK T. Jr. and Vaughn L. (2003). *Doing Philosophy: An Introduction through Thought Experiments (second edition)*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- SORENSEN, R.A. (1991). *Thought Experiments*. American Scientist, Mayıs-Haziran
- SORENSEN, R.A. (1992). *Thought Experiments*. New York: Oxford University Press.
- TAN, S., Kayabaşı, Y. ve Erdoğan, A. (2002). *Öğretimi Planlama ve Değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- TÜMKAYA, B.(2009). *Philosophical Thought Experiments versus Scientific Ones*. Dialogues in Philosophy and Social Sciences (ETHOS: Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar). Nisan, Sayı: 2/4, 1-15.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

Ek-1: Düşünce Deneyleri ile İlgili Anket Formu

KALDIRMA KUVVETİ VE BASINÇ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL SORULAR

Oluşturulan sorular; “**Kaldırma Kuvveti ve Basınç Konusundaki Problemlerin Çözümünde Düşünce Deneylerin Yeri**” adlı tez çalışmasında kullanılacaktır. Sorulara vereceğiniz cevaplar çalışmanın verimliliği ve siz gençlerin bu konularla ilgili düşüncelerini ortaya koyması açısından önemlidir. Çalışmaya vereceğiniz destek için teşekkür eder başarılar dilerim.

Bülent DAYI

G.Ü.Eğt. Bil. Enst. Yüksek Lisans Öğrencisi

- 1) Havası boşaltılmış bir ortamda boş bir kavanoz, ağırlık ölçmek için ayarlanmış bir baskülün üzerinde durmaktadır. Baskülün skalası sıfırı göstermektedir (Baskülün iç kısmı hava almayacak şekilde yalıtılmış ve dayanıklıdır. Kavanozun ağırlığı bilinmektedir ve kavanozun kapağı birinci durumda baskül üzerindedir).
 - a. Ortama hava alındığında, kavanozun ağzı açık iken baskülün skalasında okunan değer hakkında ne söylenebilir?
 - b. Kavanozun ağzı kapalı iken baskülün skalasında bir önceki duruma göre okunan değer hakkında ne söylenebilir?
- 2) Hava ile şişirilip, ağzı bağlanmış balonu su dolu havuzun zemininden bırakıyoruz.
 - a. Tam bıraktığımız anda balona uygulanan kuvvetler için ne düşünürsünüz?
 - b. Balonun su içerisinde yükselmesi sürecinde uygulanan kuvvetlerin değişimi için ne söylenebilir?
 - c. Tam sudan çıktığı anda balona uygulanan kuvvetler ve hareketi için ne düşünürsünüz?
- 3) Pipet ile su içmek kolaydır fakat erimiş dondurmaya pipet ile çekerek içmek neredeyse zordur. Bunun sebepleri sizce neler olabilir?

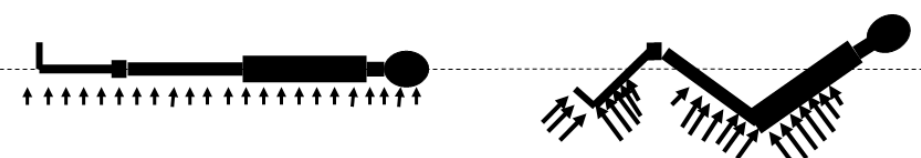


- 4) Sırtımız yere gelecek şekilde ellerimizi yana açarak uzandığımız gibi suyun üzerine uzandığımızda su yüzeyinde kalırız. Dizlerimizi karnımıza biraz çektiğimizde suyun içine daha çok gireriz. Bunun sebebi sizce ne olabilir?

Ek-2 Dereceli Ölçek

1.a. sorusu	
PUAN	ÖLÇÜTLER
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Baskülün skalasında bir artış gözlenir.
2	Çünkü ilk durumda basküle sadece kavanozun ağırlığı etki etmekteydi. Kavanoza hava girmesiyle kavanozun tabanına uygulanan basınçtan dolayı baskülün skalasında artış olur. Bu artış kavanozun içine dolan hava miktarına bağlı değildir. Bu artış baskülün yüzeyine uygulanan basınç ile doğru orantılıdır.
1.b. sorusu	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Kavanozun ağzı açık olmuş, kapalı olmuş hiç fark etmiyor.
2	Kavanozun içindeki havanın ağırlığı kadar dışarıdaki hava tarafından kaldırma kuvveti uyguladığından kabın içindeki havanın ağırlığı ölçülemez. Bu yüzden baskülün skalasında hiçbir değişiklik olmaz.
2.a. sorusu	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Balona uygulanan kuvvetler; balonun hava ile birlikte olan aşağı yönlü ağırlığı ve suyun balona uyguladığı balonun hacmi ile suyun öz ağırlığının çarpımı kadar olan kaldırma kuvvetidir.
2	Balona uygulanan kaldırma kuvveti, balonun ağırlığından daha büyük olduğu için bileşke kuvvet, kaldırma kuvveti yönünde ve farkı kadardır.
2.b. sorusu	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Balonun ağırlığında değişiklik olmaz. Kapalı kaplarda gazların basıncı azaldıkça hacimleri artar.
2	Balonumuzu suyun yüzeyinden derine indikçe balonun hacmindeki değişim miktarı sabittir ve hacmi azalmaktadır. Bunun tersi suyun yüzeyine çıkıldıkça balonun hacmindeki değişim miktarı sabittir ve hacminde artış gözlenir. Buna bağlı olarak suyun kaldırma kuvveti balonun hacmi ile doğru orantılı olduğundan su yüzeyine çıkıldıkça kaldırma kuvveti artmaktadır. Balonun hızından dolayı su, direnç kuvveti gösterir. Balon yukarı çıktıkça bileşke kuvvet yukarı yöndedir. Dolayısıyla hareketi boyunca hızı sürekli artmakta ve sonunda ulaşabileceği en yüksek hıza sahip olur. $P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad P_1 : h \text{ derinlikteki toplam basınç}$ $(P_0 + h\rho)V_1 = P_0 V_2 \quad V_1 : h \text{ derinlikteki balonun ilk hacmi}$ $V_1 + \frac{h\rho V_1}{P_0} = V_2 \quad P_0 : \text{Açık hava basıncı}$ $V_2 - V_1 = \frac{h\rho V_1}{P_0} \quad h : \text{suyun derinliği}$ $\Delta V = \frac{h\rho V_1}{P_0} \quad \rho : \text{Suyun özağırlığı}$ $P_2 : \text{su yüzeyine çıkan balonun ulaşacağı açık hava basıncı}$ $V_2 : \text{Balonun su yüzeyinde ulaşacağı son hacmi}$
2.c. sorusu	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Balon su yüzeyine ulaşması ile tamamen sudan çıkması arasındaki süreçte

	yine balonun ağırlığı değişmemektedir. Balonun su içerisindeki hacmindeki hızlı azalışı kaldırma kuvvetini küçültür ve sıfırlar. Bu süreçte havanın kaldırma kuvveti artmaktadır. Havanın kaldırma kuvveti suyun kaldırma kuvvetinden küçüktür. Dolayısıyla bileşke kuvvet önce azalır. Daha sonra sıfır olur. Aşağı yönde artar. Sudan tamamen çıkmasıyla sabitlenir. Yukarıya düşey atış hareketi gerçekleşir. Serbest düşme hareketinde bileşke kuvvete balonun ağırlığı, havanın direnç kuvveti ve havanın kaldırma kuvveti etki eder.
2	Havanın direnç kuvveti ve havanın kaldırma kuvveti balonun ağırlığına göre çok küçük olduğundan dolayı göz ardı edebiliriz. Bu hareket aralığında bileşke kuvvet aşağı yöndedir. Balonun ağırlığı aşağı, havanın kaldırma kuvveti yukarı ve havanın direnci harekete zıt yöndedir. Balon önce yavaşlar, bir an durur ve aşağıya düşer. Sahip olduğu enerjiyi su yüzeyinde yaptığı salınımda sürtünmeden dolayı ısıya dönüştürür. Sonunda su yüzeyinde tahta gibi kalır.
3. soru	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Su içerken Pipeti kullanmamızın nedeni, açık hava basıncı ile pipet içerisindeki hava basıncı arasındaki farktan dolayı suyu rahatlıkla içmemizden kaynaklanır.
2	Pipetin içindeki havayı içimize çektiğimizde hava basıncından daha büyük olan açık hava basıncı içeceğimizin yüzeyini aşağıya doğru iter. Sıvıların basıncı her yöne iyi iletmelerinden pipet içerisindeki suya ağızımız yönünde bileşke kuvvet uygulanır. Bu içeceği pipet boyunca iter. Bu şekilde suyumuzu içeriz. Sıvılar basıncı her yöne iletmesine rağmen jöle kıvamındaki maddeler sıvılar gibi basıncı iletemez. Bu yüzden suyu rahatlıkla pipet ile içeriz ancak dondurma sodasını pipet ile çekerken zorlanırız.

4. soru	
0	Cevap yok veya yanlış.
1	Ayakta durduğumuz zaman, her bir ayağımıza yaklaşık olarak vücut ağırlığımızın yarısına eşit olacak şekilde yerçekimi kuvveti etki eder. Buna karşın yere uygulanan basınç ayağımızın temas ettiği alan ile ters orantılıdır. Karda parmak ucumuzla, tam basarak ya da paletle yürüdüğümüzde sırasıyla çok, az ve çok az batarız. Buna göre ellerimizi yana açarak sırtımız su yüzeyi ile temas edecek şekilde suyun üzerine uzandığımızda, karda paletle yürümemize benzer basınç küçük fakat basınç su yüzeyinde kalmamızı sağlar. Eğer dizlerimizi karnımıza biraz çektiğimizde suyun içerisine daha çok gireriz.
2	Çünkü basınç yüzeye dik uygulanır. Basıncın uygulandığı alanın azalmasını basıncın artışı ile telafi edilmeli ki ağırlığımız dengelesin. Bu da vücut derine inerek gerçekleşebilir. Dolayısıyla basıncı artırmak için batan kısmın hacmi artması ya da vücudumuzun daha derinlere inmesiyle basınç artırımla açıklayabiliriz. 

Ek-3 I. Aşamaya Katılan Öğrencilerin Sorulara Verdiği Cevapları İki Hakemin Değerlendirdiği Sınıflara Göre Puanlar

9. sınıf

	1a		1b		2a		2b		2c		3		4		T
Ö	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
1	0	0	0	0	2	1	1	2	2	1	1	0	1	1	12
2	0	1	0	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	15
3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	18
4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
5	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
6	1	2	0	1	1	1	0	0	0	1	0	2	1	0	10
7	1	1	0	0	1	1	1	2	1	2	0	1	1	2	14
8	1	1	1	0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	18
9	2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	12
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	5
11	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7
12	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	0	19
13	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	0	1	2	11
14	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	2	9
15	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	2	1	0	0	8
16	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	12
17	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	9
18	1	0	2	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	10
19	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7
20	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		0	1	1	8
21	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	1	1	13
22	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10
23	0	1	0	0	1	1	0	2	2	1	0	0	1	1	10
24	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1	1	2	14
25	0	0	0	0	1	2	0	1	1	2	0	0	1	2	10
26	1	1	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	11
27	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	1	2	9
28	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	2	0	10
29	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	6
30	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	1	2	9
T	16	18	12	14	28	30	12	26	26	32	26	23	30	35	328

11. sınıf

	1a		1b		2a		2b		2c		3		4		T
Ö	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
1	1	1	0	0	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	19
2	1	1	0	0	0	2	2	1	1	0	1	2	2	2	15
3	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	0	2	9
4	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	2	11
5	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	2	2	12
6	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	14
7	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2	2	2	1	2	13
8	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	9
9	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	0	1	1	12
10	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	11
12	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	12
13	1	2	0	0	1	1	0	1	0	1	2	1	1	2	13
14	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2	0	2	9
15	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	11
16	1	2	0	1	1	1	0	1	0	0	1	2	1	2	13
17	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	20
18	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	17
19	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	0	18
20	0	1	0	0	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	19
21	2	2	2	2	1	2	0	1	2	2	1	1	1	2	21
22	2	1	1	2	1	2	0	1	0	1	2	1	2	2	18
23	1	2	0	0	2	2	2	2	0	1	1	1	2	2	18
24	1	1	0	0	1	2	0	2	2	2	1	2	2	2	18
25	1	2	0	2	1	2	1	2	1	2	2	2	0	0	18
26	0	1	0	0	1	2	0	2	1	2	2	2	2	2	17
27	1	0	0	0	1	2	1	2	0	2	1	2	2	2	16
28	0	0	0	0	1	2	0	2	2	2	1	1	1	1	13
T	23	25	9	14	25	41	21	38	25	32	36	37	35	49	410

T:Toplam, H:Hakem, Ö:Öğrenciler, Sorular: 1a, 1b, 2a, 2b, 2c, 3, 4

Ek-4: 9.Sınıf Gözlem Kayıtlarındaki Diyalog Metni

1. SORU

SORU 1A

- 1 **HAKEM:** Önce yazdıklarınızı hatırlanıza getirebilirsiniz.
- 2 **A1:** Kavanozun ağzı açıkken hava dolduruluyordu değil mi?
- 3 **HAKEM:** Öncelikle bu soruyu anlamak da zorluk çektiniz mi?
- 4 **A1:** Burada düzeltme yaptınız ya hocam onu anlamadım. Yani soruyu yoksa
- 5 anladım da...
- 6 **HAKEM:** Soru şu şekilde...
- 7 **A2:** Hava kesinlikle olmuyor.
- 8 **HAKEM:** İlk durumda havası alınmış bir ortamda değerler uygulanıyor. Ondan
- 9 sonra mesela şu ortam, sınıf ortamında havası alınmış, baskülümüz var, baskülün
- 10 üzerinde kavanozumuz var. Havalı bir tüple kapak var. Daha sonra içeri hava
- 11 alınıyor, bu durumda baskülde bir değişiklik olur mu?
- 12 **A3:** Tam ölçülebilecek kadar olmaz bence.
- 13 **A1:** Baskülün hassaslığından ve sonuçta hava yani bence olacaktır.
- 14 **A2:** Havanın bir ağırlığı, öz kütlesi olduğuna göre. En azından bir miktar
- 15 artacak o ağırlık göstergesi.
- 16 **HAKEM:** Artarsa bu neden kaynaklanır?
- 17 **A2:** Havanın ağırlığı olduğundan.
- 18 **HAKEM:** Kavanozun içine giren hava mı yoksa?
- 19 **A1:** Belki şöyle bir şey vardır. Mesela uzayda hiç bir şey yok, boş bir ortam, orada
- 20 yapılan ölçümle dünyada yapılan ölçümler farklı. Belki ondan kaynaklanan bir
- 21 işte havalı ortamda ölçüm, ondan da kaynaklı bir değişiklik olabilir.(Sessizlik
- 22 oldu.)
- 23 **HAKEM:** Ben şunu sormak istiyorum, kavanozun içerisine giren hava mı etkili
- 24 yoksa dışarıdaki bütün hava mı etkili?
- 25 **A4:** Kapağı kapalıyken içindeki değil mi?
- 26 **HAKEM:** Hayır, ilk durumda kavanozun içerisindeki hava mı etkili eğer bunun
- 27 ağırlıkta bir artış varsa eğer yoksa bütün hava mı?
- 28 **A2:** Açık olduğunda tüm hava yani(Ellerini açıp avuç içi sıraya degecek şekilde
- 29 yaklaşıyor).

