

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**SİVİLLERİN KALDIRMA KUVVETİ VE YÜZME KAVRAMLARINA YÖNELİK
PROBLEME DAYALI ÖĞRENME UYGULAMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hasan Hüseyin AKBULUT

KASIM 2010
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**SİVİLLERİN KALDIRMA KUVVETİ VE YÜZME KAVRAMLARINA YÖNELİK
PROBLEME DAYALI ÖĞRENME UYGULAMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan Hüseyin AKBULUT

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Fen Bilgisi Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.10.2010
Tezin Savunma Tarihi : 23.11. 2010

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGEÇ
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Haluk ÖZMEN
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Ayşegül SAĞLAM ARSLAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2010

ÖNSÖZ

Okulların önemli bir görevi bireyi topluma hazırlamaktır. İnsanlar beklide her gün birçok problemle karşılaşmaktadırlar. Bu durumda bilerek ya da bilmeyerek bu problemi çözme ihtiyacı gütmektedirler. Karşılaşılan problemlerde kullanılan çözüm yolları başka problemler üzerinde denenir ve bir takım beceriler edinilir. Bilimsel süreç becerileri denilen bu beceriler, insanların karşılaştıkları problemleri algılayış biçimlerini ve hayata bakış açılarını şekillendirir.

Problem çözme, o problemin çözümünde öğrenilen bir süreçtir. Bu süreç başka benzer problemlere de uyarlanabildiği sürece, PDÖ denilen ve bazılarına göre öğrenme hiyerarşisinin zirvesinde oturan bir yöntem çıkar karşımıza. Hayatta araştırma yapma, eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerine olan hayranlığımız bize bu nitelikleri kazandıracak yöntemleri bilmediğimiz kadar açıktır.

Hedeflediğimiz öğrenci profili olan “sorgulayan, araştıran, kendi problemini belirleyen ve kendi çözüm yollarına ulaşabilen” nitelikler muhakkak okulların bu nitelikleri verebilecek şekilde organize edilmesine bağlıdır. Okullar sorgulatan, araştıran, bir anlam taşımalıdır. Bu ise PDÖ ile gerçekleşebilecek bir yaklaşımdır. PDÖ bireyin sosyal yaşamda karşılaştığı bir problemin çözümünü etkileyecek derecede öneme sahiptir. Okulların amaçlandığı gibi PDÖ yöntemini kullanarak etkin düşünmeyi sağlayacak şekilde organize edilmesi halinde, bireyler sosyal yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözmeye sistematik bir yol edinmiş olacaklardır. Çözüm yollarının çeşitlenmesi hayattaki problemlere bakış açılarının da değişmesine yarayacak ve istenilen amaca daha kolay ulaşılmasını sağlayacaktır. Bu sebeptendir ki doğal yaşamda karşılaşılabilecek bir problem bu çalışmaya PDÖ yöntemiyle konu olmuştur. Çalışmada ilköğretim 8. sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde kaldırma kuvveti-yüzme kavramlarının probleme dayalı öğrenmeye göre geliştirilerek etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılacak çalışma ile yeni kuramlar doğrultusunda öğretmen ve öğrencilerin niteliklerinin artması, Fen ve Teknoloji programının da belirttiği yeni yöntemlerin tanınması sağlanacaktır.

Çalışmamda; bilgisini ve tecrübesini benden esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç.Dr. Tuncay ÖZSEVGEC’e, yaptığı katkılarından ötürü Doç. Dr. Haluk ÖZMEN’e ve Yrd. Doç. Dr. Ayşegül SAĞLAM ARSLAN’a meslektaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

Hasan Hüseyin AKBULUT
Trabzon, 2010

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VIII
TABLolar LİSTESİ	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Araştırmanın Problemi	3
1.3. Araştırmanın Önemi	7
1.4. Araştırmanın Amacı	8
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	8
1.6. Araştırmanın Varsayımları	8
1.7. Probleme Dayalı Öğrenme	9
1.7.1. Problem Nedir?.....	9
1.7.2. Kaliteli Bir Problem Nasıl Olmalıdır?.....	9
1.7.3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Gelişimi	10
1.7.4. Probleme Dayalı Öğrenmenin Kullanım Alanları	11
1.7.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sağladığı Yararlar.....	12
1.7.6. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları.....	13
1.7.7. Geleneksel Öğrenme ile Probleme Dayalı Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Sorumlulukları	14
1.8. Probleme Dayalı Öğrenme ve Eğitim Durumları	15
1.8.1. Probleme Dayalı Öğrenme Modeli.....	15
1.8.2. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Düzenlenmesi	19
1.8.3. Probleme Dayalı Öğrenmede Kullanılan Bazı Yöntem ve Stratejiler.....	20
1.9. Bilimsel Süreç Becerileri.....	24
1.10. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	25
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	32
2.1. Araştırmanın Tasarlanması.....	32
2.2. Araştırmanın Yöntemi	33

2.3.	Örnekleme	34
2.4.	Veri Toplama Araçları	35
2.4.1.	Çalışma Yaprakları	35
2.4.2.	Çoktan Seçmeli Testin Geliştirilmesi ve Pilot Uygulaması	36
2.5.	Yardımcı Ders Materyallerinin Geliştirilmesi	38
2.5.1.	“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi	43
2.5.2.	“Kaldırma Kuvveti” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi	44
2.5.3.	“Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi	45
2.5.4.	“Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi	47
2.6.	Araştırmanın Uygulama Süreci	48
2.6.1.	Pilot Uygulamanın Yapılması	48
2.6.2.	Asıl Uygulamanın Yapılması	50
2.6.2.1.	Bir Uygulama Örneği	51
2.7.	Verilerin Analizi	53
2.7.1.	Betimsel Analiz	54
2.7.2.	Yorumsal Analiz	56
2.7.3.	Çoktan Seçmeli Testin Analizi	56
3.	BULGULAR	58
3.1.	Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	58
3.2.	İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular	61
3.2.1.	“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi Konusunda” Elde Edilen Bulgular	61
3.2.2.	“Kaldırma Kuvveti” Konusunda Elde Edilen Bulgular	65
3.2.3.	“Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgular	70
3.2.4.	“Kaldırma Kuvveti - Cisim Yoğunluğu” Konusunda Elde Edilen Bulgular	77
3.3.	Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular	81
4.	TARTIŞMA	85
4.1.	Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma	85
4.2.	İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma	89
4.2.1.	“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma	89
4.2.2.	“Kaldırma Kuvveti” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma	91

4.2.3.	“Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma	94
4.2.4.	“Kaldırma Kuvveti–Cisim Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma	98
4.3.	Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma	100
5.	SONUÇLAR.....	103
6.	ÖNERİLER	104
6.1.	Yapılan Çalışmanın Sonuçlarına Yönelik Öneriler	104
6.2.	Diğer Araştırmacılara Öneriler	105
7.	KAYNAKLAR.....	106
8.	EKLER	113
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Bilim insanları, bilimsel çalışmaları sırasında Bilimsel Süreç Becerileri denilen bir takım kazanımlar edinirler. Bu deneyimler, sosyal yaşamın problemlerini çözmede çok önemli bir yere sahiptir. Kişileri sosyal yaşamlarında problemlerle karşılaşmadan önce onları topluma hazırlamakla görevli olan okullar bu süreci başlatmalıdır. Probleme Dayalı Öğrenme bu süreçte öğrenciyi aktif kılan, onu düşündüren ve etkili öğrenmesine katkı sağlayan yöntemlerden biridir. Bu bağlamda PDÖ yöntemine göre etkinlikler düzenlenmeli ve uygulanmalıdır.

Bu çalışmanın amacı 2009-2010 eğitim öğretim yılında ilköğretim 8. sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde yer alan sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarının probleme dayalı öğrenmeye göre geliştirilmesi ve etkilerinin araştırılmasıdır. Çalışma aksiyon araştırması metodolojisi kullanılarak Arsin Cumhuriyet İlköğretim Okulunda 8. sınıfta öğrenim gören 23 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Veriler, uygulanan başarı testi ve ders materyallerindeki yöntem ve stratejilere verilen cevaplardan elde edilmiştir. Testlerden alınan nicel veriler SPSS programı kullanılarak, nitel veriler ise betimsel ve yorumsal analiz edilerek incelenmiştir. Yapılan çalışma ile öğrencilerin; senaryolardaki gerçek problemleri belirleyemedikleri, gruplar arası tartışmaların problem belirlemede etkili olduğu, uygulamada bilimsel süreç becerilerinin yoğun olarak kullanıldığı, materyalin akademik başarıyı arttırdığı sonuçlarına varılmıştır. Çalışmada kullanılan stratejilerin, PDÖ adımlarına uygun olarak başka konularda hazırlanarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerindeki değişimin araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Probleme Dayalı Öğrenme, Kuvvet ve Hareket Ünitesi, Yüzme, Kaldırma Kuvveti, Aksiyon Araştırması.

SUMMARY

Implementation and Evaluation of Problem Based Learning on Buoyant Force And Floating Concepts

Scientists acquire some sort of experiences called “Skills in Scientific Process” during their scientific studies. These experiences have utmost importance in solving problems of social life. The schools, whose duty is to prepare the individual for society before they face problems, must start this process. Problem Based Teaching is a technique which makes students active and helps them to learn efficiently in this process. In this context, activities should be prepared and practiced in accordance with Problem Based Teaching.

The aim of this study is to improve the concepts of floating and buoyant force of liquids which take part in “Force and Motion Unit” of 8th grade, according to Problem Based Teaching and is to examine its effects in the education year of 2009-2010. This study is carried out on 23 students of 8th grade in Arsin Cumhuriyet Primary School according to action research methodology. The data are acquired from the success test applied and the answers given to the methods and strategies in course materials. The quantitative data is examined using the SPSS program and the qualitative data is examined through descriptive and interpretative analysis. With this study, it is concluded that the students cannot identify the real problems in sceneries, the discussions between the groups are effective in determining problems, the skills in scientific process have been used intensively in practice, materials have increased academic success. It is recommended that the strategies used in this study should be adapted to other subjects according to Problem Based Teaching and the change in students’ skills of scientist process should be examined.

Key Words: Problem Based Learning, Force and Motion Unit, Float, Buoyant Force, Action Research

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Aksiyon araştırması süreci.....	34
Şekil 2. Betimsel analiz akış şeması	56
Şekil 3. Yorumsal analiz akış şeması.....	56

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Fen ve teknoloji öğretim programında PDÖ'ye dayalı bir örnek	4
Tablo 2. Farklı bilim dallarında PDÖ süreci	12
Tablo 3. PDÖ ve geleneksel öğretim yöntemlerinde öğretmen ve öğrenci rolleri	15
Tablo 4. Orlich ve Kneeland'ın PDÖ modelleri	16
Tablo 5. PDÖ'de etkili ve etkisiz öğrenci özellikleri	18
Tablo 6. SWOT analizi için bir örnek	20
Tablo 7. Kuvvet (Güç) alanı analizi ve çözümlenmesi	21
Tablo 8. Yardımcı ders materyallerinde kullanılan stratejiler ile altı adımlık model arasındaki ilişki	35
Tablo 9. Ders materyali ile altı adımlık modelin karşılaştırılması	38
Tablo 10. Kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik kazanımlar	42
Tablo 11. Araştırma alt problemleri, veri toplama araçları-veri analiz şekli	53
Tablo 12. Öğrencilerin senaryolardaki problem belirleme becerilerine yönelik bulgular	59
Tablo 13. "Kaldırma kuvvetinin keşfine" yönelik kuvvet analizi bulguları	62
Tablo 14. "Kaldırma kuvvetinin keşfi" konusuna yönelik beyin fırtınası bulguları	63
Tablo 15. "Kaldırma kuvvetinin keşfi" konusu deney bulguları	64
Tablo 16. "Kaldırma kuvvetinin keşfi" konusundaki sorulardan elde edilen bulgular	64
Tablo 17. "Kaldırma kuvveti" konusundaki kuvvet analizi bulguları	66
Tablo 18. "Kaldırma kuvveti" konusu 5N-1K tekniği bulguları	67
Tablo 19. "Kaldırma kuvveti" konusu beyin fırtınası tekniği bulguları	68
Tablo 20. "Kaldırma kuvveti" konusu deney verilerinden elde edilen bulgular	69
Tablo 21. "Kaldırma kuvveti" konusunda problemin çözümüne yönelik sorulan sorulardan elde edilen bulgular	70
Tablo 22. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" ilişkisi kuvvet analizi bulguları	71
Tablo 23. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" ilişkisi 5N-1K tekniği bulguları	72
Tablo 24. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" konusu beyin fırtınası bulguları	73
Tablo 25. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" konusu değişken belirleme sorularından elde edilen bulgular	73
Tablo 26. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" konusu deney bulguları	74
Tablo 27. "Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu" konusu deney sorularından elde edilen bulgular	75

Tablo 28.	“Kaldırma kuvveti -cisim yoğunluğu” konusu kuvvet analizi bulguları.....	77
Tablo 29.	“Kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisi” konusu 5N-1K tekniği bulguları.....	78
Tablo 30.	“Kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisi” konusu beyin fırtınası bulguları.....	79
Tablo 31.	“Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu ilişkisi” konusu değişken belirleme sorularından elde edilen bulgular	80
Tablo 32.	“Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu” konusu deney verilerinden elde edilen bulgular	81
Tablo 33.	Öğrencilerin ön test- son test doğru cevap verileri.....	82
Tablo 34.	Kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik çoktan seçmeli testinin tanımlayıcı istatistikleri.....	83
Tablo 35.	Öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılması.....	83

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Sanayi devrimi ile başlayarak, özellikle son yüzyılda iletişim yollarının gelişmesi bilgiye daha kolay ulaşılmasına olanak sağlamaktadır. Üretilen bilgilerin çokluğu “bütün bilgilerin öğrenilememesi” durumunu beraberinde getirmektedir. Bilginin niceliği, yerini bilginin niteliği kavramına bırakırken insanın niteliğinin arttırılması eğitimde yeni yönelimleri ortaya çıkarmaktadır.

Nitelikli insanın tanımı; zamanın ihtiyaçlarına, toplumun beklentilerine cevap verme amacının ötesine geçerek yeni ufuklar açmak, bilgiler üretmek, bunları uygulamak ve sonuçlarına ulaşmak olarak ortaya çıkmaktadır. Bireyi topluma hazırlamakla görevli olan eğitim kurumlarının bu amaca hizmet edecek şekilde organize edilmesi gerekmektedir. Bu ise eğitim programlarının yeniden yapılandırılması ile gerçekleştirilebilir. Bu amaçla, “yeni yaklaşımlar” kavramı öğretim programlarında yerini almakta, hedeflenen öğrenci profili ise; düşünen, sorgulayan, araştıran, kendi problemini oluşturan ve kendi çözüm yoluna giden öğrenci olarak ortaya çıkmaktadır (MEB, 2006).

Hedeflenen öğrenci tanımına ulaşmak, bilginin ezberden daha çok anlamlandırarak öğrenilmesi ve bunun da sosyal yaşamda kullanılması fen ve teknoloji dersine verilen önemle doğru orantılıdır (Doğru ve Aydoğdu, 2003). Eğitim sisteminde bilgilerin niçin öğrenildiği, nasıl kullanılacağı hakkında bilgi verilmediği sürece öğrencilerin bilgileri ezberleme yoluna gideceği ise oldukça açıktır (Başer ve Günhan, 2009).

Eğitim- öğretim alanında yapılan araştırmaların önemli bir kısmı “Nasıl Öğrenilir?” sorusunun cevabını bulmaya çalışmaktadır. Yapılan araştırma sonuçları sayesinde eğitimde birçok yöntem ve teknik geliştirilmekte bu sebeple öğretme sanatı da gelişmektedir. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) bu süreçte öğrenenin, öğrenme ortamında daha aktif olduğu ve öğrenme sürecinin sorumluluğunu üstlendiği bir öğrenme yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır (Açıkgöz, 2003).

Literatürde problemlerin çözümünde en önemli unsurlardan birinin bireyin karşı karşıya kaldığı durumu algılama biçimi olduğu belirtilmektedir (Heppner,1978). Bu algı, bilimsel bir problemin çözüm sürecinde bir takım değişimler geçirmektedir. Algıdaki bu değişim “Bilimsel Süreç Becerileri” (BSB) denilen birçok yeteneği de beraberinde

getirmektedir (Arslan ve Tertemiz, 2004). Bonner ve Rich'e (1988) göre bireyin problem çözüme becerisini değerlendirmesi bilişsel bir değişken olarak bireyin problem çözüme performansını ve problemlerle başa çıkma sürecini etkilemektedir. Bu durum problem çözüme sürecinin bireyde sosyal hayatta karşılaşılan problemleri çözüme konusunda bir beceri kazandırdığı şeklinde tanımlanabilir.

BSB, önceki fen ve teknoloji öğretim programında yer aldığı gibi öğretim programının değişmesi ile yeni programda daha da etkin olarak yer aldığı görülmektedir. Tan ve Temiz (2003) BSB'nin; bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan düşünme becerileri olduğunu ve fen öğretimindeki önemini, bilgi patlaması, problem çözüme, zihinsel gelişime katkı, öğrenmede kalıcılık, bilimsel okuryazarlığa katkı, çocuk-bilim insanı benzerliği olarak açıklamıştır. Gagne (1965) çocuklara öğretilenlerin, bilim insanlarının yaptıklarına (bilimsel etkinliklerde geçirdikleri sürece) benzer olması gerektiğini belirtmektedir. BSB, bilim insanlarının bilgiye ulaşmada ve bilgiyi işlemede kullandıkları yol ve yöntemlerdir (Lind, 1998). Bilim insanları gözlem ve sınıflandırma yaparlar, ölçerler, sonuç çıkarmaya çalışırlar, denenceler ileri sürerler ve deneyler yaparlar. Bilim insanları bu yolla bilgi edinmekte olup, onların yaptıklarının daha basit ilk şekillerinin de ilköğretim sıralarında öğrenilmesi mümkündür. Çocuklar da bilim insanları gibidirler ve araştırma yapmaya erken yaşlarda başlamaktadırlar. Araştırma yapmak çocukların doğasında zaten var olan bir özellik olup birçok çocuğun doğal merakı onları araştırma yapmaya itmektedir (Tan ve Temiz, 2003).

İlköğretimi başarıyla tamamlayarak liseye gelen öğrencilerin BSB'nin düşük düzeyde olduğu belirtilmektedir (Temiz, 2001). Öğretmenlerin çoğunun, öğrencilerin BSB'nin geliştirilmesine dair olumlu algıya sahip oldukları fakat bu becerilerin geliştirilme derecelerinden memnun olmadıkları söylenebilir. BSB ile öğrenim gören öğrencilerin fen dersi başarılarının, geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu bilinmektedir (Doğruöz, 1998; Ercan, 1996).