- 30 **HAKEM:** İlk başta havasız ortamdaydı a şikkında açtık camı açtık hava girdi
- 31 **A3:** O zaman olmaz çünkü dışarıdaki hava içerideki havayı dengeliyordu, öyle bir
- 32 şeyler vardı ama...(Gülümseyerek ellerini kafasına yaklaştırdı).
- 33 **HAKEM:** A şikkında hiç hava yoktu. Başlangıçta hiç hava yoktu ama daha sonra
- 34 ortam hava aldı.
- 35 **A1:** Bence tüm hava etkilidir yani havalı ortama alınmasında bir artış olursa olur
- 36 (Elini yandan önüne bir şey taşıyormuş gibi getirerek).
- 37 **A2:** Kapağı kapattığımızda sadece içindeki hava önemli olacak ama açtığımızda
- 38 tüm yani ne biliyim öyle işte (Anlatımını destekleyici el hareketleriyle).
- 39 **A4:** Çok da önemli olmayabilir sıkıştırmıyoruz havayı sonuçta, gevşek.
- 40 **HAKEM:** Normal dışarıdaki havayla kavanoz içerisindeki aynı olduğunu
- 41 düşünerek eğer sıkıştırırsak ne olur?
- 42 **A4:** Artı olur (Kapak kapatıyor gibi elini dönderek).
- 43 **A1:** Bence artar.
- 44 **A3:** Basküle uygulanan basınç artar bir de.
- 45 **A2:**Gaz tanecikleri hareketli sürekli yer değiştirebilirler kapağı açıkken (Ellerini
- 46 gaz taneciklerinin yerine koyarak hareket ettirerek). Tanecikler aynı kalmayacak
- 47 kapağı açıkken. (kapağı kapatma hareketi yaparak) Ama kapağı kapattığımızda
- 48 bütün tanecikler aynı kalacak.
- 49 **A4:** Kapağı kapatırsa basınç artar, o yoğunluk artar (Basıncın artışını ellerini
- 50 sıraya yaklaştırarak anlatımını destekliyor) .
- 51 **A3:** Basınç kavanozun dibine bence kuvvet uygular.
- 52 **A2:** Kapağı kapattığımızda da tanecikler kapağa çarpacak.
- 53 **HAKEM:** Normalde kapağı kapatmadığımızda basınç yok mu?
- 54 **A1:** O zamanda var da sonuçta hareket alanını kısıtlamış oluyorsunuz. Hareket
- 55 ettikleri için işte o kenarlara, kapağa çarpma olasılıkları daha çok artıyor (İki eli
- 56 paralel olacak şekilde aşağı yukarı hareket ettiriyor) .
- 57 **A3:** Bence dışında da hava varsa ağırlığı olmaz o zaman.
- 58 **HAKEM:** Dışındaki havanın etkisi var mı diyorsun?
- 59 **A3:** Bence birbirini dengeliyor o yüzden ağırlık yapmıyor kapağını kapatınca
- 60 onun basıncı işte dibine oluyor.
- 61 **A1:** Bence birde şöyle bir şey var, ilk durumda baskül kavanoz üstünde kapak var
- 62 sıfırı gösteriyor. Havalı ortama alınca o skaladaki değişiklik bence kavanozun

63 ağırlığını ve kapağı gösteriyor. O havayla ve o skaladaki değişikliklerle bir alakası
64 yok.

65 **HAKEM:** Markete gittiğimizde helva aldık diyelim, beyaz peynir. Tartan şahıs
66 beyaz peyniri kaldırmadan kaşar peyniri tartabilir değil mi? Yani tartı aletini
67 sıfırlayıp sadece kaşarın ağırlığını ölçebilir değil mi? O şekilde düşünelim oradaki
68 sıfırlanmayı.

69 **A2:** Yani kavanozun ağırlığı sıfırlanacak hava girecek havanın ağırlığıyla toplam
70 ağırlık olacak.

71 **HAKEM:** Arkadaşınız da mesela dedi ki dışarıdaki havanın etkisi var dedi.
72 Hangi durumda kapalı durumda mı açık durumda mı?

73 **A3:** Bence açıkken ağırlık olmuyor. Sadece kavanozun ağırlığı oluyor.
74 Kapalıyken içindeki havanın oluyor.

75 **HAKEM:** Şimdi bizim bildiğimiz bir açık hava basıncı var değil mi? Basınç
76 uygulandı değil mi, uygulandı. Açık hava basıncı baskülün üzerine uygulanıyor
77 mu? Bu açık hava basıncı ağız açık olan kavanoza da uygulanıyor değil mi?
78 Hangisi ölçülür o zaman, baskülün üzerindeki toplam basınç mı ölçülür, sadece
79 kavanozun içindeki tabana uygulanan basınç mı ölçülür. Özür dilerim
80 düzeltiyorum, basıncı ölçülüyor.

81 **A1:** Sonuçta baskül kavanozun basıncını ölçme konusunda hassas bir baskül
82 değil.

83 **HAKEM:** Hassas bütün değerleri anında gösteriyor.

84 **A1:** Tamam ama sadece orayı ölçmüyor o noktayı. Sonuçta her yanı onu
85 etkileyecek o kadar hassassa.

86 **HAKEM:** Baskülün üzerindeki basınç etkiler mi diyorsun?

87 **A1:** Etkileyebilir.

88 **HAKEM:** Sizce?

89 **A3:** Ben öyle düşünmüyorum. (Gülümsüyor.) Sonuçta o baskülde ağız açık
90 olduğu için o da havalı bir ortamda, ölçülemez bence o değer. Bence sadece
91 kavanozun içindeki etkili.

92 **HAKEM:** Havanın uyguladığı basıncı ölçer diyorsun.

93 **A2:** Ben bir şey sorabilir miyim? Şimdi ikincide hani içine hava doldu, kapağını
94 kapattık. Onu peki havasız bir ortama mı koyup ölçüyoruz yoksa yine dışında
95 hava var mı?

96 **HAKEM:** Dışında hava var. İlk durumda havasız bir ortam oluyor. Yani a
 97 durumunda içeri hava alındı ve kavanozun içinde hava var, baskülün üzerinde
 98 hava var yani şu ortamdaki gibi. B için ekstra söylemek istediğiniz bir şey var mı?
 99 Kavanozun kapağını kapattık, kapattıktan sonra bir değişiklik olur mu olmaz mı
 100 (Anlatımlarını elleriyle destekliyor)?

SORU 1B

1 **HAKEM:** Dışında hava var. İlk durumda havasız bir ortam oluyor. Yani a
 2 durumunda içeri hava alındı ve kavanozun içinde hava var, baskülün üzerinde
 3 hava var yani şu ortamdaki gibi. B için ekstra söylemek istediğiniz bir şey var mı?
 4 Kavanozun kapağını kapattık, kapattıktan sonra bir değişiklik olur mu olmaz mı
 5 (Anlatımlarını elleriyle destekliyor) ?

6 **A1:** Olur.

7 **A2:** Kapağın ağırlığı gelecek.

8 **A4:** Kapak zaten üstünde. Bence sıkıştırılınca yoğunluğu, ağırlığı artabilir.

9 **A1:** Yoğunlaştırma yok.

10 **HAKEM:** Yoğunlaştırma yok sadece kapatıyoruz. Sıkıştırmadığımızı düşünün.
 11 Daha sonra sıkıştırdığımızı da düşünebilirsiniz.

12 **A3:** A da sadece kavanozun ağırlığı vardı bence. B de kavanoz içindeki.

13 **HAKEM:** Ağırlığını ölçemiyoruz diyorsun.

14 **A3:** Havanın ağırlığını ölçemiyoruz. Çünkü uyguladığı basınç kavanozun
 15 dışındaki basınca eşit olduğu için bence etkisi olmaz. İçine yaptığınız zaman o
 16 hava ne biliyim kuvvet uygular bence (Öğrencideki gerilimin yerine rahatlamayla
 17 anlatımını el hareketleriyle destekliyor) .

18 **HAKEM:** Kuvvet ne tarafa doğru uygulanır?

19 **A3:** Tabana doğru.

20 **A1:** Bence kavanozun kenarlarına doğru uygular. Kavanoz yüzeyine doğru.

21 **A3:** Yer çekiminin de etkisi var bence.

22 **A1:** Bir hava varsa her yerine basınç uygular.

23 **HAKEM:** Çok güzel, o zaman kavanozun her tarafına basınç uygulanır mı?

24 **A1:** Evet.

25 **HAKEM:** Kapağını kapattığımızda da uygulanabilir. Kavanozun içindeki hava
 26 baskülün ağırlığı, basküle uygulanan kuvveti artırması için ne tarafa daha fazla
 27 kuvvet uygulaması lazım?

- 28 **A1:** Tabana doğru.
- 29 **HAKEM:** Döğerleri, döğerlerinde basınç var mı?
- 30 **A1:** Var.
- 31 **HAKEM:** Hangisi büyük?
- 32 **A1:** Tabana uygulanan (Parmaklarını birleştirerek uçlarını aşağığa döğrultup aşağı
- 33 yukarı hareket ettiriyor).
- 34 **HAKEM:** Yanlara uygulanan basınç kuvvetleri eşit mi?
- 35 **A3:** Evet
- 36 **HAKEM:** Niye?
- 37 **A2:** Bir tafra daha fazla uygulasaydı.
- 38 **A1:** Kavanozun katı cisim olmasından dolayı pek bu önemli olmayabilir her yere
- 39 eşit olması dik durması açısından.
- 40 **A2:** Bir kere uyguladığı alan, madde falan aynı olduğu için eşit uygularlar.
- 41 **HAKEM:** Eşit uyguladığını nereden anlıyorsun.
- 42 **A2:** Bir tarafa daha fazla uygulasaydı yani ne biliyim bence eğimi olurdu.
- 43 **HAKEM:** Eğim hareket mi demek istiyorsun.
- 44 **A2:** Yani eğim, düşme.
- 45 **A3:** Çok basınçta kalan bir şey patlıyor yani bir taraftan çatlamıyor (ellerini
- 46 birbirinden uzaklaştırarak).
- 47 **A2:** Çok basınç uyguladığında düşer cisim.
- 48 **HAKEM:** Bu konuda başka söyleyeceğiniz bir şey var mı?
- 49 **A1:** Yok.
- 50 **HAKEM:** Geçelim mi bu konuyu?

SORU 2

SORU 2A

- 1 **A1:** Havayla şişirilip ağızı bağlanmış balonu su dolu havuzun zemininden
- 2 bırakıyoruz. A şıkkı tam bıraktığımız anda balona uygulanan kuvvetler için ne
- 3 düşünürsünüz (Kuvveti elleriyle tasvir ederek)?
- 4 **HAKEM:** Soruyu anladınız mı? Ne anladınız mesela?
- 5 **A4:** Ağızı bağlı havayla doldurup havuzun dibine koyduk. Tam bıraktığımız
- 6 andaki kuvvetleri sormuş bize.
- 7 **A2:**Demek ki o balonun içindeki hava sudan daha fazla basınç uyguluyor ki
- 8 yüzeye çıkmıyor (Ellerini yukarı kaldırarak).

- 9 **A3:** Kaldırmıyor.
- 10 **A1:** Öyle değil de evet bence kaldırma kuvvetiyle alakalı bir şey. O da suyun
- 11 uyguladığı basınçla. Balon düşünüyorum da...
- 12 **HAKEM:** Güzel doğru düşünüyorsun. Bir kaldırma kuvvetinden bahsettiniz.
- 13 Başka ne var?
- 14 **A3:** Birde balonun içindeki gazın...
- 15 **A1:** Gazın balonun dışına yaptığı basınç var.
- 16 **A3:** Biraz önceki kavanozdaki gibi mesela oradaki içindeki gaz balonun
- 17 kenarlarına kuvvet uygulayacak ama suyun kaldırma kuvveti onu asıl yukarı
- 18 kaldırmaya çalışacak (Parmaklarını açarak balonu kavrar gibi) .
- 19 **A2:** Birde gazla suyun yoğunluk farkı var.
- 20 **HAKEM:** Kaç ayrı kuvvet var balona uygulanan?
- 21 **A1:** Suyun kaldırma kuvveti var, balonun içindeki gazın içten yaptığı basınç var
- 22 (Kuvveti elleriyle tasvir ederek).
- 23 **A3:** Ve yine yer çekimi var.
- 24 **HAKEM:** Aferin, peki başka var mı, başka bir kuvvet var mı? Yok diyorsunuz.
- 25 Peki bileşke kuvvet ne tarafa doğru?
- 26 **A4:** Yukarıya doğru.
- 27 **HAKEM:** Neden?
- 28 **A4:** Kalkıyor (İşaret parmağını yukarıyı göstererek).
- 29 **HAKEM:** Bileşke kuvvet neydi?
- 30 **A1:** Net kuvvet, hareket ettiği yönde.
- 31 **A3:** Balonun içindeki o gazın kuvveti bir şeyi etkilemiyor burada. Sadece
- 32 kenarlara uyguluyor. Yer çekimi aşağıya doğru çekmeye çalışıyor. Ama suyun
- 33 kaldırma kuvveti daha çok olduğu için onu direkt yukarı (Balonun kenarlarına
- 34 uygulanan basıncı parmaklarıyla gösteriyor).
- 35 **HAKEM:** Çok güzel.
- 36 **A1:** Birde şöyle bir şey var, balonun içindeki gazın uyguladığı kuvvet olamasa
- 37 mesela belki kaldırma kuvveti balonu büzüştürüp yukarı çıkaracak.
- 38 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti mi veya başka kuvvet mi?
- 39 **A1:** Veya suyun uyguladığı basınç.
- 40 **HAKEM:** Peki balonun içindeki havanın uyguladığı basınçla suyun uyguladığı
- 41 basınç dengeliyor mu?

- 42 **A2:** Evet, eşit olmasa büzülürdü yani.
- 43 **A1:** Evet, şekil değişikliği olurdu. Şekil değişikliği olmadan yukarı çıkıyor.
- 44 **A3:** Uygulana kuvvet var ama bu dengeli yani.
- 45 **HAKEM:** Suyun uyguladığı basınç neye göre değişiyor?
- 46 **A4:** İçerideki havaya göre.
- 47 **A2:** Yüzey alanı olabilir mi?
- 48 **A3:** Bence de balonun yüzey alanıyla alakalıdır suyun uyguladığı kuvvet.
- 49 **HAKEM:** Hepiniz orta 3de gördünüz değil mi bu konuyu?
- 50 **A1:** Aslında biz SBS müfredatından geldiğimiz için 8. sınıfta tam basınç gördük
- 51 mü, görmedik. Aslında vardı ama biz çok basit gördük. OKS de çözüyorduk basit
- 52 soruları.
- 53 **HAKEM:** Suyun uyguladığı basınç neye bağlı?
- 54 **A4:** Derinliğe bağlı.
- 55 **HAKEM:** Derinliği mi bağlı, h mı bağlı?
- 56 **A3:** Yoğunluğa bağlı.
- 57 **HAKEM:** Derinlik arttıkça basınç ne oluyor?
- 58 **A4:** Artıyor.
- 59 **A2:** Suyu daldığımızda daha fazla.
- 60 **HAKEM:** B ye geçelim.
- 61 **A1:** Okuyayım mı hocam?
- 62 **HAKEM:** Oku.

SORU 2B

- 1 **A1:** Balonun su içinde yükselmesi sürecinde uygulanan kuvvetler için ne
- 2 söyleyebilir? Aslında bunu kısmen konuştuk gibi ama.
- 3 **HAKEM:** Tam değil ama.
- 4 **A1:** Yükselme sürecinden bahsediyor.
- 5 **HAKEM:** Yükselme sürecindeki suyun uyguladığı basınç ne oluyordu.
- 6 **A4:** Yükseldikçe azalıyordu.
- 7 **HAKEM:** Azalıyordu. Balona etkisi var mı onun?
- 8 **A4:** Var bence. Balonun içindeki dengeliyor ya o basınçlar. Balonun içindeki
- 9 basınç büyüyebilir suyun basıncı azalırsa.
- 10 **HAKEM:** Peki ne olur azalırsa.
- 11 **A4:** Balon birazcık genişler.

- 12 **A3:** İçindeki gaz tanecikleri de daha rahat kalır. Mesela balonu daha derine
13 indirseydik patlayabilirdi basınçtan dolayı.
- 14 **HAKEM:** Peki bu balonun büyümesi başka neye sebep olabilir?
- 15 **A3:** Yoğunluğunun değişmesine hacmi arttığı için. Yoğunluğu da azalıyor daha
16 kolay çıkar.
- 17 **A1:** Çıktığı anda zıplamasına...
- 18 **HAKEM:** Özür dilerim, bu kolay çıkmasının sebebi nedir?
- 19 **A3:** Hacminin şey olması...
- 20 **HAKEM:** Hacmi büyüdü.
- 21 **A3:** Yoğunluğu azaldı.
- 22 **HAKEM:** Kuvvet olarak düşün.
- 23 **A4:** Basınç azaldı, kendisine uygulanan.
- 24 **A1:** İç kuvvet azaldığı için dış kuvvet arttı.
- 25 **A4:** Hacim genişleyince yoğunluğu azaldı balonun o da kaldırma kuvvetini
26 büyütmüş olabilir mi? Ya da daha rahatlatmış, daha rahat yukarı çıkmış.
- 27 **HAKEM:** Bu rahatlatan ne daha rahat çıkmasını sağlayan ne?
- 28 **A3:** Eğer genişlediyse suyun kaldırma kuvveti her önden daha geniş olarak da
29 etkileyebilir.
- 30 **A4:** Kaldırma kuvvetinin formülü neydi?
- 31 **HAKEM:** Nelere bağlıydı kaldırma kuvveti?
- 32 **A4:** Yoğunluğa bağlıydı sanki cismin yoğunluğuna.
- 33 **HAKEM:** Sıvının mı cismin mi?
- 34 **A4:** Cismin yoğunluğuna.
- 35 **A1:** Yok sıvının yoğunluğuna bağlı.
- 36 **A3:** İkisine de bağlıdır.
- 37 **A2:** Yüzey alanına bağlı olarak.
- 38 **HAKEM:** Niye ikisine bağlıdır?
- 39 **A3:** Çünkü mesela cismi değiştir. Cisim mesela taş olsun, diğeri balon olsun. Biri
40 mesela petrolde yüzün biri suda yüzün ikisi de aynı hızla kalkabilir ama
41 maddeleri değiştirirsen.
- 42 **HAKEM:** Cismin yoğunluğundan bahsedilir değil mi cismin, sıvı içerisinde
43 bulunan cismin yoğunluğundan. Bu yoğunluk neyi etkileyebilir?

- 44 **A4:** Kaldırma kuvveti eder bence çünkü taş batıyor suda kaldırma kuvveti
45 yetmiyor onu kaldırmaya. Yoğunluğuyla alakalı veya ağırlığıyla.
- 46 **A2:** Aynı sıvıysa maddelere uygulanan kaldırma kuvveti eşit olacak ama bir
47 tarafta yetmeyecek yani batacak.
- 48 **HAKEM:** Şimdi baştan alayım taş, taştan bahsettiniz, kaldırma kuvveti nelere
49 bağlıydı?
- 50 **A1:** Sıvının yoğunluğuna ve yüzey alanına.
- 51 **A3:** Batan hacme.
- 52 **A1:** Evet ama taşın tamamen battığını düşünmüyor muyuz?
- 53 **HAKEM:** Hangi durumda dengede kalır, hareketsiz kalır?
- 54 **A3:** Tabana çarptığı anda.
- 55 **A1:** Orada zaten sabit tabanda kalıyor, gidecek yer yok
- 56 **A2:** Yoğunlukları eşit olunca.
- 57 **A1:** Evet.
- 58 **HAKEM:** Yani neyin yoğunlukları eşit olacak?
- 59 **A1:** Cisimle sıvının yoğunluğu eşit olduğunda asılı kalır.
- 60 **HAKEM:** Peki yüzmesi hangi durumda?
- 61 **A1:** Yüzmesi cismin yoğunluğu daha küçük olduğunda.
- 62 **A3:** Ama dengede olduğunda...
- 63 **HAKEM:** Yani bütün kuvvetler toplamı...
- 64 **A1:** Sıfır olduğunda.
- 65 **HAKEM:** Sıfıra ne oluyor?
- 66 **A1:** Eşit oluyor.
- 67 **HAKEM:** Peki bu taşı düşündüğümüzde taşı bıraktık diyelim, hangi kuvvetler
68 uygulanıyor.
- 69 **A1:** Yer çekimi kuvveti var, kaldırma kuvveti var.
- 70 **HAKEM:** Niye aşağı iniyor.
- 71 **A3:** Yer çekimi kuvveti daha fazla ve taşın yoğunluğu daha fazla
- 72 **HAKEM:** Balonu suyun içine bıraktığınızda niye yukarı doğru çıkıyor?
- 73 **A1:** Yoğunluğu sudan daha az olduğu için.
- 74 **A2:** Kaldırma kuvveti daha fazla geliyor.
- 75 **A3:** Kuvvetlerin bileşkesi yukarı olduğu için.

- 76 **A4:** Gemiye düşünürsek çok ağır ama yinede duruyor suyun üzerinde ama taş
77 durmuyor batıyor. Bu da bence hem yoğunluğuyla alakalı hem de...
- 78 **A3:** Yüzey alanı.
- 79 **A2:** Yukarı çıktıkça genişleyecek ve kaldırma kuvveti daha fazla etkileyecek.
80 Yüzey alanı genişlediği için.
- 81 **HAKEM:** Aferin çok güzel, balonumuz büyüdü büyüdüğünden dolayı ne oluyor?
- 82 **A4:** Alanı genişliyor.
- 83 **A1:** Kaldırma kuvveti arttı.
- 84 **A2:** Daha fazla kalkıyor.
- 85 **HAKEM:** Peki, cismin balonun ağırlığında bir değişiklik oluyor mu?
- 86 **A3:** Bence ağırlığında değişiklik olmaz.
- 87 **A2:** Bence de olmaz.
- 88 **A4:** Ağırlık aynı kalır.
- 89 **A3:** Ağırlığı da değişse yoğunluk aynı olurdu biraz önce dediğimiz yanlış olurdu.
- 90 **A1:** Biraz önce biz kaldırmayı yüzeye bağladık yoğunluğa bağlamadık ki
- 91 **HAKEM:** Neyin yüzeyi?
- 92 **A1:** Balonun yüzeyi. Şöyle düşünüyorum mesela ağırlık değişmesini yoğunluk
93 değişmesine bağlasak. İçindeki gaz miktarı yanı kaldı hacmi arttı bu ne demek
94 yoğunluğu biraz daha azalmıştır değil mi? Yoğunluğu azaldıysa...

SORU 2C

- 1 **HAKEM:** Suyun seviyesine geldi diyelim. Bu süredeki hareketi hakkında ne
2 söyleyebiliriz. Zeminden yüzeye kadar.
- 3 **A1:** Hızlanan bir hareket yapıyor orada.
- 4 **HAKEM:** Hızlanan bir hareket yapıyor.
- 5 **A4:** Bence de.
- 6 **HAKEM:** Hızlanan bir hareket tam bu noktada balonumuza nasıl bir hareket
7 yaptırır.
- 8 **A1:** Yukarı çıkma. Ben hatırlıyor gibiyim böyle havuzda falan işte topu
9 bastırduğimde yukarı çıktığında bir miktarda olsa zıplayıp düşüyor. (Topun
10 hareketini elleriyle betimliyor.)
- 11 **HAKEM:** Bu zıplayıp düşmesinin sebebi ne olabilir?
- 12 **A2:** Kaldırma kuvveti artıyor, artıyor sonra yüzeye çıktığında birden eşitlenmiyor
13 mu?

14 **A1:** Şimdi havaya çıktığında su içindeki cisim havaya çıkıyor. Yani balonun
15 olduğu ortam değişiyor, balona uygulanan kuvvetler değişiyor. Mesela sudan 10
16 newtonluk kaldırma kuvvetiyle çıktı. Bu onu havada da bir miktar yol
17 aldırabiliyor. Sonra o havadaki kuvvetler, balonun içindeki kuvvet falan
18 dengelenip yer çekip tekrar ağır basıp tekrar suyun yüzeyine düşüyor.

19 **A3:** Bence yavaşlar, yavaşlar durur orada geri düşer. Yavaşlayarak yukarı çıkıyor,
20 hızlanarak değil.

21 **HAKEM:** Peki, çıkarken kaldırma kuvveti azalır mı artar mı? Su yüzeyine
22 ulaşırken balonumuz sudan kurtulana kadar kaldırma kuvvetinde nasıl bir
23 değişiklik olur? Değişiklik olur mu sabit midir?

24 **A1:** İçindeki bence değişiklik oluyor çünkü yüzey alanından bahsediyoruz sürekli
25 mesela balonun bir ucu bile çıksa sudan o kadar yere kuvvet uygulanmamış
26 olacak.

27 **HAKEM:** Peki hava bir kuvvet uygular mı?

28 **A1:** Uygular.

29 **HAKEM:** Ne yönde uygular?

30 **A4:** Hava balonu kaldıramayacak hocam.

31 **HAKEM:** Kuvvet uygulanır mı diyorum uygularsa ne tarafa uygular?

32 **A1:** Uygular bence yine balonun tüm yüzeyine uygular. Mesela şöyle düşünelim,
33 bir tüy parçası havada rüzgârla uçup gidebilir yani onun da her yerini kaldırabilir
34 ama havaya çıktığı an yer çekimi kuvveti daha fazla gelir.

35 **A3:** Ama bence aşağıda daha fazla uygulanır. Ne biliyim uçuyor ya sonradan
36 (A1'e bakarak) ...

37 **A2:** Dedik ya yoğunluğa bağlı mı kaldırma kuvveti, bir de duyun yoğunluğu
38 havanın yoğunluğundan daha fazla. O yüzden kaldırma kuvveti de çıktığı anda
39 daha az etki edecek.

40 **HAKEM:** Peki tamamen sudan çıkınca suyun kaldırma kuvveti uygulanacak mı?
41 Tamam, şu su seviyesi diyelim, balonumuz geldi çıktı şu seviyede kurtuldu yani
42 suyun içerisinde çıktı. Su kaldırma kuvveti uygular mı balona?

43 **A2:** Uygular yani ama bu sefer dengede olacak.

44 **HAKEM:** Biraz açar mısın? Niye uygular? Suyun içerisinde değil.