Fen ve teknoloji dersi fizik, kimya, biyoloji ve astronomi kavramlarından oluşan çoklu bir disipline sahiptir. Her disiplin kendi içerisinde alt başlıklara, konulara ve kavramlara ayrılmaktadır. Fizik kavramları diğer kavramlarda da olduğu gibi fen ve teknoloji dersi öğretim programında sarmallık ilkesine dayalı olarak ele alınmakta ve artan bir yoğunlukla işlenmektedir. Bu kavramlar içerisinde kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik literatür incelendiğinde, öğrencilerin “yüzme” kavramı ile ilgili yaptıkları açıklamaları ilk toplayan Piaget ve Inhelder olmuştur (Sınır, 1991). “Yüzme”

kavramı ile öğrenciler oldukça küçük yaşlarda karşılaşmakta olup bu süreç okul öncesi döneme kadar gitmektedir (Çepni ve Özsevgeç, 2006). Yapılan birçok araştırmada öğrencilerin büyük bir kısmının bu kavramları algılayamadıkları veya yanlış algıladıkları belirlenmiştir (Çepni ve Özsevgeç, 2006; Driver ve Easley, 1978; Sınır, 1991; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Yapılan çalışmalarda; deniz, havuz, göl... gibi suya yakın olan yerlerde yaşayan öğrencilerin yüzme olgusunu daha kolay açıklayabildikleri fakat 9-11 yaş grubundaki öğrencilerin bu kavramı açıklamada çoğunlukla yetersiz kaldıkları (Macaroğlu ve Şentürk, 2001), öğrencilerin sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik kavram yanılgılarını günlük yaşamdan edinebildikleri gibi ders materyallerinden de edinebildiği (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003) sonuçlarına ulaşılmıştır. Literatürdeki bu sonuçlardan, kullanılacak olan ders materyalleri ile öğretim süreci planlanırken, aynı zamanda öğrencilerin kavram yanılgılarına düşmelerinin de önlenmesinin büyük önem taşıdığı fikrine ulaşılmaktadır.

Fen ve teknoloji dersi öğretim programına PDÖ yönteminin girmesi ile öğrencilerin BSB'nin gelişimlerine katkı sağlanması amaçlanmaktadır (MEB, 2006). Soyut ve anlaşılması zor olan “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik PDÖ yöntemine göre geliştirilecek olan yardımcı ders materyallerinin, öğrencilerin problem belirleme becerilerine niteliksel etkileri ve BSB'ni kullanmalarını ne yönde etkilediği bilinmemektedir. Yapılacak olan bir çalışma ile aynı zamanda ilgili kavramlarda geliştirilen yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilediği de ortaya konulmuş olacaktır.

1.2. Araştırmanın Problemi

Ülkemizde Fen ve Teknoloji öğretim programının değişmesi ile PDÖ önceki öğretim programlarına oranla daha etkin ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (MEB, 2006). Tablo 1’de Fen ve teknoloji öğretim programında PDÖ kullanımına yönelik bir örnek verilmiştir.

Tablo 1. Fen ve teknoloji öğretim programında PDÖ'ye dayalı bir örnek (MEB, 2006).

SORU	Çayım neden bu kadar çabuk soğudu? (Fen Sorusu)	Çayımı sıcak tutacak nasıl bir bardak yapabilirim? (Teknoloji sorusu)	Polistiren ve seramik bardaktan hangisini kullanmalıyım? (FTTÇ sorusu)	Çay içeli miyim?
Soruyu cevaplamada kullanılan süreç	Bilimsel araştırma-sorgulama	Teknolojik problem çözme	Karar verme	Karar verme
Problemin kaynağı	Doğal dünyadaki olaylarla ilgili merak	Günlük yaşamda karşılaşılan problemler, insanların ihtiyaçları	Farklı veya aynı bilgiye dayanan farklı görüşler	Tercih edilen davranış ve sonuçları

Tablo 1’de öğrencilerin doğal yaşamlarında karşılaştıkları bir sorunu ve bu sorunun çözümünde kullandıkları problem çözme süreçleri yer almaktadır. Tablodan da anlaşılacağı gibi problem çözme becerisi sadece bilimsel bilgilerin üretiminde veya kullanımında değil aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılan birçok olayın veya sorunun da çözümünde sıkça kullanılan beceriler olmaktadır. Bu noktada problem çözme becerileri sadece örgün eğitimdeki öğrenciler tarafından değil eğitim kurumlarının dışında bulunan tüm insanlar tarafından da hayat boyu kullanılmaktadır.

Ülkemizde fen ve teknoloji ders programının yapısalcı yaklaşım ile ele alınması ders kitaplarında yeni uygulamaları beraberinde getirmiştir. Uygulamalarda öğrencilerin çevrelerinde karşılaşılabilecekleri ilgi çekici durumlar kullanılmaktadır (Tunç vd., 2006). Öğretim programında PDÖ yönteminde gerçek hayattan esinlenmiş senaryolar örnek olarak verilmektedir. Ders kitapları incelendiğinde, öğrencilerin çevrelerindeki birçok olayın 5E modelinin giriş ve keşfetme süreçlerinde kullanıldığı (Tunç vd., 2006) ve buna uygun olarak ders materyallerinde ilgi çekici başlangıç bölümlerinin oluşturulması yönünde öğretmenlerin teşvik edildiği görülmektedir (Çepni vd., 2007). Doğal yaşamdaki bir olayın ders materyallerine senaryolar ya da başka bir biçimde girmesi, doğal olmayan ancak doğalmış gibi gözüken senaryolar kurgulanarak gerçekleştirilmektedir. “Eğitmen olarak algılarımıza göre kurguladıklarımız, öğrencilerin gözünde nasıl anlamlandırılmaktadır?” sorusu ile öğrencilerin bu senaryolardaki problemleri nasıl tanımladıkları ve ne şekilde çözüm yoluna gittikleri bu süreçte göz ardı edilmekte veya buna fazla dikkat edilmemektedir. Bu sürecin öğrenilmesi ile yardımcı ders materyallerindeki senaryolara öğrencilerin nasıl tepki verdikleri de öğrenilmiş olacaktır. Günlük yaşamdaki olayları senaryolaştırmada öğrencilerin algılarının da dikkate alınması

amaca uygun ders materyallerinin hazırlanmasını sağlayacaktır. Bu şekilde öğrenciler problemdeki olayları ifade eden olmaktan çıkıp problemi tanımlayan, niteleyen ve çözüme ulaşabilen bir konuma geleceklerdir. Bu özelliklerin kazandırılması öğrenci ve öğretmenlere belirtilen niteliklere sahip yardımcı ders materyallerinin sağlanması ile gerçekleştirilebilecektir.

İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı PDÖ yönteminin yanında öğrencilerin BSB'nin gelişimi yönünde ciddi yönlendirmelerde bulunmaktadır. Ders kitapları incelendiğinde PDÖ'ye yönelik etkinliklerin ise nicelik ve nitelik olarak yetersiz sayıda olduğu ve bunun ise birçok öğretmenin bu yönteme yabancı kalmasına neden olduğu düşünülmektedir. Örneğin öğrenci çalışma kitaplarında altı şapkalı düşünme tekniği, tanılayıcı dallanmış ağaç gibi PDÖ yönteminde kullanılabilen bazı stratejilerin olduğu fakat bunların öğrencilere ev ödevi olarak verilerek geçirildiği ifade edilebilir. Bu durumun, eğitiminin amaçlarından olan “kendi problemini kuran ve kendi çözüm yoluna giden öğrencilerin yetiştirilmesi” hedefine ulaşılması konusunda ciddi problemler doğuracağına inanılmaktadır.

Fen ve Teknoloji 6-8. sınıf ders programının “sıvıların kaldırma kuvveti” kavramıyla ilgili ifadeleri oldukça dikkat çekicidir. Fen ve teknoloji öğretim programındaki fen kazanımları incelendiğinde bazı kazanımların öğrencinin yaptığı veya yapacağı etkinliklerden yararlanarak genel olan ifadeye ulaşması için oldukça zor zihinsel süreçleri gerektirdiği söylenebilir. Örneğin suda batan bir cisim suyun uyguladığı kaldırma kuvvetinin bulunması kazanımında bu tür bir durumdan bahsedilebilir. Öğrenciler, burada cismin suya batan kısmının hacmine eşit hacimli suyun ağırlığına eşit bir kuvvet uygulanır ifadesini çıkarmakta zorlanabilirler. Böyle bir kazanıma ulaşabilmek için kazanım öncesi bilgi hazırlığı ve bu bilginin etkinlik ile doğrulanması kaçınılmaz olabilir. Bu durumda, asıl bilgi aktarılmakta, etkinlik ise bir doğrulama görevi üstlenmektedir. Bu ve benzeri kazanımlarda düşünme süreci olmaksızın kazanımı hedefleyen etkinlikleri sadece bir tariften yemek yapar gibi yapma yoluyla anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmeyeceği oldukça açıktır. Öğrencilerin, kazanıma yönelik geliştirilen etkinliğin her aşamasında, neyi sorguladıkları ve yaptıkları işlemin konu ile ilgisi hakkında öğretmenin rehberliğine ihtiyaç duyacakları aşikârdır. Sıvıların kaldırma kuvveti gibi kavramlarda öğretmen gerekli müdahaleyi veya rehberliği yapmadığı takdirde öğrencilerin çoğu zaman ezberle öğrenmeye ve etkinliğin aşamalarını hatırlama yoluna gidecekleri bilinmektedir (Ash ve Bell, 1997; Koray vd., 2007; MEB, 2006). PDÖ yöntemine göre geliştirilerek uygulanacak

olan yardımcı ders materyallerinin, sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarının öğrenimini ve öğrencilerin bu kavramlardaki BSB'nin gelişimine katkı sağlayacağı açıktır.

“Sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik ülkemiz literatüründeki çalışmaların genellikle özel durum metodolojisine göre yapıldığı (Çepni ve Özsevgeç, 2006; Yelgün, 2009) ancak aksiyon araştırması ile yürütülen ve sonuçlarının tartışıldığı çalışmaların yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Aksiyon araştırmasına göre yapılacak olan bir çalışmada, sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarının PDÖ yöntemine göre işlenilerek öğrencilerin problem belirleme ve BSB'lerinde ne tür değişimlerde bulunacağı ve sonuçlarının neler olacağı literatürde bilinmemektedir.

Soyut ve algılanması zor kavramlardan olan “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramları (Çepni ve Özsevgeç, 2006; Güneş ve Kuru 2005; Gürdal ve Macaroğlu, 1996) ilköğretim 8. sınıfta işlenmektedir. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Piaget'in zihinsel gelişim kuramına göre soyut işlem döneminde olmaları beklenmektedir. Sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramların özellikleri (soyut ve algılanmalarının zor olması) ile ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin içerisinde olmaları beklenen soyut işlemler döneminin özelliklerinin birbirleri ile uyumlu olması, çalışmanın İlköğretim 8. sınıfta yapılmasının daha uygun olduğunu göstermektedir. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerini örneklem olarak ele alacak olan bir çalışmada, PDÖ yöntemine göre geliştirilen yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin problem belirleme becerilerini ve BSB'yi nasıl etkileyeceği, akademik başarılarına ne yönde değiştireceği bilinmemektedir. Bununla birlikte bünyesinde kuvvet analizi, beyin fırtınası, 5N-1K, deney gibi birçok strateji ve yöntemi barındıran PDÖ yönteminin öğrencilerin problem belirleme becerilerine ve yardımcı ders materyallerinin uygulanabilirliğine yönelik sonuçların neler olduğu da literatüre bilinmemektedir. Bu bağlamda, eğitimin amaçlarından olan kendi problemini kuran ve kendi çözüm yoluna gitmesi hedeflenen öğrencilerin yapılacak olan bir çalışma ile nasıl bir süreç izlediklerinin belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Bu doğrultuda çalışmanın ana problemini “ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için PDÖ yöntemine göre sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilen yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin problem belirleme becerilerini, BSB'yi kullanmalarını ve akademik başarılarını nasıl etkilemektedir?” sorusu oluşturmaktadır. Çalışmanın alt problemlerini PDÖ yöntemine göre sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilen yardımcı ders materyalleri öğrencilerin;

1. Problem belirleme becerilerini niteliksel olarak nasıl etkilemektedir?

2. Bilimsel süreç becerilerini kullanımını nasıl etkilemektedir?
3. Akademik başarılarını nasıl etkilemektedir? soruları oluşturmaktadır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Rehber ders materyali geliştirilme planlı programlı bir çalışma süreci gerektirmekle birlikte oldukça uzun zaman almakta (Özsevgeç, 2007) fakat alternatif ve çağdaş öğretim yaklaşımları içermesi sebebiyle bu tür çalışmalara her zaman ihtiyaç duyulmaktadır (Demircioğlu, 2003). Fen ve teknoloji programı incelendiğinde PDÖ yöntemi konu edinildiği ancak ders kitaplarında PDÖ yöntemine göre geliştirilen ders materyallerinin nitelik ve nicelik olarak yetersiz olduğu söylenebilir. Bir öğretim programı ile ilgili yeterli kaynağın veya yardımcı ders materyallerinin olmaması programı tam olarak anlamayan öğretmenlerin işlerini daha da zorlaştıracak ve istenilen öğrenme ve başarının gerçekleşmeyeceği açıktır (Akdeniz, 1993; Çepni, 1993).

PDÖ yöntemine uygun günlük yaşama uygun senaryolar kullanılarak geliştirilecek olan yardımcı ders materyalleri ile öğrencilere fen ve teknoloji dersinin hayatın içinden bir olgu olduğunun benimsenmesi ve bu süreçte öğrenmeyi sağlamada birden fazla stratejinin (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006; Kneeland, 2001; MEB, 2006) bir arada kullanılması ile istenilen başarıya ve kavramsal öğrenmeye ulaşacakları rahatlıkla söylenebilir. Yardımcı ders materyallerinin kullanılması ile PDÖ yönteminin öğrencilerin hangi stratejilerde hangi becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı da öğrenilmiş olacaktır. Yapılacak olan bir uygulamada öğrencilerde gözlemlenecek olan becerilerin anlaşılması ve bunun ilerleyen süreçte PDÖ yöntemine uygun yardımcı ders materyallerinin geliştirilmesinde kullanılması problem belirleme ve çözme sürecinin etkili olması bakımından da ayrı bir önem taşımaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri sorunlara rehberlik edecek çözüm yollarını kazanması bu önemi daha da arttırmaktadır.

Aksiyon araştırmasına göre yapılacak olan bu çalışma ile sınıfların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarının PDÖ yöntemine göre işlenilerek öğrencilerin problem belirleme becerilerine ve BSB'lerine ne tür etkilerde bulunacağı da bilimsel olarak ortaya konulmuş ve sonuçları yine aynı eğitim ortamında kullanılması sağlanmış olacaktır. Planlanan bu çalışma ile soyut ve anlaşılması zor olan “sınıfların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik PDÖ yöntemine göre geliştirilecek olan yardımcı ders

materyallerinin, öğrencilerin problem belirleme becerilerine BSB’ni kullanmalarına niteliksel etkileri ve öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilediği ortaya konulmuş ve böylelikle de ülkemizde yeni uygulamaları bulunan bu yöntemin programdaki işlerliği de artırılmış olacaktır.

Piaget’in zihinsel gelişim düzeylerine göre soyut işlemler dönemlerinde olmaları beklenen ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik PDÖ yöntemine uygun olarak geliştirilen yardımcı ders materyallerinin ne derece etkili olacağının belirlenmesi literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Çalışmada kullanılan Kneeland’ın (2001) altı adımlık modeli, PDÖ yönteminin yukarıda belirtilen özellikleri ve kavram bazında uygulanabilirliği de test edilmiş olacaktır.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 8. sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde yer alan sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik probleme dayalı öğrenmeye göre geliştirilen yardımcı ders materyallerin öğrencilerin problem belirleme becerilerine ve BSB’ne niteliksel etkilerini araştırmak ve akademik başarılarına etkilerini belirlemektir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma kapsamındaki uygulama, Trabzon-Arsin Cumhuriyet İlköğretim Okulu 8B sınıfında öğrenim gören 23 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma kapsamında uygulanan testte yer alan soru maddeleri, kaldırma kuvveti ve yüzme kavramları ile sınırlıdır.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

1. Öğrenme sürecinin başlangıcında iki ders saatinde PDÖ yöntemi tanıtılmış ve istenen düzeyde öğrenildiği kabul edilmiştir.
2. Araştırma kapsamındaki süreçte uygulama öncesinde, uygulama esnasında ve uygulama sonrasında kullanılan testleri öğrencilerin samimiyetle cevaplandığı kabul edilmiştir.

1.7. Probleme Dayalı Öğrenme

1.7.1. Problem Nedir?

Altun (2000), problemin zor ya da sonucu belirsiz bir soru olduğunu, çözümünün ise bir araştırma veya tartışma gerektirdiğini, kişinin çözümü bulma konusunda hazırlıksız fakat istekli olduğunu belirtmiştir. Lumsdaine ve Lumsdaine (1995) ise problemin, öğrencinin bulması için verilen eksik bir noktayı tamamlaması gereken bir ödev olmadığını belirtmiştir. Kneeland (2001) problemi, bir şeyin olması gerektiği durum ile şu anda olan durum arasındaki fark veya olayların şu anda bulunduğu yeri ile onların olmasını istediğiniz yer arasındaki fark olarak tanımlamıştır. Kneeland'a (2001) göre problemler; hemen çözülmesi gereken bir durumdan doğan hallet problemleri ve belirli bir süreç becerisi gösterilerek çözülebilen kökten çöz problemleri olarak ikiye ayırmıştır. Kökten çöz problemlerinin belirli bir strateji kullanılarak çözülebileceğini belirten Kneeland (2001), hallet problemlerini ise karmaşık bir süreç gerektirmeyen ve hemen çözülmesi gereken problemler olarak nitelendirmektedir.

1.7.2. Kaliteli Bir Problem Nasıl Olmalıdır?

Duch'a (1995) göre kaliteli bir problemin özellikleri şöyledir:

1. Öncelikle kaliteli bir problem öğrencinin ilgisini hemen çekebilmeli, tüm öğrencileri harekete geçirebilmelidir.
2. Bunun için gerçek dünya ile mutlaka bir yönden bağ kurmalıdır.
3. Kaliteli bir problem, mantığı yani akıl yürütmeyi temel almalıdır. Mantığın ana konusu bilginin elde ediliş formları olduğuna göre bilgiyi de temel alan bir yaklaşım içinde olmalıdır.
4. Öğrencilerin her aşamada kararını belirtmesine elverişli olmalıdır.
5. Kimi problemler grupla çözüleceğinden problem, işbirliğine müsait olmalıdır.
6. Problem, grup üyeleri tarafından alt problemlere indirgenebilir bir özellik taşımaktadır.
7. Problem, açık uçlu olmalı, tek cevaplı olmamalıdır.
8. Öğrencinin önceki bilgileriyle bağlantılı ve onları destekler nitelikte olmalıdır.
9. Problem, farklı bakış açılarını ortaya çıkarmalıdır.