45 **A2:** Ama yinede temas ediyor değil mi?

46 **HAKEM:** Çıkmış, kurtulmuş.

- 47 **A3:** Aşağıdan gelen kuvvet normalde itiyordu. Yukarı ittiğine göre bir şey var
- 48 **A2:** Bir de şey var hani böyle çıktı ama az bir şey suya değiyor falan hava daha
- 49 fazla etki edecek, sıvının kaldırma kuvveti daha az etki edecek. Bunlar
- 50 dengeleyecek birbirini.
- 51 **HAKEM:** Diyorsunuz yukarı çıkar, aşağı iner, bu harekete ne ad veriyorduk biz?
- 52 Bir cismi yukarı attık...
- 53 **A3:** Salınım falan mı (A1 öğrenci elini yere paralel olarak sağa sola hareket
- 54 ettiriyor)?
- 55 **HAKEM:** Peki o zaman diğer soruya geçelim. Bir de şeyi soracaktım, cismimizi
- 56 ben yukarı doğru fırlattım. Fırlatırken yukarı doğru uyguluyorum değil mi? Bu top
- 57 belli bir hıza kavuşuyor bundan sonra benim uyguladığım kuvvet devam ediyor
- 58 mu?
- 59 **A1:** Siz o kuvveti bence enerji olarak cisme aktarıyorsunuz. Sonra cisim o
- 60 enerjiyle çıkıyor mesela belli bir seviyeye kadar sonra bitiyor onun enerjisi sizin o
- 61 uyguladığınız aktardığınız enerji sonra bu sefer yer çekimi kuvveti etki ediyor o
- 62 yüzden geri aşağı doğru iniyor. Sonuçta sizin uyguladığınız kuvvetle oraya kadar
- 63 çıkıyor.

SORU 3

- 1 **HAKEM:** Tamam diğer soruya bakalım.
- 2 **A1:** Üç, pipet ile su içmek kolaydır fakat erimiş dondurmaya pipet ile çekerek
- 3 içmek neredeyse imkânsızdır. Bunun sebepleri sizce ne olabilir?
- 4 **A4:** Yoğunluğu fazla.
- 5 **HAKEM:** Civayı çekebilir miyiz?
- 6 **A2:** Daha fazla çaba sarf etmemiz lazım.
- 7 **A3:** Biz geçen sene sanki pipeti işlemiştik. Onun içindeki gazın basıncıyla alakalı
- 8 bir şeydi sanki. Mesela suyu içmeye yetiyor bunun içindeki gaz basıncı ama
- 9 dondurmaya işte yetmiyor (İşaret parmağını ağzına götürüyor).
- 10 **A4:** Dondurma hem daha yoğun hem de akışkan değil.
- 11 **A2:** Şimdi böyle çekiyorsunuz ya pipeti orada böyle bir kuvvet uyguluyorsunuz
- 12 sanki suda o kuvvetin etkisiyle yükseliyor.
- 13 **A3:** Biz böyle pipeti çektiğimizde zaten ilk içindeki havayı çekiyoruz. O havayla
- 14 işte diğer havayı çekmeyle suda geliyor.
- 15 **A4:** Su çok yoğun olmayınca havada suyla birlikte belki gelebilir.

- 16 **HAKEM:** Cıvayı denesek çeker miyiz?
- 17 **A3:** Cıva nasıl bir şey.
- 18 **A1:** Termometrenin içindeki.
- 19 **A4:** Var ya şöyle oynak bir şey.
- 20 **HAKEM:** Cıva katı mı, sıvı mı, gaz mı?
- 21 **A2:** Sıvı ama yoğunluğu en fazla olan sıvı.
- 22 **HAKEM:** 13,6 mıydı?
- 23 **A1:** Evet.
- 24 **HAKEM:** Jöle, muhallebi, dondurma gibi düşünebilirsiniz.
- 25 **A2:** Bir de böyle pipeti içine soktuk çekiyoruz havayı aldık falan bir de o bardağın
- 26 içindeki suya da eki ediyor ki yükseliyor falan.
- 27 **HAKEM:** Neredeki hava etkiliyor?
- 28 **A2:** Bardağı düşünürsek pipet var içinde o pipetteki su seviyesi artıyor ve bu
- 29 etkiliyor.
- 30 **A1:** Bence iki şeyle alakalı olabilir. Birincisi, Hande'de söyledi, mesela suyun
- 31 içinde boşluklar var, moleküllerin içinde falan oradaki onların çekim kuvvetiyle
- 32 eliyor olabilir.
- 33 **HAKEM:** Başka ne kuvveti?
- 34 **A1:** Birde şöyle olabilir, mesela ben hatırlıyorum meyve suyu falan içerken
- 35 pipetten kaba doğru üflüyordum sonra hiçbir kuvvet uygulamadan ben geri
- 36 çekemden kendisi geliyordu.
- 37 **HAKEM:** Niye acaba?
- 38 **A1:** İşte onu merak ettim.
- 39 **HAKEM:** Hava etkili mi yardımcı oluyor mu bize?
- 40 **A3:** Zaten bence direkt havadır (Gülümsüyor).
- 41 **HAKEM:** Hava mı böyle bizim su içmemizi kolaylaştırıyor.
- 42 **A1:** Evet veya suyun çekim kuvveti de olabilir molekülleri arasındaki. Ama
- 43 sonuçta o kuvvette senin uyguladığın şeyle...
- 44 **A3:** Bence onunla alakalı değildir de suyu alınca o suyun içindeki havayı da
- 45 (Gülüyor).
- 46 **A2:** Hani bir deney vardı. Yine bir cam şişeyi böyle sokuyorduk falan...
- 47 **A1:** Hatırladım. Kap oluyordu sonra ortasına bir boru koyuyorduk sonra o suya
- 48 uygulanan basınç suyu o borudan yukarı doğru çıkarıyordu.

- 49 **HAKEM:** O Toriçelli deneyi.
- 50 **A1:** Biz anca böyle.
- 51 **HAKEM:** O Toriçelli deneyinde ne etkili?
- 52 **A1:** Toriçelli deneyinde yoğunluk etkili. O içinde bulunan şeyin yoğunluğu sonra
- 53 basınç etkili deniz seviyesinde olması veya yukarıda olması.
- 54 **A3:** Ben o deneyi hatırlamıyorum.
- 55 **A2:** Alkol daha fazla yükseliyordu ama civa daha az yükseliyordu.
- 56 **A3:** Basıncın zaten yoğunlukla da alakası vardı.
- 57 **A1:** Yine kuvvet uyguluyordu ama alkol daha az yoğun mesela alkole hava
- 58 dokunduğu an alkol hemen çıkıyordu ama alkole göre civa daha çok yoğun
- 59 olduğu için aynı kuvvetle daha az oynatıyordu.
- 60 **HAKEM:** Peki dondurmayı çektiğimizde geliyor muydu?
- 61 **A2:** Geliyor bazen.
- 62 **HAKEM:** Bazen geliyor bazen gelmiyor mu?
- 63 **A2:** Biraz zorlanıyor ama geliyor yani.
- 64 **HAKEM:** Bazen gelmediği neden olabilir?
- 65 **A1:** Uyguladığımız kuvvet ona uygulanan yer çekimi mi diyeyim yani diğer
- 66 kuvvetleri geçemiyordur. Bileşke kuvvet bu yönde olamıyordur.
- 67 **HAKEM:** Geçemiyordur diyorsun biraz daha açmaya çalış.
- 68 **A1:** Daha çok vakumlasak vakumla falan mesela başka bir makineyle çeksek
- 69 pipetle dondurma gelecek.
- 70 **HAKEM:** Zorlanacağız değil mi?
- 71 **A1:**Evet ama mesela bizim insan ciğeri olarak insan metabolizması olarak
- 72 uyguladığımız kuvvet yetmiyor olabilir.
- 73 **HAKEM:** Suyun yapısı nasıl ki bize yardımcı oluyor yani zorlanmadan
- 74 çekiyoruz.
- 75 **A1:** Suyun bir kere akışkanlığı ve yoğunluğu daha fazla ve daha az pardon özür
- 76 diliyorum. O yüzden suda biz daha etkili olabiliriz diğer kuvvetlerden belki de.
- 77 **HAKEM:** Cıvayı çekmeye çalışsak erimiş bir dondurmadan daha rahat mı
- 78 çekeriz?
- 79 **A1:** Bence daha rahat çekilir.
- 80 **A3:** Bence de daha rahat çekilir.
- 81 **HAKEM:** Hangisi?

- 82 **A1:** Civayı bence daha rahat çekeriz.
- 83 **HAKEM:** Niye?
- 84 **A1:** Akışkanlıkla alakalı.
- 85 **A4:** Daha hafif ya...
- 86 **A1:** Molekülleri arasındaki çekim kuvveti...
- 87 **A4:** Birde civayı böyle tuttuk mu hafif geliyor kâğıdın üzerinde çok hafif geliyor.
- 88 Ama dondurma daha ağır daha yoğun olabilir dondurma.
- 89 **HAKEM:** Görmüşsünüzdür küreleri bağlamışlardır şöyle iplerle birbirine
- 90 degecek şekilde. Buradan bir tane küreyi bıraktığınızda buradaki hareketi diğer
- 91 tarafa eletiyor. Böyle bir şey olabilir mi?
- 92 **A3:** Ben biraz önce attım da, suyun içindeki hava mesela ilk havayı çekiyorsun
- 93 sonra su geliyor sonra biraz hava sonra su ama erimiş dondurma içinde hava ne
- 94 yoktur.
- 95 **HAKEM:** Suyun içindeki hava.
- 96 **A3:** Olabilir sonuçta balıklar alıyor.
- 97 **HAKEM:** Suyun içindeki hava mı etkili diyorsun?
- 98 **A3:** Hem bizim normaldeki hava, ilk gelir onun içinde belki çözünmüştür
- 99 bilmiyorum.
- 100 **A4:** Yoğunluk az olunca hani uzak oluyor ya biraz daha o hava belki onun arasını
- 101 boşlukları dolduruyor olabilir.
- 102 **HAKEM:** Bu sıvının suyun rahat bir şekilde ağızımıza doğru hareket etmesinin
- 103 sebebi mi?
- 104 **A3:** Evet.
- 105 **HAKEM:** Şimdi bu kabımıza pipetimizi daldırdık, burada hangi basınçlar var? ilk
- 106 başta.
- 107 **A1:** Kabın ağzı açık mı?
- 108 **HAKEM:** Açık.
- 109 **A1:** Açıkça şöyle bir şey var o havanın o yüzeye uyguladığı bir şeyde olacak
- 110 sonuçta. Anlatabildim mi Toriçelli’de bahsettiğimiz olay. Bir o olacak, çektiğin
- 111 senin olacak.
- 112 **A3:** Pipeti içine sokarken olacak
- 113 **HAKEM:** Çekerken biz orada ki havanın basıncını ne yapıyoruz?

114 **A1:** Bir o pipetin içinde de hava var o kenarlarda da hava var. Onlar birbirlerini
115 dengeliyor öyle duruyor. Biz o havayı aldığımızda orada ki basınç uygulanmamış
116 oluyor, bu sefer bu kenarlardan olan basınç artmış oluyor o da onu yukarı bizim
117 ağzımıza getiriyor (El hareketleriyle anlatımını destekliyor).

118 **HAKEM:** Dışarıdaki hava açık hava basıncı değişiyor mu?

119 **A1:** Değişmiyor.

120 **HAKEM:** Pipetle ağzınıza aldığınızla pipet içindeki hava basıncı değişiyor mu?

121 **A1:** Değişiyor.

122 **HAKEM:** Azalıyor mu artıyor mu?

123 **A3:** Artıyor.

124 **A1:** Hava basıncı azalıyor.

125 **HAKEM:** Pipet içerisindeki

126 **A1:** Çünkü havayı çekiyorsun, hava kalmayınca basınç da kalmayacak azalıyor
127 sonuçta.

128 **HAKEM:** Azalacak, ne oluyor daha sonra?

129 **A4:** İçeri hava girmek isteyebilir o da yan taraftan bastırabilir o da suyu pipete
130 doğru gönderebilir.

131 **HAKEM:** Bu şekilde içilebilir diyorsunuz, aferin çok güzel. Peki, dondurma gibi
132 muhallebi gibi şeyleri pipetle çekmemiz niye zor? Buna gelelim orayı güzel
133 yakaladınız.

134 **A1:** Şimdi yine aynı mantıkla olsa diye düşünsek mesela, biz onun içindeki havayı
135 çektiğimiz zaman havanın ona uyguladığı basınç mesela civa var onun 13,6 su 1
136 yoğunluğunda o basınçla suyu yükseltebiliyor ama o basınçla dondurmayı
137 yükseltmiyor (El hareketleriyle anlatımını destekliyor).

138 **HAKEM:** Civayı yükseltebilir miyiz?

139 **A1:** Civayı da belki yükseltiriz. Yani yoğunluğuna bağlı ama yükselebilir.
140 Çünkü sonuçta şuan dondurmanın yoğunluğunu bilmiyoruz. Ama civadan daha
141 fazladır bence .

142 **HAKEM:** Denediniz mi bilmiyorum ama dondurma gibi muhallebi de olabilir,
143 sıvı kıvamlı muhallebi, onu çekerken boşlukları düşünün o boşluklar bizim
144 çekmemizi kolaylaştırıyor mu zorlaştırıyor mu?

145 **A3:** Kolaylaştırır.

146 **A1:** Bence de kolaylaştır.

147 **HAKEM:** Mesela ayranın köpüğünü pipetle çekmeye çalışsak kolay mı oluyor
148 zor mu oluyor?

149 **A3:** Kolay.

150 **HAKEM:** Ayrana göre düşünsek. Ayranın köpüğünü çekmek istiyoruz. Ayrana
151 göre kolay mı zor mu?

152 **A1:** Geçen deneyde oldu, ben kolada denedim, kola içiyordum üfledim kolada
153 böyle köpükler çıktı sonra o pipeti biraz yukarı kaldırıp o köpüğü içmeye çalıştım.
154 Sonra şey oldu mesela şu kadar daha şey var bu kadar kola var diyelim pipetin o
155 ucu burada görüyorum ama su geliyor mesela, şey kola geliyor. Öyle bir şeyler
156 oldu köpük gelmedi kola geldi (İşaret ve başparmağı arasında ceviz büyüklüğünde
157 bir cisim tutar gibi).

158 **HAKEM:** Kolay mı çektin zor mu çektin?

159 **A1:** Kolay geldi aslında.

160 **A3:** Ayranın üstündeki köpüğü çekince o çok kolay oluyor mesela bir çekiyorsun
161 hepsi geliyor.

SORU 4

1 **A1:** 4, sırtımız yere gelecek şekilde ellerimizi yana açarak uzandığımız gibi su
2 üzerinde uzandığımızda su yüzeyinde kalırız. Dizlerimizi biraz karnımıza
3 çektiğimizde suyun içerisine daha çok gireriz, bunu sebebi sizce ne olabilir?

4 **HAKEM:** Yüzüyor musunuz?

5 **A1:** Evet.

6 **HAKEM:** Yüzmeyen var mı? Peki, mesela sırtüstü suyun üstünde kalan kaç kişi
7 var?

8 **A2:** Herkes kalıyordur yani.

9 **HAKEM:** Ellerinizi çırpmadan.

10 **A3:** Yatarak.

11 **HAKEM:** Yapıyorsunuz değil mi?

12 **A2:** Yüzey alanlı genişliyor kaldırma kuvveti daha fazla etki ediyor.

13 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti daha fazla etki ediyor.

14 **A2:** Ve kaldırma kuvvetinin etki ettiği alan artıyor.

15 **A1:** Bir de mesela şöyle bir şey de var (İşaret parmağını kullanarak). Mesela, öne
16 doğru katlandım suyun içine girdim su yine aynı yüzeyime, aynı şekilde etki

- 17 ediyor. Böyle katlandığım zaman su böyle mi etki edecek, böyle de etki etmeye
18 başlıyor. Böyle uzandığım zaman su sürekli yukarı doğru etki ediyor.
- 19 **A4:** Birde katlanınca alan daralıyor ya. Şurayı şöyle yaptığınızda şu iki alan
20 gidiyor yani.
- 21 **A3:** Cisimlerin zaten uyguladığı basınçta kuvvet bölü alandı yani. O yüzden alan
22 azaldığı zaman kuvvet daha çok oluyor o yüzden batıyoruz (A1-A4 aralarında
23 fikir alış-veriş yapıyorlar).
- 24 **HAKEM:** Batınca ne dengeliyor ki ağırlığımızı yukarıda kalmasını sağlıyor?
25 Arkadaşımız dedi, yüzey alan küçüldü, yüzey alan küçülünce vücudumuz tekrar
26 dengede kalmak için ne yapıyor?
- 27 **A1:** Bu sefer yüzey alanı artırmak için kollarımızı açıyoruz mesela.
- 28 **HAKEM:** Yok açmadık kendimizi şöyle biraz toparladık diyelim. Dizlerimizi
29 karnımıza doğru çektik. Yüzey alanımızı yani kesit alanımızı küçülttük. Buradan
30 ne kayıp oluyor? Alan nereye gidiyor.
- 31 **A1:** Kaldırma kuvveti kaybı oluyor.
- 32 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti azalır, kaldırma kuvveti azalınca ne oluyor aşağı
33 doğru iniyoruz değil mi?
- 34 **A1:** Evet.
- 35 **HAKEM:** Belli bir miktar batsak da tekrar suyun üzerinde kalıyoruz. Bunu ne
36 dengeliyor?
- 37 **A1:** Kalmıyoruz.
- 38 **A3:** Devamlı öyle dursak bence batarız.
- 39 **A1:** Kesin batarız.
- 40 **A2:** Çok az bir miktar kaldırma kuvveti etkiler.
- 41 **HAKEM:** Fazla dizimizi bükmedik diyelim az bir şey bükтік.
- 42 **A1:** O zaman da belki nefesimiz falan devreye giriyor olabilir.
- 43 **HAKEM:** Ama nefesimizi tutarken hiç değiştirmedik diyelim. Nefes aldığımızda
44 ne olur peki, onu söyleyin.
- 45 **A1:** Nefes almak değil, nefes verdiğimiz zaman...
- 46 **HAKEM:** Nefes verdiğiniz zaman, ne sağlayacak bize?
- 47 **A3:** Nefes aldığımızda daha yavaş batarız.
- 48 **A4:** Sırtüstü yatınca panikleyince mesela.

- 49 **HAKEM:** Panik yapmayın, şu durumda panik yapmadığımızı düşünelim. Her şey
50 kendi kontrolümüzde.
- 51 **A3:** Balon gibi düşününde onun da içinde hava var bizim içimizde hava olacak.
- 52 **A4:** Evet havanın yardımı oluyor su üzerinde kalmaya.
- 53 **A2:** Kollarımızı açıp yattığımızda sadece alttan etki ediyor kaldırmak için.
- 54 **HAKEM:** Bizim ağırlığımız değişiyor mu?
- 55 **A3:** Değişmez.
- 56 **HAKEM:** Değişmiyor, değişen ne burada?
- 57 **A3:** Hacmimiz.
- 58 **A1:** Yüzey alanımız, V batan mı diyim artık ne diyim?
- 59 **HAKEM:** Batan hacmi.
- 60 **A1:** Kaldırma kuvveti o kadar.
- 61 **HAKEM:** Peki, kollarımızı açtık ayaklarımızı da iyice düz tuttuk ve suyun
62 yüzeyinde kalıyoruz. Burada batan kısmın hacmini de az bir şey...
- 63 *Çekim sırasında kameranın şarjının bittiğinin farkına geç fark ettiğimiz için son*
64 *soru video çekimini tekrarladık.*
- 65 **A1:** Sırtüstü oluyorduk sonra katlanıp değil mi?
- 66 **HAKEM:** Kollarımızı yana açıp sonra sırtüstü denize uzandığımızda su üstünde
67 kalıyorduk eğer ayaklarımızı karnımıza doğru çektiğimizde suya doğru battığımızı
68 hissederiz bunun sebebi nedir?
- 69 **A2:** Bir kere kollarımızı açtığımızda yüzey alanı genişliyor o yüzden kaldırma
70 kuvveti daha fazla alana etki ediyor.
- 71 **A3:** Ve şey demiştik basınç yüzey alanını etkiliyor o yüzden bunun da etkisi var
72 batarken.
- 73 **HAKEM:** Belli bir ara verince insan sıkılıyor tabii, neler söylemiştin.
- 74 **A2:** Büzüşüp suya batmaya başladığımızda tamamen suyun içine girdiğimizde her
75 taraftan basınç uygulanıyor ama kaldırma kuvveti alttan uygulanıyor demiştik.
- 76 **HAKEM:** Yüzer şekilde kalırken hangi kuvvetler etki ediyordu?
- 77 **A4:** Suyun kaldırma kuvveti.
- 78 **HAKEM:** Suyun kaldırma kuvveti etki ediyordu.
- 79 **A1:** Yer çekimi kuvveti.
- 80 **HAKEM:** Yer çekimi kuvveti yani cismin vücudumuzun ağırlığından dolayı bir
81 aşağı yönde kuvvet vardı. Ne değişiyor ki suya batıyoruz.

82 **A1:** Böyle durunca yüzeye tüm uygulanan kuvvetler kaldırma kuvveti yönünde
 83 oluyor suyun uyguladığı kuvvetler. Ama katlanma durumunda ve içe batınca su
 84 her yönden kuvvet uyguluyor ve üstten uygulana kuvvette yer çekimine yardım
 85 etmeye başlıyor. O yüzden yer çekimi kuvveti daha ağır basıyor ve dibe doğru
 86 batıyor.

87 **A3:** Bir de nefes aldığımız ya da verdiğimizde değişen şeyden bahsetmiştik.

88 **HAKEM:** Cesetten bahsetmiştik değil mi? Cesedin belli bir zaman sonra suyun
 89 dışına çıktığını. Ellerimi yana açıp düz durduğumuzda kaldırma kuvveti ile
 90 basıncı nasıl ilişkilendirebiliriz? Suyun vücudumuza uyguladığı basınç...

91 **A3:** Şey demiştik kaldırma kuvvetiyle basınç bazı zamanlarda beraber çalışıyor
 92 ama bence daha çok zıt kuvvetler.

93 **HAKEM:** Basınçla kaldırma kuvveti zıt.

94 **A3:** Basıncı artınca kaldırma kuvveti onu kaldırmaya çalışacak ama etkisi daha az
 95 olacak. Ama suyun basıncı azaldığında kaldırma kuvveti de azalacak.

96 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti hangi durumda azalıyordu?

97 **A3:** Kaldırma kuvveti cismin basıncı arttığında.

98 **HAKEM:** Bunu biraz açar mısın?

99 **A3:** Cismin basıncı arttığı için tabii daha çok batacak.

100 **HAKEM:** Cismin basıncı niye artıyor?

101 **A3:** Mesela yani.

102 **HAKEM:** Hangi durumda basınç artar?

103 **A3:** Yüzey alanı azaldığında, kuvveti arttığında.

104 **HAKEM:** Vücudumuzun basıncı arttı diyelim onu dengeleyen ne olacak?

105 **A3:** Onu dengeleyen kaldırma kuvveti.

106 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti olacak. Bir de suyun basıncı olarak düşünelim biraz,
 107 suyun kaldırma kuvveti yerine biraz suyun basıncını göz önüne alarak düşünelim.

108 **A3:** Cismin basıncı arttığında mı?

109 **HAKEM:** Evet, toparlandık yüzey alanımızı azalttık. Dolayısıyla vücudun
 110 uyguladığı basınç arttı diyelim. Bu durumda bunu dengelemek için suyun
 111 uyguladığı basınç ne olması lazım?

112 **A3:** Dengelemek için aslında artması gerekir.

113 **HAKEM:** Artması lazım, artıyor mu?

114 **A3:** Artmıyor, değişmiyor bence.

- 115 **HAKEM:** Değişmiyor.
- 116 **A1:** O yüzdende batma durumunda.
- 117 **HAKEM:** Sıvının basıncı neye bağlıydı
- 118 **A3:** Yoğunluğa bağlıydı.
- 119 **HAKEM:** Yoğunluğa bağlıydı, bir de?
- 120 **A1:** Derinliğe.
- 121 **HAKEM:** Derinliğe bağlıydı. Şimdi ayaklarımızı kendimize doğru çektiğimizde
- 122 derinlik artıyor mu azalıyor mu aynı mı kalıyor?
- 123 **A4:** Sırtüstü uzanırken mi?
- 124 **HAKEM:** Sırtüstü uzandık ayaklarımızı karnımıza doğru çektik. Bu durumda...
- 125 **A1:** Derinlik artmaya başlayacak.
- 126 **HAKEM:** Derinlik artıyor. Derinlik artınca sıvının vücudumuza uyguladığı
- 127 basınç...
- 128 **A1:** Artıyor.
- 129 **HAKEM:** Artıyor. Dengeledi diyelim, dengeler mi?
- 130 **A3:** En sonunda dengeler, suya batınca.
- 131 **HAKEM:** Dengelediği durumda olabilir dengelemediği durumda olabilir. Basınç
- 132 yüzeye nasıl uygulanır? Yön olarak...
- 133 **A1:** Her yönde uygulanır, latan, üstten, yandan. Yüzeyle temas ettiği her yönde
- 134 **HAKEM:** Yüzeye temas ettiğinde bir açı versek hangi açı olabilir?
- 135 **A1:** 90 derece olur.
- 136 **HAKEM:** 90 derece, dik diyorsun.
- 137 **A3:** Ama neyin yüzeyi olduğuna bağlı.
- 138 **HAKEM:** Neye göre değişiyor bu yüzey nasıl ne düşünüyorsun?
- 139 **A3:** Ne biliyim, ıııı yuvarlak bir cisme dik gelir.
- 140 **A1:** Bence her tarafından dik olur.
- 141 **HAKEM:** Nereye dikti?
- 142 **A1:** Yüzeye temas ettiği yere.
- 143 **HAKEM:** Yüzeye dikti, mesela topumuz küre şeklinde...
- 144 **A1:** O temas ettiği noktaya dik olur.
- 145 **HAKEM:** Basınç her bir birim yüzeye uyguladığı kuvvetin yönü futbol topunda
- 146 sürekli değişiyor mu değişmiyor mu?
- 147 **A3:** Batınca değişir.

148 **HAKEM:** Değişiyor değil mi, dik olduğuna göre.

149 **A3:** Yine açısı aynıdır ama kuvveti değişir.

150 **HAKEM:** Hepinize teşekkürler çok sağ olun ikinci bir kez sizi rahatsız ettim.

Ek-5: 11.Sınıf Gözlem Kayıtlarındaki Diyalog Metni

SORU 1

SORU 1A

1 **HAKEM:** Başladı arkadaşlar. Buradaki soruları grup halinde cevaplandıracağız.
 2 Yazma olayı yok. Arkadaşlarının düşüncelerini alarak mantıksal çerçevede
 3 destekleyecek biçimde kendi fikrimizi ortaya koyacağız, bir sonuca ulaşmaya
 4 çalışacağız. Geçen bu dört tane soruyla ilgili çalışmamız olmuştu. Bu sefer o
 5 şekilde bir çalışmamız olacak. Birinci soruda havası boşaltılmış bir ortamda boş
 6 bir kavanoz ağırlık ölçmek için ayarlanmış bir baskülün üzerine konuyor. Bu
 7 baskülümüz hassas bir tartı aleti. Havası boşaltılmış örneğin sınıfımızı
 8 düşündüğümüzde havası boşaltılmış, camlar kapatılmış. Ondan sonra baskülün
 9 üzerine kavanozumuzun kapağını yerleştirmişiz ve baskülün ayarını sıfıra
 10 getirmişiz. A şikkında diyor ki ortamı havalandırdığımız camları açtığımızda
 11 baskülde bir değişiklik olur mu? Göstergesinde.