10. Daha sonra öğrenilecek konularla veya bilgilerle bağlantı kurmak için köprü vazifesi görmelidir.

Problemler yapı olarak; ders materyallerinde tek çözümü olan iyi yapılandırılmış problemler (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006) ve Altun'a (2000) göre tek bir doğru cevabı olmayan, günlük yaşamda karşılaşılan iyi yapılandırılmamış problemler olarak ikiye ayrılır. İyi yapılandırılmamış problemlerin amacı, problem çözmenin mantığını ve doğasını tanıma, bir problemle karşılaşıldığında uygun stratejiyi seçme ve sonuçları yorumlama yeteneklerini geliştirmek olarak tanımlanmaktadır (Altun, 2000). Bu çalışmada, öğrencilerin PDÖ yöntemi ve yöntemde kullanılan stratejiler yeni öğrenmesi sebepleriyle yapılandırılmıştır. Öğrencilerin problemi belirleme durumları ve izleyecekleri adımlar ders materyalinde ayrıntılı olarak ele alınmıştır (Ek-1).

1.7.3. Probleme Dayalı Öğrenmenin Gelişimi

Eğitim-öğretimin sürecinde PDÖ' nün ilkel örnekleri, Protogoras ve Aristoteles'ten başlayarak Sokrates'e kadar uzanan bir kullanım süreci ile betimlenmektedir (Kumaş, 2008). PDÖ ilk olarak 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde Case W. Üniversitesi Medical School'da, 1960'lı yılların sonlarında ise Kanada McMaster University Medical School'da uygulanmaya başlamış (Herreid, 2003; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Rhem, 1998; Yaşar, 1998), öğrencilerinin bilgileri öğrenme, yeteneklerini kullanma, geliştirme ve gelecekte karşılaşılabilecekleri sorunlara bir çözüm yöntemi sağlamaları amaçlanmıştır (Barrows, 1986). Barrows (1986) uygulamalarında, öğrencilerin bilgiyi edinme yöntemi olarak, kuramlar yerine problemleri kullanmış, Trop ve Sage (1998) ise bu problemlerden hareketle PDÖ'yü karmaşık ve gerçek dünya problemlerini araştırma ve çözme etrafında organize olmuş deneysel öğrenme olarak nitelendirmiştir. Trop ve Sage (1998) PDÖ'nün, çok farklı eğitim alanlarındaki araştırmalar ve deneyimler ile problem çözmede etkili beceriler kazandırmayı amaçlayan farklı bir öğretim yöntemi olduğunu, yaşam biçimi olarak kendini yönlendirerek öğrenme ve takım çalışması ile farklı konu alanları ve farklı disiplinlerden bilginin oluşmasını sağlayan bir özellik taşıdığını belirtmiştir (Karamustafaoğlu ve Yaman 2006).

Ülkemizde ise PDÖ, ilk olarak dünyadaki benzer uygulamalar doğrultusunda Hacettepe Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültelerinde uygulanmıştır (Kumaş, 2008). İlköğretimde kullanımına ise

1980’li yıllarda başlandığı görülmektedir (Akinoğlu ve Tandoğan, 2006; Duch, 1995; Gallagher, 1997; Kaptan ve Korkmaz, 2002; Lambros, 2002; Şenocak, 2005).

1.7.4. Probleme Dayalı Öğrenmenin Kullanım Alanları

Bir problemin çözüm sürecinde birey değişik yöntemlerle basit ya da karmaşık olan bir yol kullanır. Problem çözümü sağlandığında kullanılan yol bireyin karşılaştığı diğer problemlerde de tekrar kullanılabilir. Birey problem çözdükçe ustalaşır ve çözüm için yöntemler öğrenmiş olur (Kneeland, 2001). PDÖ bu özelliklerle ortaya çıkan bir öğretim yöntemidir (Karamustafaoğlu ve Yaman 2006).

Problem çözme sosyal yaşamın bir parçası olduğu gibi PDÖ, birçok bilim dalında farklı uygulamalarla kullanım alanı bulmaktadır. Hangi bilim dalında olursa olsun karşılaşılan durum bireyde bir huzursuzluk meydana getirdiği müddet, o durum problem olarak algılanır. Problemin çözümü için basit ya da karmaşık bir süreç gerekir.

Problem çözme süreci farklı alanlarda kullanılan bir yöntemdir Lumsdaine ve Lumsdaine (1995). Tablo 2’de problem çözme sürecinin farklı alanlarda uygulamaları belirtilmiştir (Aktaran, Aksoy, 2004).

PDÖ fen bilimlerinde uygulanan bir yöntem olarak düşünülmesine rağmen sosyal bilimler, matematik, endüstri dâhil olmak üzere birçok alanda uygulanmaktadır. Tablo 2’de görüldüğü gibi bilimsel yöntemde veri analizi ve hipotezler, tümevarım ile belirlenirken diğer bilim dallarında problemin belirlenmesi ya da veri toplanması yapılmaktadır.

Tablo 2. Farklı bilim dallarında PDÖ süreci (Lumsdaine ve Lumsdaine (1995); Aksoy, 2004).

Sıra No	Bilimsel yöntem (Fen Bilimleri)	Yaratıcı düşünce (Psikoloji)	Polya' nın yöntemi (Matematik)	Analitik düşünce (Mühendislik)	8-D yöntemi (Endüstri)	Yaratıcı Problem çözme (Her Problem)
1	Veri analizleri ve hipotezleri tümevarım ile belirleme	Kaynakların araştırılması	Problem nedir?	Sistemi tasarlamak ve tanımamak. Bilinmeyenleri belirlemek	1) Bir takım yaklaşımı kullanmak 2) Problemi belirlemek	Problemi tanımlama: Veri toplama ve içeriğin analizi ve araştırılması
2	Mümkün çözümleri tımdengelimle belirleme	Kuluçka (üretim) dönemi ihtimaller	Çözüm planı	Problemi Modelleme	3) Acil durumları tespit etme 4) Temel sebepleri bulmak	Fikirler üretmek => çok fikir
						Yaratıcı fikirlerin Değerlendirilmesi => daha iyi fikirler
3	Alternatif çözümleri test etme	Açıklama dönemi - çözüm için kararı belirleme	Alternatiflere bakma	Gidişatı ve deneyimleri analiz etme	5) Düzeltici etkinlikleri test etme ve en iyi hareket planını tasarlamak	Fikirleri muhakeme etme ve karar verme=> en iyi çözüm
4	En iyi çözümü uygulama	Doğrulama ve değiştirme dönemi	Planı Uygulama Sonuçları Kontrol Etme	Son ürünü değerlendirmek	6) Planı uygulamak 7) Problemin tekrarlanmasını engellemek 8) Takımı kutlamak	Çözümü uygulama ve takip etme. Ne öğrenildi?

Endüstride kullanılan problem çözme süreci 8 basamakta gerçekleşirken mühendislikte 4 basamakta olmaktadır. Sonuç olarak bir problemten hareketle, problemin çözümünde bütün bilim dallarında farklı adımlarda ulaşılması gereken bir sonuç olduğu görülmektedir.

1.7.5. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sağladığı Yararlar

PDÖ'nün kullanımı süresince bir takım yararlar söz konusudur. Burgess (1992), Wang vd.'ne (1999) göre Probleme Dayalı Öğrenmenin sağladığı bazı yararlar şunlardır:

1. Problem veya senaryoların çözümlenmesi sürecinde öğrencileri motive eder.

2. Öğrenciler, araştırma sürecine aktif olarak katılarak araştırma becerilerini geliştirirler.
3. Öğrencilerin var olan bilgi ve becerilerinin üzerine yenilerinin oluşturmalarına imkân verir.
4. Öğrenciler grup içinde tartışma ve diyaloglarla anlamalarını kolaylaştırır, iletişim becerilerini arttırırlar.
5. Öğrencilerin kendi bilgi ve becerilerini anlamalarına yardımcı olurlar.
6. Öğrenciler bir programa uygun biçimde ve aşamalara göre çalışma becerilerini geliştirirler.
7. Öğrenciler bağımsız çalışmaya alışır ve kendi başlarına öğrenmeleri için sorumluluk alırlar.
8. Öğretim programları; öğrenme ürünleri, öğrenme etkinlikleri ve değerlendirme ile bağlantı kurarak daha iyi düzenlenebilir.
9. Öğrencileri etkin ve yararlı araştırma tekniklerini öğrenirler.

Bu yararlar göz önüne alınarak hazırlanan probleme dayalı ders materyali, öğrencilerin sosyal yaşamda edinebilecekleri basit bir yöntem kazanmak ya da problem çözme stratejilerinden yararlanarak bunu hayatlarında kullanmak amacıyla hazırlandığı şeklinde ifade edilebilir.

1.7.6. Probleme Dayalı Öğrenmenin Sınırlılıkları

Akgün (2001), Bilen (2002), Büyükkaragöz ve Çivi (1997), Demirel (1999), Fidan (1998) ve Küçükahmet (1998), Sönmez'e (2001) göre PDÖ'nün sınırlılıklarını (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006) şöyle özetlemiştir: PDÖ;

1. Her konuda uygulamaya elverişli değildir; uygun olmayan durumlarda kullanıldığında eğitim-öğretim sıkıcı hale gelebilir.
2. Her zaman ve her konuda iyi sonuç vermez. Hedeflenen sonuçlara ulaşamadığında, uygulayıcı problem çözme yönteminin etkili olmadığı sonucuna varabilir.
3. Problemi çözmek için gerekli materyal ve kaynaklar yeterli düzeyde olmadığında beklenen sonuçlara ulaşmak güçleşir.
4. Sürekli problemlerli konular üzerinde çalışmaktan dolayı olumsuz tutum ve tavır gelişebilir.

5. Bazı durumlarda ulaşılan çözümler ve ürünler harcanan zaman ve enerjiye değmeyebilir.
6. Bu yöntemle ortaya çıkan öğrenme ürünlerinin değlendirilmesi güçtür.
7. En önemli sınırlılığı fazla zaman alıcı olmasıdır. Doğru uygulanan problem çözme yöntemi çoğu zaman doğru sonuçlara ulaştırır. Fakat okullarda bir konuya veya probleme geniş zaman ayırmak imkânsızdır. Çünkü bir eğitim yılında çok az konu işlenmesi programın hedeflerine ulaşılmasını engeller.
8. Problem çözme yöntemi uygulanırken, basamakları karıştırmamak gerekir. Fakat her konuda bu basamakların uygulanması sıkıcı olabilir. Bu durum öğrencilerde bıkkınlık yaratabilir.
9. Problemleri anlayacak olgunluğa erişmemiş öğrencilerle bu yöntemi uygulamak güçtür.

Bu çalışma planlanırken yukarıda belirtilen noktalara hassasiyetle dikkat edilerek ders materyallerinin etkisinin azalmasının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

1.7.7. Geleneksel Öğrenme ile Probleme Dayalı Öğrenmede Öğretmen ve Öğrenci Sorumlulukları

PDÖ yöntemi getirdiğı özellikler itibariyle öğretmen ve öğrencilere farklı sorumluluklar yüklemiştir. Tablo 3'te PDÖ ve geleneksel öğretim yöntemlerinde öğretmen ve öğrenci rolleri verilmiştir (Woods (1985), Aktaran: Yaman ve Yalçın, 2003). PDÖ' de geleneksel öğretimden farklı olarak öğretmene ve öğrenciye farklı görevler düşmekte ders materyalleri ise bu doğrultuda hazırlanmaktadır. Tablo 3'e göre PDÖ yöntemiyle öğretmene ve öğrenciye, geleneksel öğretime göre farklı görevler düşmektedir.

Tablo 3. PDÖ ve geleneksel öğretim yöntemlerinde öğretmen ve öğrenci rolleri (Woods (1985), Aktaran: Yaman ve Yalçın, 2003).

Öğrenme Öğeleri	Probleme Dayalı Öğrenme	Geleneksel Öğretim
Öğretim materyallerinin ve ortamının düzenlenmesi	Öğrenme durumlarını öğretmen belirler, problemler ve öğrenme materyalleri öğrenciler tarafından seçilir.	Öğretmen tarafından hazırlanır ve sunulur
Öğretim aşamaları	Öğrenci tarafından belirlenir	Öğretmen tarafından belirlenir
Problem ve örneklerin zamanlaması	Konunun anlatılmasından önce	Konunun anlatılmasından sonra
Öğrenme sorumluluğu	Öğrenciler kendi kendilerini değerlendirir.	Sorumluluk tamamen öğretmendedir.
Değerlendirme	Kendini değerlendirme	Öğretmen tarafından yapılır
Kontrol	Öğrencilerde	Öğretmende

PDÖ’de öğrenci; öğretim aşamalarını kendisi belirleyen, kendi kendini değerlendirebilen bir kimliğe sahiptir. Geleneksel öğrenmede ise ders öğretmen tarafından sunulmakla beraber değerlendirme sorumluluğu tamamen öğretmene aittir. Geleneksel öğrenimde problem ve örnekler konunun anlatılmasından sonra öğretmen tarafında verilir. Bu yaklaşım, etkinliğin yapıcı düşünmeye olan etkisinin azalmasına neden olur (MEB, 2006). Buna karşı olarak PDÖ’de etkinlikler konu öncesinde yapılır. Bu yöntem öğrencilerde etkili düşünmeye, konu için güdüleme ortamının sağlanmasına katkı sağlar (Çepni vd., 2007).

1.8. Probleme Dayalı Öğrenme ve Eğitim Durumları

1.8.1. Probleme Dayalı Öğrenme Modeli

Kneeland’a (2001) göre karşılaşılan her problem için oluşturulmuş bir standart yol yoktur. Her birey kendi problemini çözerken bir yol edinir. Öğrencilerin problem çözme becerisinin geliştirilmesi için önerilen modeller vardır (Orlich 1990). PDÖ’de farklı modeller olmasına karşın adımlarda benzerlik durumu söz konusudur. Tabloya göre Orlich’in (1990) 9 adımlık modelinin ilk 4 aşaması Kneeland’ın (2001) birinci aşaması ile benzerdir. Bu aşama problemin tanımlama süreciyle ilgilidir. Aynı tabloda problem ile ilgili tüm bilgilerin toplanması ve problemin çözümü aşamalarının benzer olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada ders materyalleri Kneeland’ın (2001) altı adımlık modeline göre geliştirilmiştir. Tablo 4’te Orlich (1990) ve Kneeland’ın (2001) PDÖ modelleri verilmiştir.

Tablo 4. Orlich ve Kneeland'ın PDÖ modelleri

Adımlar	Orlich (1990)	Kneeland (2001)
1	Problem olarak adlandırılabilcek bir durum ile karşılaşma	Problemin anlaşılması
2	Problemin tüm koşullarının tanınması	Gerekli bilgilerin toplanması
3	Koşullara bütüncül olarak bakma	Problemin köküne inme
4	Problemin sınırlarının çizilmesi	Çözüm yollarını ortaya koyma
5	Problemi analiz için alt bölümlere ayırma	En iyi çözüm yolunun tespit edilmesi
6	Problem ile ilgili tüm bilgilerin toplanması	Problemi çözme
7	Toplanan bilgilerden hataları veya ön yargıları ayıklama	
8	Elde edilen bilgileri anlamlı bir bütün haline getirme	
9	Problemin çözümü ve genelleme	
10	Rapor haline getirme	

Çalışmada kullanılan altı adımlık model Kneeland'ın (2001) kitabında aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

a) Problemin Anlaşılması

Problemin türü, bir hallet problemi mi yoksa kökten çöz problemi mi olduğu konusu belirlenmelidir. Karşılaşılan durum karşısında yoğun dikkat gereklidir. Olaylar basitleştirilmeye çalışılır. Bu durumda problem tanımlanmalıdır. Karar verme ile problem çözme benzer gibi gözüke de birbirinden farklı anlamlar taşırlar. Karar verme ile problem çözme arasındaki fark; problem çözme daha önce yapılmış bir hatanın düzeltilmesi ile ilgiliyken; karar verme ise geleceğin şekillendirilmesiyle ilgilidir.

b) Gerekli Bilgilerin Toplanması

Problem hakkında konu ile ilgili yer ya da kişilerden gerçekler ve önemli olan veriler toplanır. Verilerin elde edilmesinde doğru insanlara doğru soruların sorulması gerekir. Bu işlem için Ne?, Neden?, Nerede?, Ne zaman?, Nasıl? ve Kim? (5N 1-K) soruları etkilidir. Bilgi toplamada diğer bir yol konu hakkında bilgi sahibi olan kişilerle görüşmektir. Problemi çözecek olan bilgilerin hepsini akılda tutmak ve onları aynı anda düşünmek zordur. Bu nedenle bilgiler bir bakışta anlaşılacak biçimde not edilmelidir. Veri toplama sürecinde asıl sebepleri bulmada güç (kuvvet) analizi, SWOT (GZFT) analizi etkili stratejilerden bazılarıdır. Elde edilen verileri görsel olarak sergilemek daha verimlidir.

c) Problemin Köküne İnme

Problemin tümü hakkında bilgi sahibi olunduktan sonra bu aşamaya geçilmelidir. Problemin kesin olarak hangi nedenden kaynaklandığı bilinmelidir. Bu basamakta problem yazılarak ya da şekle dökülerek tekrar tanımlanmalıdır. Problem tanım olarak, var olan ile olması gereken arasındaki fark, aradaki boşluktur. Problem çözme süreci bu farkın nasıl kapatılacağına ilişkin çabaların toplamıdır. Problemin köküne inilmesindeki amaç; fikirler, veriler, olaylar arasında örüntü kurmaktır. Problemin belirtileri ve sebeplerini elde etmek için 5N-1K stratejisi önemli bir yoldur. Probleme cevaplar tükeninceye kadar “neden” soruları sorulur. Sebep sonuç arasındaki ilişkilerin görsel olarak belirlenmesi problemin çözümünü kolaylaştıran adımlardandır.

d) Çözüm Yollarının Ortaya Konulması

Çözüm yollarının belirlenmesi kısaca, ne yapılacağına ve nasıl karar verilmesi gerektiğini açıklayan adımdır. Karar verme aşamasına geçilmeden önce bütün çözüm yolları belirlenmelidir. Çözüm yollarının ortaya konulmasında bütün seçeneklerin belirlenebildiğine dair sorular sorulmalıdır. Fikirler, serbest olarak hiçbir kısıtlamaya maruz bırakılmadan beyin fırtınası ile yapılır. Eleme yapılarak mümkünse en mantıklı iki seçeneğe kadar indirgenir. Daha önce denenerek varılmış olan hatalardan kaçınılmalıdır.

e) En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi

En iyi çözüm yolunun seçilmesi karar verme aşamasıdır. Kararların test edilmesi ve bu kararların amaçlanan sonuçları verip vermemesidir. Bir başka ifadeyle kararın problemi çözüp-çözmediği ile ilgilidir. Karar verme sürecinde önemli nokta diğer kişilerle tartışma yapılmasıdır. Bu durum karar verme durumunda olabilecek hatalardan kaçınılmasına yardımcı olur.

f) Problemi Çözme

Sonuçlara bakılarak problemin çözülüp çözülmediğinin kontrol edildiği aşamadır. Son adım problemin çözümünün olup olmadığı konusundaki gösterge olduğundan, problemin çözülmemesi durumunda tekrar başa dönülmesini gerektirebilir. Son olarak varılan sonuç raporlaştırılır.