12 **B1:** Ben olur demiştim.

13 **HAKEM:** Olursa neden?

14 **B1:** Evet, çünkü havanın uyguladığı bir basınç olur, kavanozun ağzı açıkken
 15 çünkü ortama hava dolduruldu ve o basınç uyguladığı zaman baskülün değeri
 16 değişir diye düşündüm.

17 **HAKEM:** Basınç nereye uyguluyor?

18 **B1:** Basıncı her yere uygulayacak kavanozun içinde her yere uygulayacak.

19 **HAKEM:** Biraz daha açar mısın bize.

20 **B1:** Zaten kavanozun her yerine temas etmiş olacak giren hava. Giren hava daha
 21 ağırlıklı olarak basıncı dibine uygular diye düşünüyorum ben. Ama aynı zamanda
 22 da kavanozun her yeri de uygular.

23 **B2:** Ben değişmez demiştim (Anlatımlarını elleriyle destekliyor.). Çünkü hava
 24 basıncı her yere etki edeceği için. Çünkü kavanoz baskülde değil mi ilk etapta,
 25 sıfırda.

26 **HAKEM:** Evet.

27 **B2:** Sonra hava geldi. Üstten hava etkiliyorsa alttan da, her yerde basınç var. O
 28 basınç dengeleyeceği için birbirini ben değişmez dedim.

29 **B3:** Ben değişmez demiştim.

- 30 **HAKEM:** Geçmişteki düşünceniz değişmiş olabilir.
- 31 **B3:** Bence değişir. Çünkü kimyada da yapmıştık bu civalı tüplerde olduğu gibi.
- 32 Kapalı olduğu ile açık olduğunda civa seviyesi farklı oluyordu, atıyordu civa
- 33 seviyesi. O yüzden ben değişir diyorum.
- 34 **B4:** Bence de değişir her yerde hava basınç uyguladığı için. Ama aşağıdan
- 35 uyguladığı ile aşağıdan uyguladığı farklı. Aşağıdan kaldırma kuvveti falan
- 36 uygulanıyor her halde aşağıdan yukarı basınç bilmiyorum uygulanmaz gibime
- 37 geliyor. Sadece yukarıdan etkiler.
- 38 **B2:** Ben o başta da o kavanoz olduğu için öyle düşündüm. Eğer başta bir kavanoz
- 39 var ekstra sadece bir hava geliyor. Basınca etki ediyor o zaman. Madem kaldırma
- 40 kuvvetini düşündüğümüz zaman hem kaldırma kuvveti var üstten basınç var o da
- 41 dengeler diye düşünebiliriz. Yandan etkilemenin bir mantığı yok, üstten etkiliyor
- 42 alttakini kuvvet diye düşünmemiz gerekecek. Yukarıdan etkileyen hava basıncı
- 43 madem yukarıdakini düşündüysek alttan da kaldırma kuvveti var uyguladığı o
- 44 yüzden bence dengeler diye düşünüyorum.
- 45 **HAKEM:** Peki, bu değişir diye düşünenler sadece bu kavanozun içerisindeki
- 46 hava mı etkilidir yoksa başka şey mi etkilidir?
- 47 **B4:** Havanın bir ağırlığı var sonuçta.
- 48 **B1:** Havanın ağırlığı da etkilidir. Ayrıca bence basküle de etki eder hava.
- 49 **B3:** Atmosfer basıncı.
- 50 **HAKEM:** Basküle de mi etki eder?
- 51 **B1:** Evet alanı genişse basküle de etki eder.
- 52 **HAKEM:** Ölçtüğü değer ne olur o zaman?
- 53 **B1:** Ölçtüğü değer...
- 54 **B2:** Artıyor işte.
- 55 **B1:** Artar yani değişir sonuçta.
- 56 **HAKEM:** Yani sadece kavanozdaki durum.
- 57 **B1:** Yani sadece kavanozdaki durumda ölçülebilir. (Basıncın yönünü eliyle
- 58 göstererek) Yani mesela baskül geniş bir alanı varsa baskülün ve kavanoz orada
- 59 duruyorsa ortamı havayla doldurduğunuz zaman sadece kavanoza değil oradaki
- 60 hava basküle de etki etmiş olacak. O yüzden sağlıklı bir şey elde edemeyiz sonuç.
- 61 **HAKEM:** Baskülün alanı?

62 **B1:** Sonuçta baskülde havaya göre değişiyorsa kavanozda havaya göre değişiyorsa
63 eğer ki kavanozun havaya göre değiştiğini söyledim o yüzden sağlıklı bir sonuçta
64 elde edemeyiz siye düşünüyorum.

65 **HAKEM:** Yani baskülün alanını bilirsek.

66 **B1:** Evet baskülün alanını bilirsek.

67 **HAKEM:** Ne kadar ölçtüğünü bulabilir miyiz?

68 **B1:** Yani belki ama sonuçta basküle de etki eder oradaki hava hem kavanoza etki
69 edecek hem basküle etki edecek. Basküle hiç etki etmese kavanoza etki etse
70 değeri zaten direkt okuruz ama basküle ne kadar etki ettiğini bilirsek kavanozun
71 tekrar ağırlığını bulabiliriz yani.

72 **HAKEM:** Siz ne düşünüyorsunuz, söyleyeceğiniz bir şey var mı?

73 **B3:** Yok.

SORU 1B

1 **HAKEM:** O zaman b ye geçelim. B de kavanozumuzun ağzını kapattık yani
2 sıkıştırmadan kapattık baskülde bir değişiklik olur mu?

3 **B4:** Bence ilk durumda değişir bu durumda hiçbir değişiklik olmaz ilk duruma
4 göre. Çünkü kapattığımızda ağzını içindeki basınç yani dışarı göre etkilenecek.
5 Biz o havayı sıkıştırıp yapmadığımız için basınç artmayacak. O yüzden bence
6 aynı kalacağı için a durumu ile aynı diyorum ben.

7 **HAKEM:** Peki, sıkıştırsaydık birazcık.

8 **B4:** Sıkıştırsaydık biraz basınç etkileyeceği için ama üstlere de etki edecekti.

9 **B1:** Azalmaz mıydı? Kavanozun içindeki basınç azalırdı veya ilk duruma göre
10 düşerdi.

11 **B4:** Artardı sıkıştırılınca.

12 **B1:** Sıkıştırılınca artardı evet doğru.

13 **HAKEM:** Siz ne düşünüyorsunuz sıkıştırmadığımızda?

14 **B2:** (İki elini birleştirip çenesini tutarak) Sıkıştırmadığımızda, kapağını kapattık
15 sadece. Şimdi normalde ilk durumda değişmez dememim sebebi o etki eden
16 havanın nötürlemesi birbirini. Ama şuan içinde bir hava olduğu için ve yukarıdaki
17 basınç tekrar etkili mi? İçindeki o havayla hava basıncının etki ettiği hava
18 birbirinden farklı oluyor çünkü ideal bir kap değil sonuçta bu. o yüzden de farklı
19 olacağı için bir değişiklik oluşabilir bence.

20 **HAKEM:** İdeal kap derken ne demek istiyorsun?

- 21 **B2:** Yani dışta ki basınçla kavanozun kapağının kapandığı andaki basınç farklı
 22 olacak. O zaman etki eder diye düşünüyorum.
- 23 **HAKEM:** Niye basınç farklı?
- 24 **B1:** Sıkıştırmıyoruz ki gazı.
- 25 **B2:** Kapağı kapattığınız zaman hava basıncı devam ediyor ama gazı bir daha...
- 26 **B4:** İyi de sıkıştırmamış direkt kapatmış.
- 27 **B3:** Bence değişmez.
- 28 **B1:** Bence de değişmez.
- 29 **HAKEM:** Arkadaşınız da değişmez dedi ya onun üzerine destekleyici bilgi...
- 30 **B2:** Onun üzerinden düşündüm, onun üzerinden düşününce artar diye düşündüm.
- 31 Ama ilk etapta havanın ağırlığını düşünmemiştim işin aslı gerekirse. O yüzden
 32 havanın ağırlığını katarsak eğer olayın içine değişmez oluyor bence de şuan da
 33 değişmez. Aynı kalır.

SORU 2

SORU 2A

- 1 **HAKEM:** İkinci soruya geçelim mi, okuyun isterseniz.
- 2 **B3:** Havayla şişirilip ağzı bağlanmış balonu su dolu havuzun zemininden
 3 bırakıyoruz. A, tam bıraktığımız anda balona uygulanan kuvvetler için ne
 4 düşünüyorsunuz.
- 5 **HAKEM:** Soruyu anladık mı?
- 6 **B1:** Evet, havuzun dibinde.
- 7 **HAKEM:** Havuzun dibinden bıraktığımız andaki balona uygulanan kuvvetleri
 8 soruyor.
- 9 **B1:** Bir kere bir kaldırma kuvveti var.
- 10 **B4:** Yer çekimi var.
- 11 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti nerelerde?
- 12 **B1:** Suyun kaldırma kuvveti.
- 13 **B2:** Sıvı basıncı etki eder yukarıdan gelecek.
- 14 **B1:** Sonra içindeki havanın ağırlığı balonun.
- 15 **B3:** Hacim.
- 16 **HAKEM:** Peki, şunu sormak istiyorum. Sıvının bir kaldırma kuvveti var.
 17 Havanın basıncı etkili olur mu?

- 18 **B1:** Etkili çünkü havanın basıncı artarsa balonun hacmi azalır. Dolayısıyla burada
 19 suyun uygulayacağı kaldırma kuvveti de... Kaldırma kuvveti değişmez ama.
- 20 **B3:** İçindeki havanın.
- 21 **B1:** Şeyi değişir zemine çıkma yüzeyi değişir.
- 22 **B4:** Açık hava basıncı mı?
- 23 **B1:** Balonun içindeki basınç
- 24 **B2:** İçindeki basınçla hava basıncı aynı olmaz ki zaten. Sıvı basıncıyla aynı olur.
 25 Basınca etki eder bence.
- 26 **B4:** O zaman balon yüzeye çıktığında küçülmesi gerekir.
- 27 **B2:** Tamam büyür, aşağı indikçe küçülür zaten. Balonun oradaki amacı daha az
 28 basınca ulaşmak bence. O yüzden de yukarı doğru çıkmaya başlıyor. Hava basıncı
 29 daha küçük olduğu için. Üzerindeki sıvı basıncını nötrlemek istiyor.
- 30 **HAKEM:** Amaç derken bu düşünüyor mu?
- 31 **B2:** Düşünmek derken bu doğal olan bir şeydir amaç derken.
- 32 **HAKEM:** Fiziksel terim olarak ne diyebiliriz yani.
- 33 **B2:** Fiziksel terim olarak çok basınçtan az basınca doğru geçmek istiyor olabilir.
- 34 **B1:** İç basınç dış basınca eşit yani direkt bence. Bilindik tanımı o olur.
- 35 **HAKEM:** Burada kuvvet var mı?
- 36 **B1:** Evet var.
- 37 **B2:** Kaldırma kuvveti.
- 38 **B1:** Sıvının kaldırma kuvveti var.
- 39 **HAKEM:** Birde yer çekimi mi var?
- 40 **B2:** O ağırlıktan etki eder
- 41 **HAKEM:** O ağırlıktan başka bir kuvvet var mı?
- 42 **B2:** İşte sıvı basıncı var, havanın basıncı var, kaldırma kuvveti var.
- 43 **B1:** İç yani balonun içindeki havanın basıncı herhalde.
- 44 **B2:** Balonun içindeki havanın basıncı.
- 45 **B1:** Dıştaki hava basıncı zemindeki balona etki ediyor mu?
- 46 **B2:** İşte onu düşünemedim.
- 47 **B4:** Sonuçta o sıvıya etki ediyorsa her yere aynı basıncı ilettiğine göre.
- 48 **HAKEM:** O zaman.
- 49 **B2:** Eder.
- 50 **B1:** Etmez bence.

51 **B3:** Ozan'ın söylediği bence mantıklı.

52 **HAKEM:** Şimdi anlamadığım şu, şimdi basınçla kaldırma kuvveti aynı şey mi
53 farklı şey mi?

54 **B2:** Farklı şey onu ben şuan fark ettim. Aslında kuvvet yazarsak sıvının üzerine
55 etki eden kuvvet diye bir şey vardı ya o basınç belki. Aşağı doğru g miz var. Bir
56 de basınç var.

57 **B4:** Basınç her yerde aynı diye bir şey vardı.

58 **B2:** Kaldırma kuvveti var, g'miz de var. Çünkü içindeki basınç diyoruz ama
59 içindeki basınç zaten şeye göre değişecek bulunduğu ortama göre o da kendini
60 düzelterek yani eşitleyecek, dengeleyecek. O yüzden sıvı basıncının etki ettiği
61 kuvvete basınç diyeceğiz. Sıvı basıncının etki ettiği kuvvete ıııı düşünüyorum o
62 halde varım(Gülümsüyor). Etki eder. Sıvı basıncının alttan da var...

63 **B3:** Sonuçta sıvı basıncı her tarafa eşit dağıtıyor.

64 **B1:** Hava basıncının sıvıya etki edip sıvının da.

65 **B2:** Hayır onu kast etmiyorum sıvı basıncının.

66 **B3:** Sonuçta böyle su tabancasında falan da öyledir yani içindeki suyu sıkıştırırsın
67 fışkırır gider. Onu da öyle düşündüğümüzde hava basıncının suyu sıkıştırdığını
68 düşünüyorum o da etki ediyor sonuçta. Bence dolaylı da olsa.

69 **B2:** Benim düşündüğüm balonun üzerindeki suyun veya işte ne varsa artık sıvının
70 onun kuvvete bir etkisi var mı? Her tarafına basınç etki ettiği için üstte bir miktar
71 sıvı var kütle var oda balona etki ediyor.

72 **HAKEM:** Çözebilir misin o sorunu.

73 **B2:** İşte onu düşünüyorum şuan

74 **HAKEM:** O zaman düşünmeye devam et aklına gelince söylersin.

75 **B1:** Neyi çözmeye çalışıyoruz, suyun uyguladığı basıncın...

76 **B2:** Üstteki suyun kütesinin, ağırlığının balona etkisi. Balona bir etkisi var mı,
77 dengeler mi dengelemez mi?

78 **B1:** Sen onu mu çözmeye çalışıyorsun.

79 **B2:** Önce var diye düşündüm sonra olmadığı gibi bir kanaatim var.

SORU 2B

1 **HAKEM:** İkinci soru a şıkında diyor ki tabandayken uygulanan kuvvetleri
2 sormuştu. Sizler basınç demiştiniz. Kaldırma kuvveti ve balonun ağırlığı, havayla

- 3 beraber ağırlığından bahsettiniz. Peki, net kuvvetler hakkında ne söyleyebilirsiniz.
- 4 Balona uygulana net kuvvet. "Amacı" demiştin ya.
- 5 **B2:** Kaldırma kuvveti baskın çıkar.
- 6 **HAKEM:** Burada amaç net kuvvet değil mi?
- 7 **B2:** Net kuvvet amaca hizmet ediyor.
- 8 **HAKEM:** Peki, tabanından suyun yüzeyine doğru hareket ediyor. Burada hangi
- 9 kuvvetler etkili.
- 10 **B1:** Yine aynı kuvvetler etki eder.
- 11 **HAKEM:** Ağırlık değişiyor mu?
- 12 **B2:** Değişmez.
- 13 **B1:** Değişmez.
- 14 **HAKEM:** Peki kaldırma kuvvetinde bir değişiklik var mı?
- 15 **B2:** Başta değişmez ama yani...
- 16 **B1:** Ağırlık değişmediği için kaldırma kuvveti de değişmez.
- 17 **B4:** Bence sıvı basıncı azaldığı için hacmi artacak o yüzden kaldırma kuvveti de
- 18 artacak. Kaldırma kuvveti hacme bağlı.
- 19 **B1:** Hacim arttığı zaman.
- 20 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti nelere bağlıydı?
- 21 **B2:** V batan.
- 22 **B4:** Batan hacme ve sıvının öz kütlesine.
- 23 **HAKEM:** Güzel buna göre düşünün.
- 24 **B2:** Sıvı değişmediğine göre hacmi artıyor o zaman artar.
- 25 **HAKEM:** Peki bileşke kuvvette bir değişiklik var mı?
- 26 **B2:** Bileşke kuvvet de değişiklik...
- 27 **B1:** Yoktur bence.
- 28 **B2:** İşte buda suyla ilgili ben onu düşündüm de. O zaman suyun ağırlığı etki
- 29 etmiyor.
- 30 **B4:** İç kuvvetle dış kuvvet eşitlendiğine göre bence değişmez bileşke kuvvet.
- 31 **B2:** Değişmez işte o zaman buradan şunu çıkarıyoruz suyun üstteki ağırlığı etki
- 32 etmiyor işte.
- 33 **HAKEM:** Suyun üstteki ağırlığı nedir, hava mı?
- 34 **B2:** Üstte ki suyun ağırlığı balonun üstündeki ağırlık demiştik ya. Sıvı ağırlığı ona
- 35 etki eder mi etmez mi bunu düşünmüştük. Biraz önce a şıkında şuan onu

36 çürütmüş olduk, etki etmez yani. Etki etseydi eğer kaldırma kuvveti, bir dakika
37 ya...

38 **B1:** O zaman kaldırma kuvveti değişmezdi. Ama değişir dedik.

39 **HAKEM:** Balonun yüzey alanı genişliyor mu hacmi genişleyince?

40 **B2:** Yüzey alanı da genişliyor hacmi de genişler.

41 **HAKEM:** Sen basınçtan bahsetmiştin değil mi alttaki basınç üstteki basınç?

42 **B2:** Hayır basınçla kuvvet başka bir şey olduğu için, siz söylemiştiniz hatta, biz
43 şey düşündük üzerindeki sıvının basıncı. Hani o net kuvveti yazarken onu yazar
44 mıyız diye. Şuan düşünürsek eğer şimdi sıvının etki ettiği o basınç azalacak
45 yukarı doğru çıktıkça ama kaldırma kuvveti artacak. Eğer aşağı doğru olan
46 kuvvetlerimiz artmazsa kaldırma kuvvetinin artmasının bir mantığı olmadığı için
47 o yüzden o şeyi basıncı almıyoruz. Yani o etki etmez.

48 **B1:** Balon yukarı doğru çıkarken balonun kütlesi artar mı?

49 **B2:** Kütlesi artmaz tabii ki kütlesi niye artsın.

50 **B1:** Kütlesi değil ağırlığı.

51 **B2:** Ağırlığı niye artsın ki.

52 **B1:** O zaman kaldırma kuvveti niye değişir diyoruz. Hacimden dolayı mı v batan
53 hacmi arttığından dolayı mı diyoruz?

54 **B2:** Evet.

55 **B1:** Yukarı doğru sıvı basıncı azalır diyoruz.

56 **B2:** O zaman balonlarda değişen oluyor o zaman. Öyle değil mi ağırlığı
57 değişmediğine göre.

58 **B1:** Kaldırma kuvveti azalır mı dediniz artar mı dediniz?

59 **B4:** Artar, V batan arttığı için.

60 **B2:** O zaman kaldırma kuvveti artıyor ya.

61 **HAKEM:** Net kuvvet?

62 **B2:** Kaldırma kuvveti eksi şey ağırlık.

63 **HAKEM:** Değişiyor mu değişmiyor mu ağırlık?

64 **B1:** Net kuvvet yine değişmez suyun içinde hala.

65 **B4:** Net kuvvet bence de artar hızlandırır.

SORU 2C

1 **HAKEM:** Peki üçüncü şıkka geldiğimiz zaman. Tamamı yüzeye geldi ve
2 yüzeyden çıktı, tamamı sudan ayrıldı. Bu durumda üçüncü aşamada.

- 3 **B4:** Kaldırma kuvveti sıfır.
- 4 **HAKEM:** Kaldırma kuvveti sıfırlandı.
- 5 **B1:** Bu sefer hava basıncı var.
- 6 **HAKEM:** Havanın basıncı daha büyük mü oldu?
- 7 **B1:** Hayır hava basıncı var,
- 8 **B4:** Bence kaldırma kuvveti de var demin de vardı hava basıncı.
- 9 **B1:** Kaldırma kuvveti var.
- 10 **B4:** Bence az öncede hava basıncı vardı.
- 11 **B1:** Hava basıncı nasıl olur?
- 12 **B2:** Sudan çıktığı zaman suyla tamamen ilişkisini kesmiyor ki suyun üzerinde
- 13 durmaz mı? Hala uçmayacak ki o balon.
- 14 **B4:** Hız kazandığı için biraz uçacak sonra tekrar suyun üzerine düşecek.
- 15 **B3:** Evet uçuyor.
- 16 **B2:** Hayır tam çıktığı an hiç uçmaz.
- 17 **HAKEM:** Bir topu suyun içerisinde bırakınca...
- 18 **B3:** Evet.
- 19 **B2:** Kendi haline bırakıyoruz kendimiz bir kuvvet uygulamadığımız için bence
- 20 zıplamaz.
- 21 **B4:** Ben denizde denediğimde su topuyla.
- 22 **HAKEM:** Hareket sadece kuvvetle mi olur yani bir yer değiştirme sadece
- 23 kuvvetle mi olur?
- 24 **B2:** Şuan kuvvet var. Ama bir hareketi de başlatmak için kuvvet gerekir.
- 25 **HAKEM:** Tam sudan çıktığında hangi kuvvetler etki ediyor?
- 26 **B4:** Hava basıncı eder.
- 27 **B1:** Tam sudan çıktığı anda suya geçiyor mu?
- 28 **B2:** İşte onu ben düşünüyorum.
- 29 **B1:** (İki elinin bileklerinden değdirip parmak uçlarını birbirine değdirip çekerek)
- 30 Sudan çıktığı anda tam böyle temas halinde mi? Yani suya hiçbir ağırlığını hiçbir
- 31 şeyini ııı...
- 32 **B4:** V batan olmayınca kaldırma kuvveti sıfır oldu zaten üstünde düşün. Hoca
- 33 öyle demişti geçen sefer yüzeyindeki...

- 34 **B1:** Öyle düşünürsek o zaman kaldırma kuvvetinin etkisi olmuyor sudan çıktığı
 35 anda. Hava basıncı var, kazandığı hızla hareket ediyor. Başka da bir kuvvet,
 36 ağırlığı var zaten.
- 37 **HAKEM:** Nasıl bir hareket yapar sudan çıktığında?
- 38 **B1:** Azalarak artan bir hareket yapar.
- 39 **B3:** Yavaşlar durur.
- 40 **HAKEM:** Yavaşlar sonra ne yapar?
- 41 **B1:** Serbest düşmeye başlar.
- 42 **HAKEM:** Peki yukarı çıkarken serbest düşme olmuyor mu?
- 43 **B2:** Serbest çıkma (Gülüyorlar).
- 44 **B4:** Hayır, havanın kaldırma kuvveti var ya o çok etkili oluyor balona.
- 45 **HAKEM:** Peki düştü, suyun üzerine düştü ondan sonra ne olur?
- 46 **B3:** Durur.
- 47 **B1:** Çok az bir kısmı tekrar suyun üzerinde olur.
- 48 **B2:** Normal kaldırma kuvveti etki edecek, yine ağırlığı var.
- 49 **B1:** Havanın basıncı var.
- 50 **B2:** İşte basıncı kuvvet olmadığı için almıyoruz.
- 51 **HAKEM:** Basınç...
- 52 **B2:** Kuvveti başka basınç başka basınç demeyiz.
- 53 **HAKEM:** İlişkili ama...
- 54 **B2:** Tabii ki ilişkili.
- 55 **HAKEM:** Basınç varsa kuvvet, basınç.
- 56 **B2:** Vardır.
- 57 **HAKEM:** Diğerini düşünebildin mi bu arada?
- 58 **B2:** O sıvıyla ilgili...
- 59 **B1:** Kavanoz, kavanoz.
- 60 **B2:** Kavanoz değil ben takıldığım şey üstündeki sıvının kütlesiydi.

SORU 3

- 1 **HAKEM:** 3 e geçelim istersen.
- 2 **B2:** Tamam geçelim.
- 3 **HAKEM:** 3 ü biriniz okuyun.

- 4 **B4:** Pipet ile su içmek kolaydır fakat erimiş dondurmayı içmek neredeyse
5 imkânsızdır. Bunun sebepleri sizce nelerdir? Bence erimiş dondurmanın öz
6 kütlesiyle ilgili bir şey, d siyle.
- 7 **B1:** Benim ilk başta aklıma şey gelmişti. Ozan'ın dediğinden öz kütle
8 düşünmedim ama ilk şey gelmişti, akışkanlık gelmişti. Erimiş dondurma da sıvı
9 değil midir yani sıvı sayılmaz mı?
- 10 **HAKEM:** Dondurmanın içerisinde neler var?
- 11 **B1:** Bilmiyorum çeşidine bağlı, dondurmanın içerisinde şeker var,
- 12 **HAKEM:** Tam sıvı mı?
- 13 **B1:** Tam sıvı değil ama.
- 14 **B2:** Süspansiyon gibi.
- 15 **B4:** Hani civa şeyi vardı ya hani kaba koyduğumuzda civa için 76 cm lik boru
16 gerekirken su için çok daha fazla, onu hesaplamıştık. Onun gibi düşünürsek açık
17 hava basıncı falan var burada. Pipetle çektiğimizde daha yüksek bir yerlere
18 çıkabilecek. Öyle düşündüğümüzde dışarıdan etki eden basınçlarla su daha kolay
19 çıkabilir yukarılara o yüzden daha kolay çekiyoruz ama dondurma için aynı şey
20 geçerli değil çünkü d si fazla. O daha az yerlere çıkıyor onu çekmek zor oluyor.
- 21 **HAKEM:** Peki civayı çekmeye çalışsak rahat gelir mi?
- 22 **B4:** Pipetin uzunluğuna bağlı.
- 23 **B3:** Kısa (Kendi aralarında kısa bir tartışma gerçekleşiyor).
- 24 **B2:** Daha zor gelir. Bunun yoğunluğu fazla olduğu için daha zor geliyor.
25 Dondurmayı çekmek daha zor oldu.
- 26 **HAKEM:** Dondurmayı muhallebi olarak da düşünebilirsiniz.
- 27 **B2:** Sıvı işte daha yoğun bir sıvıdan bahsetmiyor muyuz burada?
- 28 **B4:** Civa gelebilir bence ama sudan daha zor gelir.
- 29 **HAKEM:** Şöyle düşünün 4–5 tane küreler var elimizde. Onlar birbirine değecek
30 şekilde iple asılmış. Şuradan bir tanesini çekip bıraktığımızda ne oluyor, özdeş
31 küreler olduğunda, en sondaki küre ne oluyordu
- 32 **B2:** O hızla gidiyordu
- 33 **HAKEM:** O hızla aynı yöne gidiyordu, ortadakiler iletiyordu değil mi? Bununla
34 bağlantı kurmaya çalışalım.
- 35 **B1:** Burada ileten pipet oluyor herhalde.
- 36 **B2:** Moleküllerine mi bakacağız?

37 **B4:** Moleküller arası uzaklık suda artıyor ya öbüründe daha yakın (İki elini
38 birleştirip yumruk yapıp sağından soluna doğru hareket ettiriyor).

39 **B1:** O zaman daha kolay gider. Şey gibi üçünüz kol kola girdiğinizde mi çekmem
40 daha kolaydır seni tek çekmem mi daha kolaydır?

41 **B2:** O zaman su evet, evet su.

42 **B4:** Bizi şöyle çekmesi şöyle çekmesinden daha zor o yüzden de (Birbirlerinin
43 kollarını kenetleyerek sağa sola hareket ediyorlar)...

44 **HAKEM:** Şunu mu demek istiyorsunuz...