PDÖ yöntemi uygulamaları ile farklı sonuçlar ortaya çıkmaktadır. PDÖ yöntemine göre geliştirilen bazı materyaller öğrenme sürecinde etkisiz olurken bazı materyaller ise uygulamadan kaynaklanan nedenlerden ötürü etkisiz olmaktadır. Tablo 5’te etkili ve etkisiz öğrenci özellikleri incelenmiş olup ders materyalinde ve dersin işlenmesi sürecinde dikkate alınmıştır. Örneğin materyalin uygulama sürecinde problem senaryoları

öğrencilere farklı okuma teknikleriyle okutulmuş olup, senaryoları bütün grupların görebileceği şekilde öğrenme ortamı düzenlenmiştir.

Fogler ve Leblanc (1995) öğrenme sürecinde etkili ve etkisiz problem çözme çabalarını ve bu çabaları gösteren kişilerin özelliklerini belirtmiştir (Aktaran: Yaman, 2006).

Tablo 5. PDÖ’de etkili ve etkisiz öğrenci özellikleri

Özellikler	Etkililer	Etkisizler
Tutum	Problemi çözebileceğine inanma	Kolay bıkmama
Hareket	Problemi birkaç kez okuma	Bir çözümün kendiliğinden oluşabileceğini ümit etme ve bekleme
	Problemi tekrar tanımlama	Problemi tanımlamayı başaramama
	Kendi kendine sorular sorma	
	Probleme ilgili zihninde bir şekil oluşturma	
	Taslak oluşturma, denklem yazma	
	Sonuçlar hakkında hemen karar vermeme	Sonuç için hemen karar verme
Kesinlik	Kontrol ve tekrar kontrol yapma	Kontrol yapmama
Çözüm İşlemleri	Problemi alt problemlere ayırma	Problemi ayırmama
	İlk anladığı noktadan başlama	Başlanacak noktayı bilmeme
	Konuyla ilgili birkaç temel kavram kullanma	Anahtar kavramları bulmayı başaramama
	Düzenli adımlar kullanma	Tahminde bulunma
	Tıkanıldığında yılmama	Vazgeçme
	Nicel formül ve tanımlamalar kullanma	Nicel formül ve tanımlamalar kullanmama
	Problemi geliştirmenin yollarını bulma	Özel biçim kullanmama

Ornstein ve Lasley (2000), problem çözmede başarılı olan ve başarılı olmayan öğrenciler arasındaki farklılıkları şu şekilde belirtmişlerdir (Aktaran: Yaman, 2006):

1. Problemi Anlama: Başarılı problem çözümler problemi çözmek için bir an önce başlamak isterler. Başarısız olanlar ise çözüm için harekete geçmeyi sürekli ertelerler.

2. Önceki Bilgilerini Kullanma: Başarılı öğrenciler problemi çözmek için önceki bilgilerini kullanırlar. Başarısız öğrenciler bilgiye sahip gibi görünürler ama onu kullanamazlar. Nasıl ve nereden başlayacaklarını bilemezler.

3. Problem Çözme Stili: Başarılı öğrenciler problemi çözmek için yaptıkları şeylerde daha aktif olurlar ve daha çok açıklama yaparlar. Mümkün olduğu kadar problemi

basitleştirirler veya bütünüyle ilişkisi olmayan durumları çıkarırlar. Başarısız öğrenciler yaptıkları şeyleri kısa bir biçimde açıklarlar ve bunları nadiren sınıflandırır. Bu öğrenciler parçaları analiz etme çabası göstermezler.

4. Problem Çözmeye Karşı Tutum: Başarılı öğrenciler değişiklik durumunda ve sonuca ulaşamadıklarında kendilerine güven duyarlar. Başarısızlar ise güven eksikliğine sahiptirler ve bu nedenle hayal kırıklığına uğrarlar.

1.8.2. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Düzenlenmesi

PDÖ sürecinin düzenlenmesinde bazı temel faktörler belirtilmiştir (Duch, 1995; Rhem 1998):

1. 5-8 kişilik öğrenci grupları oluşturulmalıdır.
2. Öğrencilere bir problem durumu bir senaryo ile sunulur. Bu aşamada görsel ders araç- gereçlerinden faydalanılmalıdır. Bütün gruplara aynı problem durumu senaryosu verilmelidir.
3. Öğrenme-öğretme sürecinde çoğunlukla yapılandırılmamış problemler kullanılmalıdır.
4. Öğrenciler problemin önemli noktalarını belirlerler. Grup üyeleri çözüm için iş birliği yaparlar.
5. Öğrenciler problem durumunu araştırırken, eğitim yönlendiricisi öğrencileri ulaşabildikleri tüm kaynaklara ve özellikle birincil kaynaklara aynı zamanda konu ile ilgili uzman kişilerle görüşmeleri konusunda yönlendirir.
6. Problemin çözümü için tek doğru yerine çoklu çözümler vardır. Her öğrenci problem durumu ile ilgili kendi önceki bilgilerini kullanarak problemleri farklı bir bakış açısından ele alabilir. Öğrenciler, ön bilgileri ile yeni bilgilerini organize ederek bütünleştirdikten sonra bilgilerini anlamlandırır ve içselleştirirler.

Hazırlanan ders materyali grupla çalışmayı gerektirecek şekilde öğrencilerin doğal yaşamlarında karşılaşılabilecekleri türden senaryolar içermektedir. Gruplarda problem belirlenmesi farklı şekillerde akıl yürütmeyi gerektirecek nitelikte olup senaryolar, problemin çözümüne ulaşmayı sağlayacak yönde yapılandırılarak ele alınmıştır. Hedeflenen, kolaydan zora ilkesine göre ileriki çalışmalarda yapılandırılmamış problemler kullanmaktır.

1.8.3. Probleme Dayalı Öğrenmede Kullanılan Bazı Yöntem ve Stratejiler

PDÖ’de kullanılan bazı yöntem ve stratejiler; SWOT, kuvvet (güç) analizi, beyin fırtınası, 5N-1K tekniği, Neden- Nasıl ağaç diyagramı, tartışma yöntemi ve deneylerdir. Aşağıda bunlara yönelik açıklayıcı bilgiler sunulmuştur.

a) SWOT (GZFT) Analizi

(G: Güçlü, S: Strength, Z: Zayıf, W: Weakness, F: Fırsat, O: Opportunity, T: Threat T: Tehdit) İsmi kendini oluşturan sözcüklerin ilk harflerinin İngilizce yazımından alan SWOT analizi bireyleri düşünmeye zorlayan ve bu düşünce gücünü problem çözmeye aktaran bir strateji olarak kabul edilebilir.

Tablo 6. SWOT analizi için bir örnek

İç	
Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
Güçlü Yönlerin Tespitinde: - Avantajlarımız Nelerdir? - Biz Neleri İyi Yapıyoruz? - Hangi Kaynaklara Sahibiz? sorularının cevabı aranır. (Örnek: Kitap okuyarak zamanını değerlendiren öğrenci)	Zayıf yönlerin tespitinde: - Neleri geliştirmemiz gerekiyor? - Neyi daha iyi yapmalıyız? sorularının cevabı aranır. (Örnek: Yavaş okuyan, geç anlayan ancak kitap okumayan öğrenci)
Fırsatlar	Tehditler
Fırsatların tespitinde: - Bizi ilgilendiren eğilim ve akımlar (örneğin, yeni ölçme değerlendirme yaklaşımları, öğrenme kuramları) nelerdir? - Okulu geliştirmeye ilişkin fırsatlar nelerdir? sorularının cevabı aranır. (Örnek: Halk kütüphanesinin zengin kitap çeşidi)	Tehditlerin tespitinde: - Karşılaşabileceğimiz engeller nelerdir? - Eğitim alanında farklı eğilimler var mı? sorularının cevabı aranır. (Örnek: Okul kütüphanesinin kitaplarının yetersiz olması)
Dış	

Kneeland (2001), SWOT (GZFT) analizini; problem çözmede güçler, zayıflıklar, fırsatlar ve engelleri kapsayan strateji olarak tanımlamaktadır. SWOT analizi bir sistemin analizinde içsel durum değerlendirmesi yapılarak o sistemin güçlü ve zayıf olduğu yönlerini; dışsal durum değerlendirmesi yapılarak da fırsat ve tehditleri tespit edilmeye çalışılır. Güçlü yönler, sistemin içindeki öğeleri üstün kılan; zayıf yönler ise sistemin içindeki öğelerin uğraşlarıyla daha iyi olabilecek fikirleri içerir. Güçlü ve zayıf yönler bireylerin kendi imkânlarına bağlıdır. Fırsatlar, sistem dışından sisteme olumlu etki eden fikirler, tehditler ise sistem dışından sistemi olumsuz etkileyen unsurlardır.

Tablo 6’da görüldüğü gibi kitap okuyarak zamanını değerlendiren öğrenci, SWOT analizinin içsel güçlü basamağına ait bir davranışı yerine getirirken, okuma sıkıntısı çeken ancak kitap okumayan öğrenci ise içsel zayıf davranışı yerine getirmektedir. Kitap okuma öğrencinin elinde olan bir durumdur. Halk kütüphanesinin zengin ya da fakir olan kitap durumunu belirlemek öğrencinin elinde olmayan bir sonuçtur. Bu durum dışsal fırsat ve tehditleri oluşur.

b) Kuvvet (Güç) Alanı Analizi

Güç alanı analizi; problem çözme süreci içerisindeki değişkenleri kontrol edebilen basit fakat çok etkin bir yöntemdir (Kneeland, 2001).

Tablo 7. Kuvvet (Güç) alanı analizi ve çözümlenmesi

Karar Verme Konusundaki Baskı	Yapılması Gerekenler Konusundaki Belirsizlik
PROBLEMİN ÇÖZÜMÜNE GİDEN YOL →	
1 YÖNÜ ←	→ 2 YÖNÜ
3 Problem Çözülebilir.	1
2 Denge Durumu	2
1 ←	→ 3 Problem Çözülemez.

Güç analizinin uygulanmasında bir hedef belirlenir. Daha çok bir problemden yola çıkılarak oluşturulan bu hedef yazılı hale getirilir. Güç analizinde karşılaşılan sorunu oluşturan ve sorunun çözümünü sağlayacak olan fikirler belirlenir. Böyle bir durumda problemin çözümü için iki durum söz konusudur. Probleme neden olan “Yapılması Gerekenler Konusundaki Belirsizlik” ve “Karar Verme Konusundaki Baskı”dır. İki eşit güç birbirlerinin üzerine bir baskı oluşturur. Problemin çözümü için denge tablonun 2 yönüne doğru kayması gerekmektedir. Problem çözücü, problemin çözümünü engelleyici kuvveti kaldırabileceği gibi problemi çözme yönünde de fikirler de üretebilir. Yapılması gerekenler konusundaki belirsizlik arttığı sürece, sayısal olarak “1-3” durumu söz konusu olur. Bu durumda problem çözülemeyecek haldedir. Karar verme konusundaki baskı ve yapılması gerekenler konusundaki belirsizlik eşit olduğunda, “2-2” durumuna gelinir. Bu

halde bir denge söz konusudur. Problem çözücü, karar verme konusundaki baskıyı arttıracak gibi yapılması gerekenler konusundaki belirsizliği de kaldırabilir. Sayısal olarak “3-1” durumuna ulaşılır. Bu halde problem çözülebilir bir nitelik kazanmış olur. Kneeland’a (2001) göre Güç Alanı Analizi, belirlenen amaç doğrultusunda düşünme gücünü harekete geçirir ve bireyin karşılaştığı problemde karar verilmesini engelleyen güçleri tanımasına olanak sağlar.

c) Beyin Fırtınası

Senemoğlu’na (2001) göre beyin fırtınası, eleştiri ve yargılama olmaksızın, bir konu üzerinde düşüncelerin yüksek sesle dile getirilmesi esasına dayanan, yaratıcı düşünceleri ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan tekniklerden biridir. Beyin fırtınasının uygulama aşamaları şu şekilde belirtilmiştir:

1. Konuyla ilişkili bir grup öğrenci toplanır.
2. Soru, sorun ya da gereksinim ortaya konur.
3. Soru, sorun ya da gereksinim grup tarafından yeniden tanımlanır. Sorunun tüm grup üyelerince iyice anlaşılması sağlanır. Diğer bir deyişle, sorun grubun diliyle yeniden ortaya konur.
4. Öğrencilere, sorunun kaç şekilde çözülebileceği sorulur.
5. Öğrencilerden, sorunla ilgili düşüncelerini özgürce dile getirmeleri istenir. Çok sayıda düşüncenin ortaya çıkması için öğrenciler yüreklendirilmelidir.
6. Grup içinde ortaya çıkan düşüncelerin hepsinin yazılması istenir.
7. Düşünceler paylaşılır ve konuşulanlar kaydedilir. İdeal olarak kümedeki her öğrencinin katkıda bulunması beklenir.
8. Düşüncelerin sorgulanmasına ya da eleştirilmesine izin verilmez. Ortaya konulan düşüncelerin hepsinin, daha sonra değerlendirileceği söylenir. Öğrencilerden, düşüncelerini belirten bir arkadaşının düşüncesini, asla "aptalca, çok kötü, komik" gibi ifadelerle değerlendirmemeleri istenir.
9. Konu üzerindeki tüm düşüncelerin bittiğinden emin oluncaya değin, beyin fırtınasına devam edilir.
10. Grup olarak kaydedilen bilgiler, grup üyelerince tartışılır ve açıklanır.
11. Düşünceler çözüm bulmak ya da kavram geliştirmek için kullanılır.

Beyin fırtınası tekniği birçok konuda öğrencilerin fikir üretme becerilerinin düşüncelerinin ortaya konmasında etkilidir (Senemoğlu, 2001). Temelde bir probleme çözüm yolları geliştirmek, atılacak olan bir adıma karar vermek ve fikir jimnastiği yaparak

yeni fikirler üretmek için kullanılan interaktif bir tekniktir. Beyin fırtınası tekniğiyle öğrencilerin bir konuda çözüm yolları üretmeleri sağlanabilir (Çepni vd., 2007).

d) 5N -1K Tekniği

5N-1K tekniğinde, problemlerin çözümünde diğer tekniklerden yararlanma konusunda düşünme gücünü artırıcı, bilgi ya da veri toplamada etkili olan soruların sorulması önemlidir (Kneeland, 2001). 5N-1K tekniği bir problem hakkında; Ne ?, Neden ?, Ne zaman ?, Nereden ?, Nasıl ?, Kim ? sorularının sorularak bilgi toplanmasını ve amaç doğrultusunda detaylı düşünülmesini sağlayan bir strateji olarak tanımlanabilir. Veri toplanmasında 5N-1K; Ne toplanacak ?, Neden toplanacak ?, Ne zaman toplanacak ?, Nereden toplanacak ?, Nasıl toplanacak ?, Hangi yöntemle toplanacak ? ve Kim toplayacak? şeklinde formül ize edilebilir. Toplanan bilgiler daha sonra içerik analizine tabi tutularak analiz edilir.

e) Neden- Nasıl Ağaç Diyagramı

Neden-nasıl ağaç diyagramı, geniş bir hedefi seviyelere ayırmak, bir problemin nedenlerini daha detaylı olarak belirleyebilmek ve problemin nedenlerine nasıl çözüm getirileceğini belirlemek için kullanılabilir (Gülseren, 2009). Bunun için çözülmek istenen problem belirlenir. Problem durumuna neden olan faktörler belirlenerek şema tize edilir. Her nedenin nasıl oluştuğu, “Nasıl?” sorusu sorularak cevaplanmaya çalışılır. Son olarak ta getirilecek çözüm yolu ve yapılacak çalışmalar belirlenir.

f) Tartışma Yöntemi

Çepni vd. (2007) tartışma yöntemini; grup tartışması ve sınıf tartışması olarak ikiye ayırarak, grup tartışmasının bir amaç doğrultusunda önceden belirlenen bir konu hakkında grup üyeleri tarafından iş birliği yapılarak gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Sınıf tartışmasının ise belirli bir grubun dışına çıkarak öğretmen tarafından önceden belirlenen sorular kapsamında bütün sınıfa uygulandığı söylenebilir. Çepni vd. (2007), sınıf tartışmasının fen bilimlerinde kullanılmasının öğrencilere olan yararlarını açıklamıştır:

1. Kendi fikirlerini ortaya koyması,
2. Sözlü iletişim becerilerini geliştirmesi,
3. Sadece öğretmeni değil arkadaşlarını da dinleme becerisi kazanması,
4. Ortak çalışmalara katılması,
5. Pasif olmaktansa aktif hale gelmesini sağlar.

Yukarıdaki maddeler incelendiğinde tartışma yönteminin öğrencilerin ortak çalışmalara katılması ve ortak bir anlayış geliştirilmesi için önemli olduğu anlaşılar.

g) Deneyler

Fen ve Teknoloji dersinde öğrenme ortamı düzenlenirken özellikle laboratuvarlarda gruplarla çalışmak etkin bir öğretim stratejisidir (MEB, 2006). Çepni vd. (2007) deneyleri; yapılış şekline göre, yapılış amacına göre ve üç gruba ayırmıştır.

Yapılış şekillerine göre deneyler; ders esnasında öğretmenin incelenecek olan konuyu yine öğretmenin kendisi tarafından öğrencilerin görme duyma gibi duyularını harekete geçirerek aktarmaya çalıştığı gösteri deneyleri, öğrencilerin kendi başlarına karar vererek uyguladıkları bilimsel deneyler ve birkaç öğrencinin beraber yaptığı, bireysel deneyler kadar etkili olmayan ancak fen öğretimi sürecinde etkili öğrenmelerine katkı sağlayan grup deneyleridir (Çepni vd., 2007).