45 **B1:** Moleküller arası uzaklığa bağlı yani o cisim illa dondurma olmak zorunda
46 değil bir katıda olabilir ama katının esnekliğine bağlıdır.

47 **HAKEM:** Yani katı bir jölemsi yapıya sahip dondurma bir jölemsi yapıya sahip
48 dolayısıyla jölemsi katılarla sıvılar arasında bir ııı yani katıda diyemiyoruz sıvı da
49 diyemiyoruz.

50 **B1:** Tama işte onun gibi aynı şekilde.

51 **HAKEM:** Jölemsi maddelerdeki moleküller birbirlerini çekiyorlar değil mi?

52 **B1:** Moleküller arası uzaklık daha az jölenin.

53 **B4:** Çekmek daha kolay oluyor o zaman.

54 **B1:** Kimyadaki atomlar gibi atom çekirdeğine yakın olan elektronun çekimi daha
55 zor olduğu için iyonlaşma enerjisi artıyordu mesela. Atom çekirdeğine yakın olan
56 bir elektronu çekerken.

57 **B2:** Moleküllere bağladık biz çekim kuvveti daha fazla olduğu için. Daha fazlada
58 madde olduğu için işin aslı. Hem daha fazla çekim hem daha fazla kuvvet
59 uygulanması gerekiyor.

60 **HAKEM:** Civa hakkında tekrar düşünelim.

61 **B4:** Yoğunluğun artması moleküller arası şeyi azaltıyor mu?

62 **B2:** Azaltır, azaltır molekülün ağırlığı da etkili. Tabii küçük bir molekül düşün
63 daha ağırdır büyük bir molekül daha hafif olabilir. Molekül yapısı da çok önemli.

64 **HAKEM:** Katılara basınç uyguladığımızda her yöne mi iletir uyguladığımız yöne
65 mi iletir?

66 **B2:** Uyguladığımız yöne iletir.

67 **HAKEM:** Sıvılarda.

68 **B1:** Her yöne.

69 **HAKEM:** Jölemsi madde arada bir şey.

70 **B1:** Dondurma bir yere kadar çekilirde artık. Jöleyi de pipetle çekemeyiz yani.

71 **HAKEM:** Biraz ben abarttım jölemsi diyerek.

72 **B1:** Yani ağırlığı falan hiç karıştırmazsak Oğuz'un da dediği gibi moleküller arası
73 uzaklığa bağlı ilk olarak ama dondurmayı sıvı olarak düşünürsek bence akışkanlık
74 da etkili.

SORU 4

1 **B1:** Diğerine geçelim. Sırtımızı yana açarak sırt üstü uzandığımız gibi suyun
2 üzerinde uzandığımızda su yüzeyinde kalırız. Dizlerimizi kendimize biraz
3 çektiğimizde suyun içine biraz daha gireriz. Bu sonuç size ne anlatır?

4 **B4:** Tamamen basınç işte. Sen ne kadar basınç uygularsan o kadar çok batarsın.
5 Böyle yaptığımızda daha çok batarsın. Şimdi sıvı şöyle ya sen şunu şöyle yaptığın
6 zaman dışarıdan daha çok kuvvet uygularsın şöyle yaptığımda ha az. Neydi onun
7 formülü.

8 **B2** G bölü S vardı.

9 **B4:** Ne kadar çok basınç uygularsan o kadar çok batarsın (Sıranın üzerine ellerini
10 vücudundan uzaklaştırarak uzanır gibi yapıyor). Böyle yattığımızda yüzey
11 alanımız daha fazla...

12 **B2:** V batan çarpı d sıvı değil mi, azalılıyorsun toparlandığını düşün daha fazla
13 şöyle düşün...

14 **B4:** (Ellerini birbirine ve yere paralel tutarak) Ben öyle düşünmüyorum sıvı böyle
15 ya sen bunun üzerine elini şöyle yaptığında dışarıdan daha çok basınç uygularsın,
16 (yumruğunu sıkarak) şöyle yaptığında daha az. Çünkü hani neydi o G bölü S
17 vardı. S değişiyor o yüzden daha fazla batarsın. Ne kadar çok kuvvet uygularsan o
18 kadar çok batarsın.

19 **B2:** Bende şey düşünüyorum kaldırma kuvvetiyle ilgili bağlarsak eğer bizim
20 ağırlığımız değişmeyecek zaten balon da değiliz biz bizim hacmimizde
21 değişmiyor. Böyleyse eğer yüzey bu açtığımızda yüzey bu oluyor. Burada elde
22 etmek istenen hacim bu katarsa eğer buradaki hacim böyle olduğu için daha az
23 batarız. Yani hacimler birbirini dengelemek zorunda. V batan çarpı d sıvı değil
24 mi? V batanımız burada daha az çünkü yüzeyimiz burada daha fazla o yüzden
25 yüksekliğimiz daha az olur. Öbüründe top gibi düşünün yüzeyimiz azaldığı için
26 yüksekliğimiz artırmamız gerekiyor. Ama eğer bunun temeline inerek onun
27 dediği gibi kuvvet yüzey alanına göre değişiyor. Mantıkları da aynı genel olarak.

28 **B1:** Şey gibi ya karda büyük botlarla yürümek gibi. Topuklu ayakkabıyla
29 yüründüğü zaman daha çabuk batılıyor. Karda ben postalla yürüsem daha az
30 batıyorum ki o zaten belli oluyor şeyde.

31 **HAKEM:** Güzel, peki basınç olarak düşünelim...

32 **B2:** Basınç olarak düşündü onlar ben kaldırma kuvveti olarak düşündüm (Farklı
33 düşündüklerini fark ediyor).

34 **B1:** Benimki biraz hacme bağlı, yüzey alanıyla alakalı.

35 **B2:** Hepsi aynı yola çıkıyor.

36 **B1:** Evet yine aynı şey ama seninkinde basınç yoktu kaldırma kuvveti V batan.
37 Hani böyle yaptığında bu yüzey aslanı azalıyorsa bunu biraz artırmalıyız ki yine
38 bunda ki şeyle bu eşit olsun.

39 **HAKEM:** Düz durduk oradaki basınç ile toparlandık oradaki basınç arasında fark
40 var mı?

41 **B1:** Ne basıncı?

42 **B4:** Var, şöyle yaparak uyguladığım basınç şundan daha az (Eli sıranın üzerinde
43 ve dirseği havada iken önce eli düz tutuyor ve daha sonra yumruk haline
44 getiriyor). Çünkü bunun alanı daha çok.

45 **HAKEM:** Bundaki basınç daha mı az daha mı fazla?

46 **B4:** Böyle daha az (eli açık sıranın üzerinde tutuyor) böyle daha çok (elini yumruk
47 yapıp sıranın üzerinde tutuyor).

48 **HAKEM:** Bu şekilde duruyoruz buradaki basınç fazla mı az mı?

49 **B2:** Değişmez.

50 **B1:** Bence de değişmez.

51 **B2:** Hava değil mi (İşaret parmağını göstererek)? Şöyle düşünün şu kadarcık bir
52 nokta var. Bu noktaya etki eden h kadar yüksekliğin etki ettiği hava basıncı var.
53 Bu noktayı düşünün her noktaya yine aynı şey olacak.

54 **B3:** Ama katı basıncında alan önemli değil.

55 **B2:** Ama buda katı değil sıvı basıncından bahsediyoruz.

56 **B1:** Katının suya uyguladığı basınçtan bahsetmiyor muyuz şuan? Hoca dedi ya
57 basınca gire açıklayın. Biz hacme göre açıkladık. Basınca göre açıkladığımız
58 zaman o katının suya uyguladığı basınca göre neden battığını açıklamayacak
59 mıyız?

60 **B4:** Yine aynı işte katının uyguladığı basınç yüzey alanı değil mi?

61 **B1:** Bence basınç değişmez gibi bilmiyorum. Ya şey gibi ya hani Altınparkta şey
 62 var ya bilim merkezi. Orada biz giderdik hocam orada şey mesela dönemeçli şey
 63 vardı biz çıkardık. Ellerimiz açıp dönerdik ellerinizi kapatın derdi, ellerimizi
 64 kapatınca çok hızlı dönmeye başladık. Havaya etkiyen burada mesela ellerimizi
 65 açtığımız zaman o katının suya uyguladığı basınca göre neden battığımızı
 66 açıklamayacak mıyız?

67 **HAKEM:** Tekerin üzerindesin değil mi dönen bir şey?

68 **B1:** Evet, dönen bir şey var. Ellerimizi açtığımız zaman daha çok hava bize etki
 69 etmiş oluyor. O yüzden yavaşlatmış oluyoruz dönem etkisini. Ama kapattığımız
 70 zaman daha az yüzey alanı oluyor daha hızlı dönmeye başlıyoruz. Ben yıllardır
 71 öyle düşünüyordum.

72 **HAKEM:** Dönme kinetik enerjisini düşün. Onu oradan çıkaracaksınız.

73 **B2:** Orada merkez kaç falan yok.

74 **HAKEM:** Merkez kaç diye bir kuvvet yok. (Öğrenciler gülüşüyorlar.)

75 **B2:** Sonuca bağlayalım hadi.

76 **B1:** Yine her şey hacimde bitiyor.

77 **B2:** Hacmi niye azaltıyor işte.

78 **HAKEM:** Şimdi bakın sıvılar basıncı her yere iletir dedik değil mi? Nasıl uygular
 79 bir yere nasıl uygular? Belli bir açıyla mı uygular, dik mi uygular? Şöyle
 80 duruyorsun basınç ne tarafa doğru suyun basıncı?

81 **B2:** Yukarı doğru.

82 **HAKEM:** Peki kıvrıldığımız zaman ne tarafa oluyor?

83 **B2:** Yine yukarı doğru.

84 **B1:** Yukarı doğru.

85 **HAKEM:** Yine yukarı doğru mu?

86 **B2:** Bu sefer böyle dik dik gelecek.

87 **HAKEM:** Şurada bu şekilde burada bu şekilde olacak değil mi?

88 **B1:** Evet.

89 **HAKEM:** Bu basıncı kuvvet ile ilişkilendirdiğimizde bu basınç bizim ağırlığımızı
 90 dengeleyecek şekilde mi kalıyor mu?

91 **B2:** Evet.

92 **HAKEM:** Kalmıyor.

- 93 **B2:** Nasıl, ağırlığımız dengelemek için değişmiyor mu zaten? Ağırlığımızı
94 dengelemek değil mi amaç zaten?
- 95 **HAKEM:** Dengelemek için ne gibi bir değişiklik oluyor?
- 96 **B1:** Bir formül vardı hocam, P eşittir h çarpı d çarpı g çarpı s . Bu neyin
97 formülüydü yani basınç...
- 98 **HAKEM:** Basınç eşittir neydi?
- 99 **B1:** h , d , g , s
- 100 **HAKEM:** Yükseklik yani suyun yüzeyden olan uzaklığı, öz ağırlık.
- 101 **B2:** Sıvı basıncı. Tamam işte kuvvetin uygulama yüzey alanı azaldığı için
- 102 **B4:** h , d , g , s ya şurada daha çok alan var böyleyken daha az alan var. Basınç
103 azaldı. Bunu dengelemek içinde o zaman kaldırma kuvvetin artması gerekiyor. O
104 yüzden batıyor, kaldırma kuvveti oluşuyor o da onu kaldırıyor.
- 105 **B2:** Kaldırma kuvvetiyle basıncı bir araya getirmiş oldu.
- 106 **B1:** Basınç azaldı dedik. Basınç azalınca kaldırma kuvveti artar dedik. Sonuç
107 olarak battık mı işte dengelendi.
- 108 **B4:** Battı işte biraz.
- 109 **HAKEM:** Batınca basınç arttı mı azaldı mı?
- 110 **B1:** Basınç değişmez bence yok, basınç artar.
- 111 **HAKEM:** Basınç arttı o zaman bizi yukarı doğru fırlatması gerekmiyor mu? İlk
112 başta şu durumdaki basınçla kıvrıldığımızdaki basınç.
- 113 **B2:** O an sıvının bize etki ettiği basınçla hava basıncı aynı şey değil mi?
- 114 **HAKEM:** Kıvrıldığımızdaki basınç daha yüksek değil mi?
- 115 **B4:** Yüksek.
- 116 **HAKEM:** O zaman onun etkisi daha...
- 117 **B4:** O zaman işte hepsi dengeliyor.
- 118 **B2:** O basınca karşılık bizde katı basıncı etki ediyoruz. Daha fazla artırıyor katı
119 basıncımız.
- 120 **B4:** Her şey dengeliyor.
- 121 **B2:** Amaç zaten denge olduğu için sıvı basıncı artırıyor dediniz. Katı basıncı bizde
122 işte kütleimiz aynı ama seviyemiz azalıyor o yüzden dengeleniyor.
- 123 **B4:** Basınç ile kaldırma kuvveti de ağırlığı dengeliyor.
- 124 **HAKEM:** Arkadaşlar teşekkür ederim.
- 125 **ÖĞRENCİLER:** Biz teşekkür ederiz.
- 126 **HAKEM:** Sizi yordum.
- 127 **ÖĞRENCİLER:** Estağfurullah.

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Kırşehir Kaman’da doğdu. 1980 yılında Kırşehir Kaman Başköy İlkokulu’nu, 1986 yılında Ankara Çubuk Lisesi’ni bitirdi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Eğitim Fakültesi, Fizik Öğretmenliği Anabilimdalı’ndan 1993 yılında mezun oldu. Özel Basut Lisesi, Muş Anadolu Lisesi, Ankara Kazan Mustafa Hakan Güvençer Anadolu Lisesi ve Ankara Yenimahalle Türk Telekom Anadolu Teknik Lisesinde çalıştı. Halen kadrosu Fizik öğretmeni olarak Ankara Yenimahalle Atatürk Anadolu Lisesindedir. Görevlendirme olarak Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Öğretim Materyallerini Geliştirme ve İnceleme Müdürlüğü’nde bir yıl görev yaptıktan sonra Eğitim Öğretim ve Program Dairesinde çalışmakta. Evli ve iki çocuk babasıdır.