Yapılış amaçlarına göre deneyler; ispatlama mantığı ile tasarlanan kapalı uçlu deneyler, kapalı uçlu deneylerin tersine öğrenciye sadece deneyin amacının ve gerekli malzemelerin verildiği, öğrencilerin kendilerinin sonuçlara ulaştıkları böylelikle sonuçları yorumladıkları açık uçlu deneyler, bir konu hakkında öğretmenin ya da öğrencinin kurduğu bir düşünceyi test etmek için yapılan hipotez test etme deneyleri olarak üç gruba ayrılmaktadır (Çepni vd., 2007).

Yapılış zamanına göre deneyler ise; dersin başında ilgi çekip motive edebilmek için yapılan konu öncesinde yapılan deneyler, öğrencinin ders sürecinin her aşamada düşündüğü, ders ortasında yapılan konu işlenmesi sürecinde deneyler, derste işlenen konunun sonunda bir ilkenin doğrulanması ve konunun pekiştirilmesi mantığıyla yapılan konu sonrası deneyler olarak üç gruba ayrılmaktadır (Çepni, vd.,2007).

PDÖ yöntemi altı adımlık modeline göre geliştirilen ders materyallerinde bilgilerin toplanması basamağında kuvvet (güç) analizi, problemin köküne inme basamağında 5N1-K tekniği ve Neden – Nasıl ağaç diyagramı, çözüm yollarının geliştirilmesinde beyin fırtınası, problemin çözümünde hipotez test etme deneyleri kullanılmıştır.

1.9. Bilimsel Süreç Becerileri

BSB bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede bilim insanlarının kullandıkları düşünme becerileridir (Çepni ve Çil, 2009). Çepni, vd. (2007) BSB'yi; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran beceriler olarak tanımlamıştır.

Tanımda yer alan beceriler; zihin gelişiminde önemli bir yere sahip olup daha üst seviyedeki yeterliliklerin geliştirilmesine zemin oluşturan Temel Beceriler, öğrencilerin test edilebilir çalışmalarını içeren Nedensel Beceriler ve daha önceden kazanılan becerilerin bir devamı niteliğinde olup, yüksek düşünme seviyesi gerektiren Deneysel Beceriler olarak gruplandırılmaktadır (Çepni vd., 2007).

1.10. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölüm başlığı altında yapısalcı öğrenme kuramı çerçevesinde PDÖ yöntemi, BSB, kuvvet ve hareket, kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Yavuz (2007), sınıfların kaldırma kuvveti konusunun yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğretimi sonucunda ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki bu konuya ait başarıları üzerindeki etkilerini, geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Balıkesir ilinde 229 ilköğretim 7. sınıf öğrencisinin katılımıyla kontrol gruplu ön test-son test, yarı deneysel araştırma modeli kullanılarak yapılan çalışmada, deney gruplarında yapısalcı öğretim yöntemine uygun olarak hazırlanmış ders planları, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemine uygun olarak dersler işlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarına sınıfların kaldırma kuvveti konusunda hazırlanan kavram testi uygulanmış, testten elde edilen veriler betimleme istatistikleri ve tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, yapısalcı öğretim kuramına uygun öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemine göre sınıfların kaldırma kuvveti konusunda istatistiksel olarak daha başarılı oldukları bulunmuştur.

Oğuz ve Yürümezoğlu (2009), hipotez test sürecinde çocukların ve yetişkinlerin bilimsel düşünme eğilimleri konulu çalışmaları, Anadolu’da bir ildeki ilköğretim okulunda ve okulun bulunduğu ildeki eğitim fakültesinin üçüncü sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak “sınıfların kaldırma kuvveti” etkinliği içerisinde yer alan öğrencilerin kendilerini değerlendirebilecekleri “Bireysel Değerlendirme Testi” kullanılmıştır. Sınıfların kaldırma kuvveti kavramıyla ilgili literatürden ve araştırmacıların daha önceki yaptıkları kendi çalışmalarından yararlanılarak;

- Suda çözünmeyen bir katının suda yüzebilmesi için yoğunluğunun sudan küçük olması gerekir. Aynı şekilde batması için de yoğunluğunun sudan büyük olması

gerekir. Demek ki suda yüzen bir geminin yoğunluğu, suyunkinden küçüktür. Suda batan küçük bir paranın yoğunluğu ise suyun yoğunluğundan büyüktür.

- Suda batmak için daha ağır değil daha yoğun olmak gerekir.
- Maddelerin su içerisinde batma yada yüzmeleri onların büyüklüklerine değil yoğunluklarına bağlıdır.
- Sıvıların kaldırma kuvveti sıvının miktarına bağlıdır.
- Sıvıların kaldırma kuvveti sıvı içerisinde bırakılan cismin yoğunluğuna bağlıdır.
- Bazı cisimler batar, bazı cisimler yüzer.

kavram yanlışlarını çalışmalarında kullanmış ve çocukların yetişkinlere göre; daha az bilimsel bilgiye sahip olduklarını fakat daha nitelikli akıl yürütebildiklerini, sistemli ve değişkenli düşünebildiklerini, deney sırasında değişkenleri elemine etmeyi başarabildiklerini ve kavram yanlışlarına karşı daha az dirençli olduklarını tespit etmişlerdir.

Burgaz ve Erdem (2006), “PDÖ sürecinde öğrencilerin senaryolardaki problem durumlarını belirleme becerilerinin değerlendirilmesi” konulu çalışmada, öğrencilerin PDÖ sürecinin birinci basamağında yer alan “problem belirleme” aşamasındaki beceri düzeylerini araştırmıştır. Araştırma, 2004-2005 eğitim-öğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Sınıf Öğretmeliği ABD’de öğrenim gören 48 öğrenci üzerinde nitel olarak yapılmıştır. Portfolyolar kullanılarak alınan veriler içerik analizi yapılarak incelenmiştir. En iyi durumdaki öğrenci grubunun senaryolardaki problem durumlarının yarısını; diğer grupların ise problem durumlarının yarıdan daha azını belirleyebildikleri ve gruplar tarafından hiç belirlenemeyen problem durumlarının olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda grupların tamamı tarafından belirlenememiş problem durumlarının farklı senaryolarla uygulanması önerilmiştir.

Sifoğlu (2007), 8. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinin kalıtım konusunu öğrenmelerinde yapısalıcı ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarının öğrenci başarısına etkisi incelemiştir. Deneme modeline göre, Ankara İli Keçiören İlçesi Fevzi Atlioğlu İlköğretim okulunun 8. sınıfında okuyan 197 öğrenci üzerinde yürütülen çalışmada kontrol grubunu yapısalıcı öğrenme, deney grubunu ise probleme dayalı öğrenme ile öğrenim gören sınıflar oluşturmuştur. Yapısalıcı ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarını destekleyici etkinlikler bu sınıflara uygulanmış ve uygulama sonunda başarı düzeylerini ölçme amacıyla başarı testi her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulama yapıldıktan dört hafta sonra bilginin kalıcılığının tespiti amacıyla kalıcılık testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin

istatistiksel çözümlmelerinde SPSS 10.0 programından yararlanılmış ve grupların başarı düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı t- testi ile kontrol edilmiştir. Araştırma sonucunda her iki öğrenme yaklaşımının bilgi kalıcılığında ekili olduğu, ancak probleme dayalı öğrenme yaklaşımıyla işlenen dersin, yapısalcı öğrenme yaklaşımıyla işlenen derse göre öğrenci başarı düzeyini artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tavukçu (2006), fen bilgisi dersinde, genetik konusunun öğretiminde, PDÖ' nün öğrencilerin akademik başarı, fen bilgisi dersine yönelik tutum, bilimsel süreç becerileri ve yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırma, deneysel yöntem olarak, 2005–2006 Öğretim yılında, Zonguldak ili Merkez Gazi İlköğretim Okulu 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışmada PDÖ yöntemine göre geliştirilen materyal deney grubuna, geleneksel öğrenme yöntemleri ise kontrol grubuna uygulanmıştır. PDÖ yöntemine göre öğrenen öğrencilerin BSB'lerini geliştirmede geleneksel öğrenim gören öğrencilere göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Tan ve Temiz (2003), fen öğretiminde BSB'nin önemini araştırmış ve literatür taraması yaparak, “BSB nedir? ve Fen öğretimindeki önemi nedir?” sorularına yanıt aramaya çalışmıştır. BSB'nin bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullanılan düşünme becerileri olduğunu belirtmiştir. Çalışmada literatürden; 1977 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Fen Öğretimini Geliştirme Bilimsel Komisyonunda bilim ve bilimsel beceriler hakkında “bilim eğitiminde önemli olan şu ya da bu konunun öğrenilmesi değil bu bilgilerin nasıl geliştiği ve bunların nasıl edinildiğidir.” bilgisine ulaşılmış, alınan kararların bir türlü hayata geçirilemediği vurgusu yapılmıştır. Öğrencilerin BSB' lerinin geliştirilmesinin fen öğretiminin en temel amacı olması gerektiği belirtilmiştir.

Goodnough (2009), “bireyselleştirilmiş öğretim gören hizmet öncesi fen ve teknoloji öğretmenlerinin mesleki bilgilerini geliştirmelerinin incelenmesi” adlı çalışmasında iş birlikli gruplar oluşturarak PDÖ yöntemini uygulamıştır. Hizmet öncesi fen ve teknoloji öğretmen adaylarına, işbirlikçi gruplar halinde sistemli çalışarak, bireyselleştirilmiş öğretimin doğasını araştırmaları istenmiştir. Çalışmada öğrenci kaynaklı ürünler, öğrenci görüşmeleri, sınıf incelemeleri ve günlük yazmayı içeren çeşitli veri toplama araçları kullanılarak toplanan verilerden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının PDÖ yöntemine yönelik algı, zorluk ve yöntemi benimseme durumlarını araştırmıştır. Araştırmada hazırlık programındaki PDÖ uygulamaları sürecinde öğrencilerinin probleme olan inançlarının, tutumlarının ve yeteneklerinin onları çalışmalarında etkilediği, öğretmen

adaylarının inançlarının sorgulanabildiği belirtilmiştir. Ayrıca PDÖ'nün benimsenmesi gerektiği, öğrenci merkezli ve yenilikçi öğretme yöntemlerinin kullanılmasının bünyesinde profesyonel bilginin gelişimi etkisiyle öğretmen hazırlama programlarında önemli bir rol oynayabileceği görüşü vurgulanmaktadır.

Aydoğdu (2009), fen ve teknoloji dersinde kullanılan araştırmaya dayalı ve açık uçlu deney tekniğini uygulayarak öğrencilerin; bilimsel süreç becerilerine, bilimin doğasına yönelik görüşlerine, laboratuara yönelik tutumlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla İzmir ili Buca ilçesinde bir ilköğretim okulunda Kuvvet ve Hareket” ve “Yaşamımızdaki Elektrik” üniteleriyle ilgili olarak; açık uçlu deney tekniğinin uygulandığı deney 1 grubu, araştırmaya bağlı deney tekniğinin uygulandığı deney 2 grubu ve fen ve teknoloji programının uygulandığı kontrol grubu olmak üzere üç grup oluşturulmuş ve 8 hafta süreyle uygulama sürdürülmüştür. Çalışma öncesinde ve sonrasında, Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, Bilimsel Bilgi Ölçeği, Fen Laboratuvarına Yönelik Tutum Ölçeği ve Fen’i Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği üç çalışma grubuna da uygulanmıştır. Çalışma sonuçları, deney-1, deney-2 ve kontrol sınıfı arasında BSB ve Fen’i öğrenme yaklaşımları açısından deney-1 ve deney-2 grubu lehine anlamlı farklılıkların olduğunu, fakat deney-1 ve deney-2 grupları arasında anlamlı farklılıkların olmadığını göstermiştir. Ayrıca, deney-1 ve deney-2 grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin kullanımına yönelik gözlem formundan elde ettikleri puanlar ile bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde ettikleri puanlar arasında orta düzey bir ilişki ($r=0.556$) olduğu görülmüştür.

Aydoğdu (2006), çalışmasında İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerileri ile öğrencilerin akademik başarıları, fene yönelik tutum ve ailelerin ilgileri arasındaki ilişkiyi ayrıca bu beceriler üzerinde öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeyleri ile öğrencilerin demografik özelliklerinin etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda İzmir ili Buca ilçesinden amaçlı örneklem yoluyla seçilen 176 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ile çalışılarak “Öğrencilere Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği”, “Aile Tutumunu Algılama Ölçeği”, “Öğretmenlere Yönelik Sınıf İçi Gözlem Formu”, “Öğretmenlere Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve öğrenci bilgi formu kullanılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin düşük düzeyde olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarıları, fene karşı tutumları ve ailelerin gösterdikleri ilgi arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarının

öğretmenlerin sınıfta bilimsel süreç becerileri kullanma düzeylerine ayrıca anne- babanın eğitim düzeylerine ve bilgisayara sahip olma değişkenlerine göre istatistiksel olarak farklılaştığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Spreckelsen, vd (2008), karma yöntemini kullanarak PDÖ yöntemine göre uygulama sürecinde öğrencilerin memnuniyetini ve öğretmenlerin rolünü değerlendirmiştir. Toplam 185 üçüncü sınıf öğrencisi ve 14 öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada işbirlikli gruplara uygulanan PDÖ yönteminin öğrencilerin motivasyonunu artırıp arttırmadığını, öğrenme sürecine, öğrencilerin işbirliğine ve birbirlerine uyum sağlamaları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada işbirlikli gruplara uygulanan PDÖ yönteminin; öğrencilerin memnuniyeti ve öğretmenlerin rollerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kabadayı (2003), “Sıvıların kaldırma kuvveti” ile ilgili makalesinde, sıvıların kendi içinde bulunan sıvıya da kaldırma kuvveti uyguladığını belirtmiştir. Açıklamasını, “eğer sıvının içinde herhangi bir yerde bir cisim bulursa idi, o cismin yer değiştiren sıvının ağırlığı kadar bir kuvvete maruz kalacağı” şeklinde belirtmektedir. Böylece Archimedes Yasasını, “bir cisme etkiyen kaldırma kuvvetini, cismin taşıdığı sıvının ağırlığına eşit kuvvet” olarak açıklamaktadır. Açıklamasında, suyun basıncının derinlikle arttığı, suyun içerisindeki bir cisme her yönde bir kuvvetinin uygulandığı, ancak bu kuvvetlerden bazılarının etkisini karşılıklı olarak azalttığı ve böylece bileşke kuvvetin yukarı yönde olduğunu belirtmektedir.

Çepni ve Özsevgeç (2006), yaptıkları çalışmada farklı öğrenim düzeylerinde okuyan öğrencilerin yüzme ve batma kavramını nasıl anladıklarını incelemişlerdir. Bu bağlamda Trabzon ilinde ilköğretim 7. sınıf, 8. sınıf, ortaöğretim 10. sınıf ve 11’inci sınıfta okuyan toplam 97 öğrenciye araştırmada oluşturdukları 4 soruluk kavram testini uygulamışlardır. Testteki sorular çoktan seçmeli olarak hazırlanmış olup şıkların altında öğrencilerin işaretledikleri cevabın nedenini açıklamaları istenen bölümler oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda tüm sınıflardaki öğrencilerin yüzme ve batma kavramlarıyla ilgili olan yoğunluk hacim ve kütle kavramlarını doğru olarak kullanamadığı görülmüştür. Aynı şekilde öğrencilerin yoğunluk, kaldırma kuvveti, hacim kavramları arasındaki ilişkileri tam olarak algılayamadıkları belirlenmiştir. Araştırmada diğer bir sonuç olarak, yüzme ve batma kavramlarının anlaşılması yönünden öğrencilerin bulundukları farklı düzeylerdeki sınıflar arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Çalışmada gemilerin motorları olduğu için yüzdüğü, onların içlerindeki boşluğun yaptığı basınç onların yüzmesini

sağladığı, geminin altındaki havanın onu ayakta tuttuğu, demirin ağırlığının suyun ağırlığından daha az olduğu için battığı gibi bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Yeşilyurt Karadağ (2002), 2001- 2002 Eğitim Öğretim yılında 7. sınıf öğrencilerinde kavramsal değişim metinleri kullanarak akışkanların kaldırma kuvveti konusunu anlamaya olan etkisini araştırmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 47 öğrenci kullanılmıştır. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Her iki gruptaki uygulamalarda öğrencilerin başarılarındaki ve tutumlarındaki değişim incelenmiştir. Bu amaçla deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak akışkanların Kaldırma Kuvveti Kavram Başarı Testi ve Fen Bilgisi Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada akışkanların kaldırma kuvveti kavramlarıyla ilgili olarak, kavramsal değişim metinleriyle öğretim gören öğrencilerin başarılarının ve Fen Bilgisi dersine olan tutumlarının geleneksel yöntem ile öğretim gören öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ayas ve Çalık (2006) “çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramların tespiti” konulu çalışmalarında, farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin çözünme kavramıyla ilgili anlamalarını ve bu işlemi zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla Trabzon ili Akçaabat ilçesinde iki ilköğretim okulu ve iki liseden rastgele oluşturulan 441 öğrenci üzerinde özel durum metodolojisini kullanılarak çözünme kavramı ve bu kavramla ilgili kavramların anlaşılma düzeyiyle ilgili kavram haritaları, mülakatlar, çizimler, yazılı cevap gerektiren testler, tahmin-gözlem-açıklama (POE), kelimeleri ilişkilendirme gibi yöntemler ile veriler toplanmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen veriler literatürden yararlanılarak anlamama, spesifik kavram yanlışları, bir spesifik kavram yanlışısıyla kısmî anlama, kısmî anlama ve tam anlama olmak üzere altı kategoride ele alınmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde bazı öğrencilerden tam anlama kategorisinde “alkol su karışımına zeytinyağı konulduğunda öz kütle farkından dolayı zeytinyağının üstte kaldığı”, bir spesifik kavram yanlışısıyla kısmî anlama kategorisinde, “kütlesi aynı olduğu için alkol ve suyun karıştığı, zeytinyağının ise daha hafif olduğu için üstte kaldığı”, kavram yanlışısı kategorisinde de “zeytinyağının basıncı daha çok olduğundan üstte kaldığı, suyun basıncı alkolden fazla olduğu için alkolün üstünde kaldığı, zeytinyağının kaldırma kuvvetinin olmadığı, alkol ile suyun eşit ağırlıkta kaldırma kuvveti uyguladıkları” bulgularına ulaşılmıştır. Çalışmada kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkili bir yöntem olduğu önerilmektedir.

Özsevgeç (2007), çalışmasında yarı deneysel yöntemi kullanarak ilköğretim 5. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu bağlamda kuvvet ve hareket ünitesinin kazanımlarına uygun olarak öğrenci ve öğretmenlere ait yedi 5E etkinliği ve bir teknoloji ve tasarım etkinliği geliştirilip farklı ilköğretim okullarının 5. sınıflarında öğrenim gören 37 deney grubu öğrencisi ile 34 kontrol grubu öğrencisine uygulanmıştır. Çalışmanın verileri kuvvet ve hareket ünitesi anlama testi, başarı testi, fen ve teknoloji etkinlikleri tutum anketi, yarı yapılandırılmış sınıf içi gözlemler, öğrenci ve öğretmen mülakatlarından elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U-Testi, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA ile analiz edilirken rehber materyallerin kalıcılığa etkisi Tekrarlı Ölçümler Analizi ile araştırılmıştır. Nitel veriler ise nitel teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada geliştirilen rehber materyaller ile öğrencilerin akademik başarıları arttığı, öğrencilerin tutumlarında da pozitif ve kalıcı etkiler meydana geldiği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde PDÖ yönteminin öğrencilerin başarılarını arttırdığı (Yavuz, 2007), tutumları üzerinde etkili olduğu (Spreckelsen vd., 2008), senaryolarda verilen bazı problem durumlarının öğrenci grupları tarafından probleme dönüştürülemediği (Burgaz ve Erdem, 2006), görülmüştür. Fakat literatürde Kuvvet ve Hareket ünitesinde yer alan sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarının PDÖ yöntemine göre aksiyon araştırması yöntemiyle çalışılarak öğrencilerin BSB’lerine ne tür etkilerde bulunduğu dair bir bilgiye rastlanılamamıştır. Yapılacak olan bu çalışma ile öğrencilerin belirtilen kavramlarda hangi becerileri kullandıkları da gözlenmiş olacaktır. Böylece bu becerileri kullanarak problem çözme konusunda bir yol edinilmeye çalışılması düşünülmektedir. Buna ilave olarak çalışmada öğrencilerin senaryolardaki problem belirleme becerileri de belirlenmiş ve sonraki süreçte hazırlanacak olan ders materyallerinde bu becerilerin daha etkin kullanımı için yapılacaklar hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmaktadır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Araştırma kapsamında, ilköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinin “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik aktif öğrenme yöntemlerinden olan PDÖ yöntemine göre geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerin problem belirleme ve Bilimsel Süreç Becerilerini kullanımları belirlenmiş, geliştirilen başarı testi ile yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır.

Bu bölüm başlığı altında, araştırmanın tasarlanması, araştırmanın yöntemi, araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, araştırmada kullanılan başarı testinin geçerlilik çalışmaları, araştırmanın uygulama süreci, araştırmadan elde edilen verilerin analizi, pilot çalışma ve PDÖ uygulamaları ile ilgili bilgilere yer verilmektedir.

2.1. Araştırmanın Tasarlanması

Araştırmanın problemini ve gerekçesini oluşturabilmek için Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin, yayımlanmış ulusal ve uluslararası literatürün ve araştırmacının deneyimlerinin kullanılması planlanmıştır.

Çalışmada, PDÖ yönteminde göre hazırlanmış yardımcı ders materyallerinde yer alan senaryoların problem belirleme süreçlerinde kullanılması amaçlanmıştır. Bu süreçte grup içi tartışmalar ile ilk ve sonrasında gruplar arası tartışmalar ile belirlenecek son problem durumlarının bir süreç olarak değerlendirilmesi ile öğrencilerdeki değişimim gözlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada yardımcı ders materyalleri yapılandırılarak kullanılmıştır. Bu amaçla grupların strateji ve problem çözüm sürecinde kullandıkları düşünceler, bilimsel süreç becerileri açısından belirlenmiştir. Çalışmada uygulamalar sonucu hedeflenen kazanımlara öğrencilerin ne düzeyde ulaştıkları, sorulan sorulara verilen cevaplar vasıtasıyla belirlenmiş, öğrencilerin bu süreçte ne gibi becerileri kullandıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin akademik başarılarına yönelik geliştirilen başarı testine pilot uygulanma sonunda son hali verilerek, çalışmadaki örneklem grubuna ilk ve son test olarak uygulanmıştır.

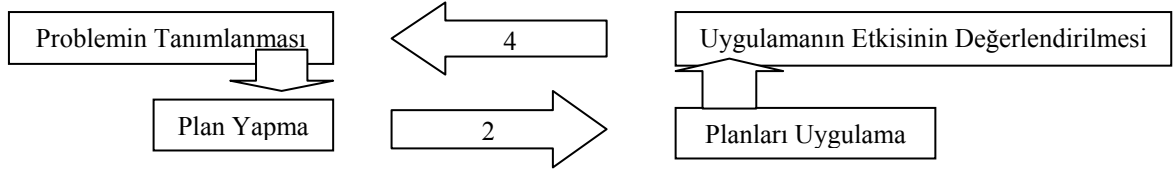
2.2. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, aksiyon araştırması metodolojisine göre yürütülmüştür. Aksiyon araştırması, öğretmenlerin ya da diğer meslektaşlarının uygulamalarını ve uygulamaların sonuçlarını, kendi gelişimlerini sağlayan öğretmenler tarafından yapılan katılımcı ve kendini yansıtan araştırma olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2007; Mc Taggard ve Kemmins, 1982). Aksiyon araştırması, öğretmen adaylarının ve mevcut öğretmenlerin kendi uygulamalarının doğası hakkında daha derinlemesine bir görüş ve anlayış kazanmalarını amaçlamaktadır (Çepni, 2007). John Dewey, 1930’lu yıllarda “araştıran öğretmen” kavramını ortaya atarak program geliştirme çabalarının ancak öğretmenlerin aktif katılımı ile başarılı olabileceğini savunmuştur. Bu dönemde ilk defa eğitim alanındaki problemlere sistematik- bilimsel çözüm önerileri aranmaya başlanmış ve mevcut araştırmalara öğretmenlerin de katılmaları gerektiğinin farkına varılmıştır (Holy, 1991; Çepni, 2007). Dolayısıyla yapılan çalışmada elde edilecek sonuçların araştırmacının mesleki yaşamında kullanma amacı taşıması, problemin tanımlanmasında, planlamanın ve uygulamanın yapılmasında, uygulamanın etkinliğinin değerlendirilmesinde katılımcı olarak araştırmacının kendi sınıfı kullanılmasından ötürü araştırmanın yöntemi aksiyon araştırması olarak belirlenmiştir.

Araştırmacının öğrencilerinin; günlük hayattaki olayları ya da bunlara benzetilerek hazırlanan senaryoların nitelediği sorunları nasıl algıladıkları, bir problemi çözerken hangi süreçte nasıl adımlar izledikleri, programda yer alan stratejilerde hangi becerileri sergiledikleri, araştırmacının çalışma sonrasında mesleki yaşamında özgün ders materyallerinin geliştirmesine fırsatlar sağlaması araştırmanın metodolojisinin geçerliliğini arttırmaktadır. Çalışma bu yönüyle, literatürde örnekleminin çoğunlukla araştırma amacı doğrultusunda oluşturulan basit deneysel araştırmadan (Çepni, 2007) bu yönüyle ayrılmaktadır.

Literatür incelendiğinde araştırma yapmak ve sonra onun sonuçlarını uygulamaya koymak (research action), uygulama yapmak ve sonradan bunun sonuçlarını araştırmayla desteklemek (action research) olmak üzere iki aksiyon araştırması modeli bilinmektedir (Çepni, 2007; Schön, 1983). Bu çalışma, uygulamada uygulamanın araştırılması (action research) modeline göre yürütülmüştür. Aksiyon araştırması; planlama, uygulama, gözlemlleme ve yansıtma aşamalarından oluşmaktadır (Çepni, 2007). Ayrıca bu model öğretmenlerin oluşturduğu katılımcı grupların incelenmeleri için de etkili bir platform

oluşturmaktadır (Çepni, 2007). Bu çalışmada aksiyon araştırma yönteminden şekil 1'deki gibi yararlanılmıştır.



Şekil 1. Aksiyon araştırması süreci (Çepni, 2007)

Şekil 1’de görüldüğü gibi araştırmada çalışmanın amacına uygun olarak probleminin tanımlanma süreci araştırma ortamında doğmuş, problemin çözümüne uygun planlamanın yapılması aşaması ise uzman görüşü alınarak geliştirilen materyalin uygulanmasıyla belirlenmiştir. Bu süreçte PDÖ ile öğrencilerin tanışması, materyalin pilot uygulaması ve gerçek uygulamasının yapılması kararı verilmiştir. Planların uygulanıp sonuçlarının değerlendirilmesinde araştırmacı yine kendi çalışma ortamından yararlanmıştır.

2.3. Örneklem

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Piaget’in zihinsel gelişim kuramına göre soyut işlem döneminde olmaları beklenmektedir. “Sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramların özellikleri (soyut ve algılanmalarının zor olması) ile ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin içerisinde olmaları beklenen soyut işlemler döneminin özelliklerinin birbirleri ile uyumlu olması, çalışmanın İlköğretim 8. sınıfta yapılmasının daha uygun olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örneklem seçimi kullanılarak, 2009-2010 Eğitim-Öğretim yılında Trabzon ili Arsin ilçesine bağlı Arsin Merkez Cumhuriyet İlköğretim Okulu 8. sınıfında öğrenim gören toplam 23 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrenciler 10 kız (% 43) ve 13 erkek (% 57) öğrencidir. Öğrenciler 12-15 yaş aralığında, orta gelir düzeyinde kırsal kesimde yaşayan ailelerden olup, esnaf kesime ait veli profili yaygındır.

Öğrencilerin araştırma imkânları daha çok okul içerisinde bulunan bilgisayar laboratuvarında, okul kütüphanesinde ve çevredeki farklı okullarda görev yapan öğretmenlerden oluşmaktadır. Okulun fen laboratuvarı olmadığından fen ve teknoloji sınıfı laboratuvar olarak kullanılmaktadır.

	Altı Adımlı Model						
Alt problemler	A1	A2					
Yardımcı ders materyali	1. Adım	2. Adım	3. Adım	4. Adım	5. Adım	6. Adım	
1.Kaldırma Kuvvetinin Keşfi	Dmps*	Kga**		Bf**	Beyin fırtınası oylanması-Dy**,	Çyds**	
2. Kaldırma Kuvveti	Dmps*	Kga**	Nk**	Bf**		Çyds**	
3.Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu	Dmps*	Kga**	Nk**	Bf**		Dbs*	Çyds**
4.Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu	Dmps*	Kga**	Nk**	Bf**		Dbs*	Çyds**
Kga: Kuvvet –Güç analizi, Nk: 5N 1 K, Bf: Beyin fırtınası, Dbs: Değişken belirleme soruları Dy: Deneyin yapılışı, Çyds:Çalışma yaprağı değerlendirme soruları, Dmps: Ders materyali problem senaryosu, A: Alt problem, * Betimsel analiz, ** Yorumsal Analiz							

Çalışmanın birinci alt probleminde geliştirilen yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerin; problem belirleme becerileri ve ikinci alt problemde ise kullanılan stratejiler ile Bilimsel Süreç Becerileri incelenmektedir.

Yardımcı ders materyallerinin 1. basamağındaki problem senaryolarından hareketle problem cümleleri, senaryoların uygulanmasından sonra çalışma yapraklarında oluşturulmuş alanlardan elde edilmiştir. Bunun için senaryoların sesli ve sessiz olarak okunması ve sonrasında ise öğrenci gruplarının grup içerisinde tartışmaları yapılmaktadır. Tartışmalar ile elde edilen fikirler, gruplar arasında tartışmaya açılarak süreç devam etmektedir. Bu bölümde bütün grupların fikirlerinin zayıf veya güçlü yönleri serbest olarak tartışılmaktadır. Son olarak grup üyeleri tartışma sonundaki edinimleri ile problem tespiti yapmaktadırlar. Bu süreçte oluşturulan fikirler araştırmanın 1. alt probleminin verilerini oluşturmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi için; 2. adımındaki kuvvet analizleri, 3. adımındaki 5N-1K teknikleri, 4. adımındaki beyin fırtınası, 5. adımındaki deney öncesi değişkenlerin belirlenmesine yönelik sorular, deney verileri ve 6. adımında ise çalışma yaprağı değerlendirme soruları veri toplama sürecinde kullanılmıştır.

Çalışma yapraklarının doğası gereği veri toplama araçları içerisinde yazılı ve görsel unsurlardan oluşması, gerçeği nesnel olarak ele alması yönünden güvenilir bir araç olduğu ve araştırmanın geçerliliğinin artırılması amacıyla araştırmaya dâhil edilebileceği (Şimşek ve Yıldırım, 2006) bilinmektedir.

2.4.2. Çoktan Seçmeli Testin Geliştirilmesi ve Pilot Uygulaması

Araştırmanın 3. alt problemi için veriler; kaldırma kuvvet ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilen çoktan seçmeli testten elde edilmiştir.

Araştırmada kullanılan çoktan seçmeli başarı testinin hazırlanması sürecinde kaldırma kuvveti ve yüzme konularına ilişkin olarak 15 kazanım tespit edilmiş, her bir kazanıma uygun olarak 2 adet soru geliştirilmiştir. Bu şekilde testte 30 soru oluşturulup, 2 alan öğretmeni ve 1 uzman görüşü alınarak madde sayısı 24' e düşürülmüştür. Testin ilk ve son halinin kazanımlar ile eşleştirilmesi (EK-6)'de verilmiştir.

Testin geliştirilme sürecinde kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik literatürde yer alan bazı kavram yanlışları soru maddelerindeki çeldiricilerde kullanılmıştır. Kavram yanlışlarının bir bölümü yardımcı ders materyalinin geliştirilme

sürecinde de ele alınmıştır. Bu amaçla; sıvıdan ağır olan cisimlerin battığı, hafif olanların ise yüzdüğü (EK-8; madde 6,7,20), öz kütlenin sadece hacime bağlı olan bir şey olduğu (Suckavcevic, 2005) yanılgıları kullanılmıştır (EK-8; madde 1,2).

Testlerde geçerliği arttırmak için madde analizi yapılması gerektiği belirtilmektedir (Turgut, 1997). Özçelik (1997)' e göre bir ölçme aracının geçerliği, o ölçme aracı ile elde edilebilecek ölçülerdeki değişkenlerin ne kadarının, incelenen kişilerin ölçülen özelliğe sahip oluş dereceleri arasındaki gerçek farklardan geldiğini göstermektedir. Bu amaçla testin pilot uygulaması Arsin Lisesi 9C sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Pilot uygulamada 24 sorudan oluşan testin, 4 maddesi çıkarılarak test 20 madde olacak şekilde son halini almıştır (EK-8).

Madde analizi, belirli niteliklere sahip olması istenen, farklı bir testte kullanılacak olan maddelerin seçilmesi ile ilgilidir (Kongur, 2004; Tekin, 2000). Madde analizi yapılırken öğrencilerin cevap kâğıtları en yüksekte en düşük nota doğru sıralanır. Cevap kâğıtlarının en üstteki ve en alttaki % 27'lik kısımlarında yer alan kâğıtlar analiz için ayrılmış ve madde analizi yapılmıştır.

Herhangi bir testteki maddelerin ayırıcılık gücü -1 ile +1 arasındadır. Madde ayırt ediciliğinin yüksek olması testin geçerliliğini arttırmaktadır. Test maddelerinin ayırt edicilik değerleri, 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30-0.39 arasında ise madde oldukça iyi, 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2000). Bu sebeplerle testteki 1. sorunun c, 9. sorunun a, 11. sorunun c, 12. sorunun a,c,d, 13. sorunun c,d, 15. sorunun b,d seçeneklerinde düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulamada, yapılan madde analizi sonucunda testteki 2, 7, 12, 17.soruları çıkarılarak, testin son hali 20 soru maddesi olacak şekilde belirlenmiştir.

Testin geçerlik çalışması uzman görüşü doğrultusunda sağlanmış, güvenirlik hesaplamalarına ilişkin elde edilen Sperman katsayısı 0,70 olarak bulunmuştur. Geçerlilik çalışmalarından sonra testin son hali 8B sınıfında öğrenim gören 23 öğrenciye ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

2.5. Yardımcı Ders Materyallerinin Geliştirilmesi

Yardımcı ders materyalleri araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilmiştir. Geliştirme sürecinde; Kneeland'ın (2001) “Problem Çözme”, Karamustafaoğlu ve Yaman'ın (2006) “Özel Öğretim Yöntemleri”, Çepni vd.'nin (2007) “Fen Öğretimi” kitapları incelenmiş, belirtilen kaynaklardan PDÖ yöntemi hakkında bilgiler edinilmiştir. PDÖ yöntemine göre geliştirilecek olan ders materyallerinin; ilgi çekici ve öğrencilerin günlük yaşamlarının bir parçası olan senaryolardan oluşması, değişik stratejilerin içermesi ve uygulama sürecinde sınıf içerisinde homojen grupların oluşturulması gibi faktörler dikkate alınmıştır. Kazanımlar, öğretim programından yararlanılarak belirlenmiş ve birbirine yakın kazanımlar gruplandırılmıştır. Bu nedenle “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramları için 4 ders materyalinin zorunlu olarak uygulanması gerektiği görülmüştür.

Geliştirilen yardımcı ders materyalleri, PDÖ yönteminin altı adımlık modelinin problemin belirlenmesi aşaması ile başlamaktadır (Tablo 9). Modelin ilk adımı olan bu aşamada, günlük yaşama dair sürükleyici senaryolar hazırlanmakta (Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006) ve senaryoların uygulama sürecinde etkin okuma yöntemleri kullanılmaktadır.

Tablo 9. Ders materyali ile altı adımlık modelin karşılaştırılması

PROBLEM ÇÖZME ADIMLARI	Ders Materyali			
	1	2	3	4
	Kaldırma Kuvvetinin Keşfi	Kaldırma Kuvveti	Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu	Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu
1.Adım Problemin Belirlenmesi	Problemin Tespiti	Problemin Tespiti		
2.Adım Gerekli Bilgilerin Toplanması:	Kuvvet Analizi Farklı Kaynak Araştırması	Kuvvet Analizi Farklı Kaynak Araştırması		
3.Adım Problemin Köküne İnme	Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı	5 N 1 K Düşünme Tekniği		
		Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı		
4.Adım Probleme İlişkin Çözüm Önerileri	Beyin Fırtınası			
5. Adım: En İyi Çözüm Yolu	Beyin Fırtınası Oylaması			
6.Adım Problemi Çözme (Sonuç)	Deneyler Sonucu Çözüme Ulaşma			

PDÖ yönteminin altı adımlık modelinin ikinci adımı gerekli bilgilerin toplanması aşamasıdır. Gerekli bilgilerin toplanması sürecinde öğrencilere araştırma yapmaları için; internet, yardımcı ders kitapları, öğretmenler, problem senaryosu gibi kaynaklara yönlendirilmeler yapılmaktadır. Öğrencilerin kaynak araştırmaları ile getirdikleri birikimler uygulama sürecinde kuvvet analizlerinde kullanılmaktadır. Kneeland'ın (2001) "Problem Çözme" adlı eserinde sosyal yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılan kuvvet analizlerinin, karşılaşılan problemlerdeki karmaşıklığı azaltarak onu daha sade hale getirdiği, problemin çözümünü zorlaştıran engelleri ve bu engelleri aşacak düşüncelerin neler olduğu, ayrıca problem hakkında nerelerden bilgiler toplandığını görmeye yardımcı olduğu belirtilmektedir. Kuvvet analizlerinin eğitim alanında daha önce uygulanan bir örneğine rastlanılamaması ve sosyal yaşamda uygulanan bu stratejinin eğitim alanında da uygulanmasının hangi sonuçları doğuracağını düşünülmesinden ötürü yardımcı ders materyallerin gelişim sürecinde kullanılmasına karar verilmiştir. Uygulamanın yeni olması, stratejilerin yapılandırılarak uygulanmasını gerektirmektedir. Ders materyallerindeki senaryolarda problemin çözümüne engel olan düşünceler, kuvvet analizinin engel kısmına yazılmıştır. Öğrenciler kuvvet analizindeki engelleri aşmak için senaryoları kullanabileceği gibi, başka kaynakları da kullanabilmektedirler. Örneğin 2. ders materyalinde kralın kuyumcularına taç yapması için verdiği bir külçe olayında, kuyumcuların altının bir kısmını alarak yerine aynı miktarda gümüş karıştırmaları muhtemeldir. Tacı beğenen ancak bu durumdan şüphelenen kral ne yapmalıdır? "Tacın parçalanamaması" problemin "engeli" konumundadır. Çünkü kral tacı beğenmiştir. Yine, tacın ve saf külçenin aynı kütlede olmaları da bir engeldir. Çünkü kuyumcu, "kralın verdiği külçenin kütlesi kadar kütlede taç yaptığını" belirtmektedir. Bu engelleri aşacak düşünceler kuvvet analizlerinden elde edilerek veri olarak kullanılmıştır.

PDÖ yönteminin altı adımlık modelinin üçüncü adımı problemin köküne inme basamağıdır. Bu bölümde problemin nedeni ve bu nedeni açıklayan bir "nasıl" cümlesi beklenmektedir. Problemin köküne inme sürecinde mümkün olduğunca etkin düşünme yapılmaya çalışılmaktadır. Başka bir ifade ile, "bütün cevaplar tükeninceye kadar neden sorusu" sorulmalıdır (Kneeland, 2001). Bu amaca ulaşabilmek için 2.,3. ve 4. yardımcı ders materyallerinde 5N-1K stratejisi kullanılmıştır. Senaryolardan yola çıkarak ne, nerede? nasıl?, niçin?, ne zaman? ve kim? soruları öğrencilere sorulmaktadır.

Altı adımlık modelin dördüncü adımı olan çözüm yollarının belirlenmesi aşamasında beyin fırtınası tekniği uygulanmıştır. Çözüm üretme sürecinde; karşılaşılan soruna çözüm

önerisi olarak ortak bir anlayış getiren beyin fırtınası tekniği (Kneeland, 2001), öğrencilerin problemi çözebilmeleri için fikir üretme becerilerinin kullanımı açısından önemlidir.

Beyin fırtınası tekniği ile üretilen fikirlerin hepsinin uygulanmasının mümkün olamaması gerçeği, üretilen fikirlerin grup içinde tartışılarak Kneeland'ın (2001) da belirttiği gibi, “denenecek en fazla iki yol kalıncaya kadar bir mantık sırasıyla çözüm yollarını eleyerek azaltın” mantığına uygun olarak, oylanarak azaltılmıştır. Bunun için beyin fırtınası ile elde edilen çözüm önerilerinin oylanarak azaltılması sağlanmıştır. PDÖ'nün altı adımlık modelinin 4. adımında üretilen çözüm yolları, oylama ile elenerek uygulanabilecek bir fikre kadar indirgenmiştir. Belirtilen oylama sürecinde elenen fikirler veri olarak değerlendirilmemiştir. Altı adımlık modelin, en iyi çözüm yolunun denenmesi aşamasında hipotez test etme deneyleri kullanılmaktadır. Problemin çözülmesi aşaması belirlenen hipotezlerin denenmesi ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle PDÖ yönteminin her konuda uygulanamayacağı yönünde bazı belirsizlikler görülmektedir. Özellikle kurulacak hipotezlerin test edilebileceği veya deney yapılabilme imkânlarının çalışılan konuda olması önemlidir.

Deneyler sonucunda kazanımlara uygun olarak yöneltilecek sorular, ulaşılan çözümün ne derece sağlandığını göstereceğinden bu çalışmada yardımcı ders materyallerine bu yönde sorular problemin çözülmesi basamağında uygulanmıştır. Deney öncesinde öğrencilerin deneye ilişkin değişkenlere verdikleri cevaplar, deneylerden elde ettikleri veriler ve deneyler sonucunda hazırlanan sorulara verilen cevaplar veri olarak kullanılmaktadır.

PDÖ yönteminde kullanılan stratejilerin yardımcı ders materyalinde uygulanması, eğitimin “basitten-karmaşığa” ilkesine uyularak yapılmıştır. Bu sebeple 1. yardımcı ders materyali, içerdiği strateji sayısı bakımından diğer materyallere göre daha az olacak şekilde hazırlanmıştır.

İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki; sıvıların “kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına ait 15 kazanım 8. sınıf fen ve teknoloji programından belirlenmiştir. Belirtilen kazanımlarda geçen kavramlar ile fen ve teknoloji dersinin sarmal yapısı incelenmiş; ağırlık, kütle, kuvvet (dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet), hacim ve yoğunluk kavramlarının öğrencilerin ön bilgileri arasında bulunması gerektiği anlaşılmıştır. “Ağırlık, kütle, dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet” kavramlarının 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket”

ünitesinde, “yoğunluk” kavramının ise 5. sınıf “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesinde yer aldığı belirlenmiştir. Belirlenen kavramlar öğrencilerin ön öğrenme düzeylerinin pekiştirilmesi açısından yardımcı ders materyallerinin giriş kısmında kullanılmıştır (EK-1 ve EK-3). Kazanımlar, kazanımlardan yararlanarak geliştirilen yardımcı ders materyalleri ve uygulanma sırası Tablo 10’da yer almaktadır.

Geliştirilen ilk yardımcı ders materyali olan “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” konusunda 5 kazanım belirlenmiş, Tablo 10’da gösterildiği gibi öğretim programındaki kazanım sıralamasında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Buna neden olarak, kazanımlar incelendiğinde 5 kazanımın da “bir cismin hava ve sıvı ortamındaki ağırlıklarının karşılaştırılması” açısından ortak olduğu ve aynı zamanda yapılacak tek deney içerisinde gözlemlenebilir olduğu düşünülmüştür.

Tablo 10’da görüldüğü gibi “Bazı Cisimler Neden-Nasıl Yüzer?” başlığı altında 2. yardımcı ders materyali “Kaldırma Kuvveti” konusu adıyla geliştirilmiştir. Fen ve teknoloji programında ilgili bölümde; 1.6 ve 2.5 olmak üzere iki kazanım belirlenmiştir. Kazanım 1.6. ve 2.5; bir deneyde aynı anda gözlemlenebilecek iki durumu belirtmektedir. Deney sürecinde; “1.6. Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin batan kısmının hacmi ile ilişkisini araştırır” ve “2.5. Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit büyüklükte ve yukarı yönde olduğunu keşfeder.” kazanımları, bir cismin batan hacmi ile taşıdığı sıvı arasındaki ilişkiyi göstermek için başka bir deneye gerek kalmadan aynı deney üzerinde gösterilebileceğinden ötürü aynı konu içerisinde ele alınmıştır.

Tablo 10. Kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik kazanımlar

Materyal Numarası	Materyalin Adı	Materyalin Kazanımları
1	Kaldırma Kuvveti-Yüzme	Kaldırma Kuvvetinin Keşfi Sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1.Bir cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlığını dinamometre ile ölçer ve ölçümünü kaydeder (BSB-22,23,24, 26,27). 1.2.Cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlıklarını karşılaştırır (BSB-6). 1.3.Cismin sıvı içindeki ağırlığının daha az görüldüğü sonucunu çıkarır (BSB-30). 1.4.Sıvı içindeki cisme, sıvı tarafından yukarı yönde bir kuvvet uygulandığını fark eder ve bu kuvveti kaldırma kuvveti olarak tanımlar (BSB-31,21). 1.5.Kaldırma kuvvetinin, cisme aşağı yönde etki eden kuvvetin etkisini azalttığı sonucuna varır (BSB-30,31).
2		Bazı Cisimler Neden Nasıl Yüzer? Sıvı içinde yüzen ve batan cisimler ile ilgili olarak öğrenciler; 1.6. Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin batan kısmının hacmi ile ilişkisini araştırır. Kazanım: 2.1.Cisimlerin kütesini ve hacmini ölçerek yoğunluklarını hesaplar. 2.5. Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit büyüklükte ve yukarı yönde olduğunu keşfeder (BSB-1,16,22,23,24,32).
3		Bazı Cisimler Neden Nasıl Yüzer? 1.7.Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin daldırıldığı sıvının yoğunluğu ile ilişkisini araştırır. 1.8.Farklı yoğunluğa sahip sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetini karşılaştırır ve sonuçları yorumlar (BSB-20).
4		Bazı Cisimler Neden Nasıl Yüzer? 2.2.Bir cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğunu karşılaştırarak yüzmeye ve batma olayları için bir genelleme yapar. 2.3.Denge durumunda, yüzen bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olduğunu fark eder (BSB-16). 2.4.Batan bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin ağırlığından daha küçük olduğunu fark eder (BSB-1). 1.10.Sıvıların ve gazların kaldırma kuvvetinin teknolojiye kullanımına örnekler verir ve bunların günlük hayattaki önemini belirtir (FTTÇ-5,6,7,9,10,17,28, 29,30,31,33,34,36; TD-3).

Fen ve teknoloji öğretim programında yer alıp Tablo 10’da “Bazı Cisimler Neden-Nasıl Yüzer?” başlığı altında verilen kazanım sıralamalarında bir değişiklik yapılmamıştır. Bu bölümde “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” ve “Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu İlişkisi” adıyla geliştirilen 3. ve 4. yardımcı ders materyalleri geliştirilmiştir.

Yardımcı ders materyallerin geliştirilmesi sürecinde “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik kavram yanlışlarından da yararlanılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarını günlük yaşamdaki olaylar dâhil birçok yerden edindikleri, kavram yanlışlarının önlenmesi konusunda öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkaracak ders materyallerinin hazırlanmasının önemli olduğu bilinmektedir (Gülçiçek ve Yağbasan, 2003). Bu çalışmada geliştirilen yardımcı ders materyallerinde, kuvvet hakkında literatürden edinilen bazı kavram yanlışlarının bazı yardımcı ders materyalinin giriş

bölümlerinde uygulanarak öğrencilerin ön öğrenmeleri incelenmiştir. Bu bağlamda 6. sınıf fen ve teknoloji dersinden edinilen ön bilgiler kullanılarak 1. yardımcı ders materyalinin giriş bölümünde; dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet etkisinde kalan cisimlerin nasıl hareket ettikleri konusunda uygulama yapılmıştır (EK-1). Hestenes vd.’nin (1992) “kuvvet” kavramına yönelik tespit ettikleri; “Cismin hareket etmemesi, onun üzerlerine etki eden bir kuvvetin bulunmadığını gösterdiği, cismin hareket yönünü ona uygulanan son kuvvetin belirlediği ve hareketin kuvveti gerektirdiği.” kavram yanılgıları göz önüne alınarak 3. yardımcı ders materyalinin giriş bölümüne “cisim ağırlığı- kaldırma kuvveti ilişkisini” yoklayan bir bölüm eklenmiştir.

Yardımcı ders materyallerinin geliştirilmesi sürecinde dikkate alınan bir diğer faktör de uzman görüşleri ve öğretmen deneyimleridir. Bu amaçla geliştirilecek olan yardımcı ders materyallerinde PDÖ’de kullanılabilen birçok stratejiyi içerecek şekilde hazırlanması ve bütün materyallerin standart bir yol izlemesi görüşü benimsenmiştir.

2.5.1. “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi

a) Senaryo ve Kuvvet Analizi: Daha önce denize hiç girmemiş olan çocukların deniz suyunda bir müddet kaldıktan sonra karaya çıktıklarında ayaklarında meydana gelen ağırlaşmaları konu alarak hazırlanan senaryodan hareketle problemin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Öğrencilerden beklenen problem cümlesi “Ağırlık suda ve hava ortamında aynı mıdır?” düşüncesidir. Bu düşünceden hareketle öğrenciler PDÖ’nün ikinci adımı olan gerekli bilgilerin toplanması aşamasında, “Bir kişinin ağırlığı; zayıflarsa (kütlesi azalırsa), deniz kenarından yükseklerle çıkıldığında ya da kütle çekim kuvveti daha az olan bir gezegene gittiğinde azalır.” ve “Öğrenciler hafıflediklerini zannetmişlerdir. Bu sadece bir duygudur. Öyle zannetmişlerdir, yorulmuş da olabilirler. Ortada öğrencilerin duyguları vardır. Hissedilmiş bir durum vardır. Ölçme durumu yoktur.” olmak üzere iki engeli olan kuvvet analizine yönlendirilmektedirler. Birinci engel, öğrencilerde “farklı ortamlarda hissedilen ağırlığın değişebileceği” itici kuvvetinin oluşmasını sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. İkinci engel ise çocukların hissettikleri durumun, kontrollü bir deney yapılarak kurulacak olan bir ortamda araştırılabileceği düşüncesinin oluşması amacıyla hazırlanmıştır.

b) Beyin Fırtınası: Beyin fırtınası tekniği ile öğrencilerde, kaldırma kuvvetinin etkisiyle bir cismin ağırlığının su ve hava ortamında değiştiği düşüncesinin oluşturulması amaçlanarak hazırlanmıştır.

c) Problemin Çözülmesi (Deney): Kaldırma kuvvetinin etkisiyle maddelerin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarının ölçülerek karşılaştırılması mantığına uygun olarak bir yönerge ile hazırlanan deneyden elde edilecek olan veriler BSB yönünden incelenmek istenmektedir. Bu amaçla kütlesi bilinen maddelerin hava ve su ortamında ağırlıklarının ölçülmesi gerekmektedir. Deneyde her iki ölçüm sonucunun karşılaştırılarak gözlenen ağırlığın değiştiğinin görülmesi amaçlanmıştır.

2.5.2. “Kaldırma Kuvveti” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi

a) Senaryo ve Kuvvet Analizi: “Kralın Sorunu” adlı yardımcı ders materyalinde öğrenciler tacın, kralın kuyumcuya vermiş olduğu saf külçenin tamamıyla mı yoksa altının bir kısmının alınarak yerine gümüş katılarak mı yapıldığını araştırmaktadırlar. Bu problem çerçevesinde üç engelden oluşan bir kuvvet analizi verilmiştir. Öğrencilerden beklenen her bir engelleyici kuvveti itici kuvvet haline dönüştürmeleridir. Bu süreçte öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak problemin çözümüne gitmeleri hedeflenmektedir.

Kuvvet analizindeki ilk engel; “İnsan, hamam taşı ya da başka bir madde suya girdiğinde su taşırır. Bu konunun tacın altından olup olmamasıyla ne ilişkisi olabilir ki?” düşüncesidir. Öğrenciler bu düşünceden hareketle “Tacın hacmi ile kütlesini karşılaştırılır. (Tacın ve külçenin yoğunlukları aynı olmalıdır)” itici düşüncesinin oluşması beklenmektedir. Güç analizindeki ikinci engel; “Tacın ağırlığı, kralın kuyumculara vermiş olduğu külçe altının ağırlığı kadardır.” düşüncesidir. Öğrencilerde bu düşünceden hareketle, “Tacın hacmine bakılmalıdır.” itici düşüncesinin oluşması beklenmektedir. Güç analizindeki üçüncü engel; “Tacı kral beğenmiştir. Tacı Archimedes parçalayıp içinde gümüş olup olmadığına bakamaz.” düşüncesidir. Öğrencilerde bu fikirden hareketle; “Tacı parçalayamaz ancak taç ile ilgili deneyler yapılabilir” itici fikrinin oluşması beklenmektedir.

b) 5N-1K Tekniği: Problemin köküne inme sürecinde uygulanan 5N-1K tekniği; “Archimedes neyi araştırıyor? Archimedes havuzda ne gibi olaylarla karşılaşmıştır? Bu olayları gözlemlerken neler düşünmüştür? Bir madde bir sıvı içerisinde ne kadar sıvı taşıabilir? Archimedes havuzda nasıl bir gözlemde bulunuyor? Archimedes ne zaman

probleminin çözümünü bulduğunu anlıyor? Archimedes niçin tasa bir miktar su koyup küçük havuza bırakıyor?” sorularından oluşmaktadır. Soruların sorulmasındaki amaç, problem senaryosunun dikkatle izlenmesi, cismin batan hacminin arttığı sürece taşıtıracağı sıvı miktarının da artacağı bilgisinin keşfine yardımcı olmaktır.

c) Beyin Fırtınası: Beyin fırtınası tekniği öğrencilerin grup içi tartışma yaparak yapacakları deneye ilişkin test edecekleri bir düşünce üretmeleri açısından önemlidir. Bu süreçte öğrencilerin “bir cismin batan hacmi ile taşırdığı sıvı arasındaki ilişkiyi, buna bağlı olarak da ağırlığındaki değişimi” gözlemlmeleri amaçlanmaktadır. Bu amaca uygun olarak öğrencilerden belirtilen değişkenler arasındaki ilişkiyi belirten bir hipotez cümlesi beklenmektedir.

d) Problemin Çözülmesi (Deney): Bu çalışmada “Archimedes Silindiri” olarak adlandırılan 20 ml hacminde ve bir de üzeri 80 ml, 154 ml hacmi gösterecek şekilde işaretlenmiş olan iki adet silindir kullanılarak hava ortamında ve sıvının değişik derinliklerinde batacak şekilde ağırlıkları ölçülerek kaldırma kuvvetinin hesaplanması amaçlanmaktadır. Bunun sebebi pilot çalışmada silindirlerin hacimlerinin hesaplanmasında ve ağırlık ölçümlerindeki hataların sonuca olan etkisi göz önüne alındığında deneyde daha büyük veya belirli bir hacimde olan silindirlerin kullanılması gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenlerle yapılacak olan deney ile ortaya üç farklı hacimde test edilebilecek bir deney düzeneği kurulmuştur. Küçük olan 20ml lik silindir sabit hacimli olup, 154 ml’lik silindirin ise 80 ml’si işaretlenerek gösterilmiştir.

e) Çözüme Yönelik Sorular: Gruplara bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, cismin batan hacmi ve taşırdığı sıvı miktarı arasındaki ilişkinin keşfi için “Bir cismin batan hacmi ile yer değiştiren sıvı miktarını karşılaştırınız?” ve “Bir cisme etki eden kaldırma kuvveti ile cismin taşırdığı sıvı miktarını karşılaştırınız?” olmak üzere iki soru yöneltilmiş, alınan cevapların bilimsel beceriler açısından incelenmesi amaçlanmıştır.

2.5.3. “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi

a) Senaryo ve Kuvvet Analizi: Kaldırma kuvveti ile sıvı yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gözlemlemek için hazırlanmış yardımcı ders materyalinde, “Ülkemizin güney bölgesinde aynı denize dökülen akarsu balıkları ile deniz balıklarının yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayısı arasındaki farklılıklar” problem olarak belirlenmiştir. Problemin

çözüm sürecine ilişkin olarak bir kuvvet analizi hazırlanmış ve bu analizde problemin çözümünü zorlaştıran bir engel verilmiştir. Öğrencilerden; “Balıklardaki değişiklikler çok farklı nedenlerden kaynaklanabilir.” engeline karşı, problemi çözücü yönde itici fikir üretmeleri istenmiştir.

b) 5N-1K Tekniği: Öğrencilerin “Sıvı Yoğunluğu- Kaldırma Kuvveti” ilişkisinin keşfi sürecinde izlemiş olduğu adımları sesli olarak detaylı düşünmeyi sağlayan 5N-1K tekniği yapılandırılarak uygulanmıştır. Bu süreçte 5N-1K soruları hazırlanmış olup öğrencilerin senaryodan hareketle bu soruları cevaplandırmaları amaçlanmaktadır. Uygulanan teknikte; “Balıklar neden fazla yüzgeç sallamaktalar?, Balıklarda nasıl farklılıklar görülmektedir?, Ülkemizin güneyindeki denizin ve akarsuların özellikleri nasıldır?, Balıklarda gözlenen durum nerede ortaya çıkıyor, nerede gözlenmiyor?” soruları kullanılarak öğrencilerin PDÖ nün problemin köküne inme sürecinde etkin düşünmeleri amaçlanmıştır.

c) Beyin Fırtınası: Grupların 5N-1K sorularına vermiş oldukları cevaplar gruplar arasında daha geniş olarak tartışılmıştır. Bu durumda fikir sahibi olamayan ya da etkin düşünemeyen grupların bir fikir edinmesine yardımcı olması amaçlanmıştır. Böylelikle öğrencilerin problemin çözümü için hipotez üretmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

d) Değişkenlerin Belirlenmesi Soruları: Gruplara yapacakları deneye ilişkin olarak bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin neler olduğu sorulmuş ve alınan yanıtlar betimsel olarak incelenerek incelenmiştir.

e) Problemin Çözülmesi (Deney): Öğrencilere kahve top, beyaz top, tahta, misket ve yumurtadan oluşan beş farklı cismin üç farklı yoğunluktaki sıvılardaki yüzmeleri tahmini olarak sorulmuştur. Deney sonrasında öğrencilerden deneylerdeki gözlemlerine bağlı olarak aynı cisimlerin aynı sıvılardaki yüzmeleri durumlarını tekrar yazmaları istenmiştir. Böylelikle öğrencilerin tahminlerini neye göre yaptıkları hakkında bir fikir edinilmesi amaçlanmıştır. Tahmin ve gözlemler arasında oluşabilecek çelişkilerin nedenlerinin de sorgulanması hedeflenmiştir.

f) Problemin Çözülmesi (Sorular): Öğrencilere oluşturulan tablo hakkında “Tabloya tahminlerinizi neye göre yazdınız?, Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında sizi şaşırtan bir durum var mı?, Yüzmekte olan topların sıvılardaki batma seviyelerine bakarak onlara etkiyen kaldırma kuvvetleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? ve Kaldırma kuvveti ve sıvı yoğunluğu hakkında ne söyleyebiliriz?” olmak üzere dört soru yöneltilip alınan cevaplar incelenmiştir. Sorulan sorulmasındaki amaçlar başlıca öğrencilerin sıvı yoğunluğu

kaldırma kuvveti konusunda tahminlerde bulunurken yararlandıkları nitelikleri belirlemek, tahmin ve gözlemleri arasındaki çelişkileri belirleyebilmektir.

2.5.4. “Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu” Yardımcı Ders Materyalinin Geliştirilmesi

a) Senaryo ve Kuvvet Analizi: Cisim yoğunluğu- kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi için; bir meyve suyu fabrikasındaki çürük ya da kabuğu soyulmuş portakalların ucuz maliyet kaygısıyla çok fazla işçi alımına gerek kalmadan elenmesini hedefleyen bir senaryo üzerine kurulmuştur. Öğrencilere senaryo başında aynı büyüklükteki iki portakaldan birisi kabuğu soyularak, diğeri ise olduğu gibi su içerisine atılmıştır. Bir süre sonra kabuğu soyulmayan portakal yüzerken soyulmuş olan portakal ise batmıştır. Bu durumun sebebi olarak edinilmiş problem için hazırlık aşamasında bir kuvvet analizi uygulanmış ve problemin çözümünü zorlaştıran iki engel verilmiştir. Kuvvet analizindeki engellerden ilki “Portakallar herhangi bir nedenden ötürü batabilir. Bazı portakallar olgun, bazıları ise ham olabilir. Bu sebeple batarlar.” düşüncesidir. Öğrencilerden beklenen “Portakalların Olgunluğu” değişkenini sabit tutulan değişken durumuna dönüştürerek deneyi aynı olgunlukta iki portakal üzerinde yapılması gerektiğidir. Kuvvet analizindeki ikinci engel ise “Kabuğu soyulan portakalın ağırlığı azalır. Bu sebeple de yüzmelidir” ifadesidir. İkinci engelin verilmesindeki amaç, yaygın olarak bilinen bir kavram yanılgısı olan “ağırlık yüzme- batma nedenidir” düşüncesi ile ilgilidir. Belirtilen kavram yanılgısı bir engel olarak verilmekte, bu yanılgıyı görerek, yüzme- batma kavramları için hacim-kütle ilişkisi kurulup yoğunluk kavramının keşfine yönelik bazı düşüncelerin oluşması amaçlanmıştır.

b) 5N- 1K Tekniği: Kneeland’a (2001) göre PDÖ yönteminde problemin köküne inme aşaması problem hakkında detaylı düşünme sürecinin gerçekleştiği kısımdır. Bu süreçte cevapların tükeninceye kadar neden sorusunun sorulmasının yararlı olacağını belirten Kneeland, değişik stratejilerinin uygulanmasının yararlı olacağını belirtmektedir. Bu amaçla etkin düşünmeyi sağlayacak; “Kabuğu soyulmuş portakalda ne gibi değişimler olur? Portakalları sudan alıp tarttığımızda ağırlığı hakkında ne söyleyebiliriz? Portakal suya konulduğunda ağırlığı nasıl değişir? Kabuğu soyulmuş portakallar niçin batmaktadır?” şeklinde 5N-1K soruları hazırlanmıştır. Cevaplar sorgulanırken öğrencilerin

portakaldaki fiziksel değişimi yine bir fizik kavramları olan kütle, hacim ve yoğunluk şeklinde ifade etmeleri amaçlanmıştır.

c) Değişken Belirleme Soruları: Gruplara yapacakları deneye ilişkin olarak bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin neler olduğu sorulmuş ve alınan yanıtlar incelenmek istenmektedir.

d) Problemin Çözölmesi (Deney): Aynı büyüklükte kesilmiş iki parça alüminyum folyodan birisinin top şeklinde büzerek küçültölmesi, diğer folyoda bir değişiklik yapılmayarak her iki alüminyum folyonun da suya atılmasıyla ilgili deneyde öğrencilere “Neler gözlemlediniz? Sizce bu durum hangi nedenden kaynaklanmaktadır?” şeklinde iki soru yöneltölmüştir. Buradan öğrencilerin ulaştıkları sonuçların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.6. Araştırmanın Uygulama Süreci

Bu başlık altında pilot uygulama, asıl uygulama ve örnek bir uygulamanın nasıl yapıldığına yönelik bilgiler verilmiştir.

2.6.1. Pilot Uygulamanın Yapılması

PDÖ yöntemine göre geliştirilen yardımcı ders materyallerinin öğrencilere ilk olarak uygulanacak olması nedeniyle bu yöntemi onlara tanıtacak örnek bir materyal geliştirilmesi düşünölmüştür. Bu amaçla, bir Nasreddin Hoca fıkrasının PDÖ’nün altı adımlık modelinin adımlarına uygun olarak düzenlenmesi sağlanmıştır (EK-14). Fıkroda; Nasreddin Hocanın yahni yapması için evine 2kg et alması ve Hocanın hanımının Hocadan habersiz olarak etten yapılan yemeği komşlarıyla yiyip bitirmesi anlatılmaktadır. Akşam yemeğinde her zaman ki gibi bulgur pilavı ile karşılaşan Hoca, hanımına yahniyi sormakta, Hocanın hanımı ise suçu kedinin üzerine atarak işten sıyrılmaya çalışmaktadır. Bu durum Nasreddin Hoca’da bazı şüpheler uyandırmaktadır. Öğrencilerden Nasreddin Hoca Fıkrasındaki senaryodan hareketle problemi tespit etmeleri istenmektedir. Öğrencilerden beklenen cevap “Ete gerçekte ne olmuştur?” şeklinedir. Fıkradaki problem ile ilgili bilgilerin nasıl ve nereden toplanacağı, yapılan bu ön çalışmada tartışılmış, problemi derinlemesine düşünöbilmek için cevaplar tükeninceye kadar “neden?” sorusu sorulmuştur. Böylece ön çalışma ile öğrencilerin yardımcı ders materyallerindeki stratejilere bir ön hazırlığı da

yapılmıştır. Yardımcı ders materyallerinde olduğu gibi, fıkra senaryosundan hareketle problemin çözülmesine engel olan durumlar belirlenmiştir. Gerekli bilgilerin toplanması sürecinde fıkradaki sorunun çözümüne yönelik nasıl bilgi alınacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin; “Siz fıkra anlatılan olayları yaşayan Nasreddin Hoca olsaydınız, ne yapardınız?” sorusu ile hipotez kurma becerileri arttırılmaya çalışılmıştır. Bu süreçte belirtilen “Eğer eti kedi yemiş ise, kediye yemek verdiğimizde kedi tok olduğu için yemeği yemeyecektir” cevabı en iyi hipotez olarak sınıf tarafından belirlenmiştir. Fıkra öğrencilere “Hoca, Hanımının suçlu olduğuna nasıl karar verdi?” sorularak problem çözüm sürecine ilişkin kazanımlar yoklanmıştır. Bu süreç 2 ders saatinde tamamlanmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen yardımcı ders materyallerinin ilk hali Arsin Cumhuriyet İlköğretim Okulu 8A sınıfındaki 22 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulamada; ders materyallerinin her birine ayrılması gereken zamanı, kullanılan stratejilerin cevaplanıp cevaplanamadığı, problem senaryolarının öğrencilerin ilgilerini çekip çekmediği, öğrencilerin problemleri belirleme becerilerini, deneylerin sonuç verip vermediği ve problemin çözümüne varılıp varılamadığı araştırılmıştır.

Pilot uygulamada çalışmanın; “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” için 3 ders saati, “Kaldırma Kuvveti” için 4 ders saati, “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu” için 3 ders saati ve “Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu” için 3 ders saati olmak üzere toplam 13 ders saati sürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca pilot uygulamada öğrencilerin ön bilgilerinde “kuvvet” kavramına yönelik bazı kavram yanlışları görülmüştür. Literatürden yararlanılarak bu kavram yanlışlarının neler olduğu ve nasıl bir yöntemle ders materyallerinde kullanılarak engelleneceği araştırılmıştır. Bu amaçla; “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” olan 1. konuda, “net kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet” hakkında boşluk doldurma ile oluşturulmuş metin (EK-1), “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu” ilişkisinin keşfi için hazırlanmış olan 3. yardımcı ders materyalinde kaldırma kuvveti ile ağırlığın karşılaştırılmasını sağlayan etkinlikler (EK-3) kullanılmıştır.

Pilot uygulamalarda, problemin belirlenebilmesi için hazırlanan senaryoların anlaşılır olduğu, farklı anlamda algılanabilecek bir duruma rastlanmadığı ve problem çözme sürecine engel oluşturacak bir durumun olmadığı tespit edilmiştir.

PDÖ yönteminde test edilecek hipoteze göre deneyler yapılmaktadır. Pilot çalışmanın amaçlarından birisi de bu deneylerin başarıyla uygulanıp sonuçlandırılmasına ilişkindir. “Kaldırma kuvveti” konusunda, bir cismin batan hacmi ile taşıracığı sıvı miktarını ve cisme etkiyen kaldırma kuvvetini bir deney düzeneği ile keşfettirilmesi

amaçlanmıştır. Deneyde cismin hava ve su ortamlarında ağırlıklarının ölçülmesi gerekmektedir. Bu esnada cisim suda iken taşıracığı su miktarının ağırlığının da belirlenerek kaldırma kuvvetinin hesaplanması gerekmektedir. Deneyde bu işlem için okullarda “Archimedes Silindiri” olarak bilinen 20 ml hacmindeki deney aracı kullanılmaktadır. Ancak öğrencilerin yapılacak deney sonrasında genellemelere ulaşabilmesi için birden çok deney verisine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla, aynı silindirin üzeri silindirin batan hacmini gösterecek şekilde 4 parçaya ayrılarak işaretlenmiştir. Buna bağlı olarak silindirin ölçülen hacminin küçük olması, ölçmeden kaynaklanan bir takım hataları da beraberinde getirmiş, dinamometre ve dereceli silindirler ile hassas değerler tam olarak ölçülememiştir. Böylece deneyden istenilen sayıda veri elde edilememiştir. Buna çözüm olarak daha büyük ikinci bir silindir temin edilmiş olup, “Archimedes Silindiri” ve büyük silindir deney aracı olarak gruplar tarafından başarıyla kullanılmıştır.

Pilot uygulamanın diğer bir amacı için grupların materyaldeki problemin çözümüne ulaşip ulaşamayacakları incelenmiştir. Buna amaca göre grupların tamamı tarafından cevaplanamayan strateji ya da varılamayan sonucun olmadığı görülmüştür.

2.6.2. Asıl Uygulamanın Yapılması

Geliştirilen yardımcı ders materyallerinin asıl uygulaması 8B sınıfındaki 23 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenciler başarı düzeylerine göre gruplara ayrılmıştır. Grupların kendi içerisinde heterojen ancak sınıf içerisinde homojen olacak şekilde ayrılması yapılarak 4-5 öğrenciden oluşan 5 grup elde edilmiştir. Böylelikle gruplar arasında öğrenci başarı düzeylerinin eşitlenmesi amaçlanmıştır. Yardımcı ders materyalleri; öğrencilere yazılı olarak verilmiş, görsel olarak tepegöz kullanılarak perdeye yansıtılmıştır.

Yardımcı ders materyallerinin toplam uygulama süresi PDÖ’nün tanıtımı dâhil 6 haftada toplam 24 ders saati sürmüştür. Yardımcı materyallerin içeriği ve uygulama süreleri “2.5.2. Pilot Uygulamanın Yapılması” başlığı altında verilen bilgiler doğrultusunda esas çalışmada da aynı şekilde gerçeklemiştir. Yardımcı materyallerin son halleri Ek-1-4’te verilmiştir. Tezin hacminin küçülmesi ve okuyucuya örnek olması amacıyla “Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu İlişkisi” aşağıda verilmiştir. Benzer yol diğer çalışma yapıtlarında da izlenmiştir.

2.6.2.1. Bir Uygulama Örneği

Bu bölümde, çalışma kapsamında “Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalin 8B sınıfında asıl uygulaması örnek olarak verilmektedir.

a) Hazırlık Aşaması: Öğrencilerin “kuvvet” kavramına yönelik ön öğrenmeleri bir önceki materyalde ele alınmıştır. Öğrencilere, önceki konu sonunda yeni konu için; fen ders kitapları, öğretmenler ve <http://bilgisayar.terakki.org.tr>, www.fenokulu.net kaynaklarından gerekli araştırmaların yapılabileceği belirtilmiştir.

Materyalin uygulanmasıyla, bir cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğunu karşılaştırarak yüzme ve batma olaylarının keşfedilmesi amaçlanmıştır.

b) Problemin Belirlenmesi: Cisim yoğunluğu- kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi için hazırlanan senaryo tepegöz yardımıyla perdeye yansıtılmıştır. Senaryo; bir meyve suyu fabrikasındaki çürük veya kabuğu soyulmuş portakalların ucuz maliyet kaygısıyla çok fazla işçi alımına gerek kalmadan elenmesini sorun olarak göstermektedir. Öğrencilerden, senaryo başlangıcında aynı büyüklükte iki portakalı alarak suyun içerisine atmaları istenmiştir. Bu esnada “ Sizce hangi portakal suda yüzebilir?” sorusu yöneltilmiştir. Portakallardan biri kabuğu soyularak, diğeri ise olduğu gibi su içerisine atılmıştır. Bir süre sonra kabuğu soyulmayan portakalın yüzerken, soyulmuş olan portakalın ise battığı gözlenmiştir. Bu durumda; senaryoda öğrencilerin meyve suyu fabrikasında fazla işçi alımına gerek kalmadan bir yol keşfedildiğini ancak bu olayın fen anlamında nasıl gerçekleştiğinin şirketin yönetim kuruluna anlatılması gerektiği belirtilmiştir. Bu süreçte gruplardan bir araya gelerek senaryodaki problemi belirlemeleri istenmiştir. Her bir grup sözcüsü grubunun problemini belirterek gruplar arası tartışma başlatılmıştır. Tartışma süresince grupların kurmuş oldukları problem ifadeleri, senaryoyu bilmeyen bir kişi gözüyle fen kavramlarını kullanarak belirtmeleri yönünde eleştirilmektedir. Burada, öğrencileri senaryodaki kişi ve yer kavramlarından uzaklaştırarak onları fen anlamında uygulanabilir bir düşünceye sevk eden fen kavramlarını kullanmaları amaçlanmaktadır. Nitekim senaryoda araştırılmak istenen gerçek problemden farklı olarak, meyve suyu fabrikasındaki sıkıntının işçi maaşlarını düşürerek gidermek...gibi çözümler ile farklı yöntemlere gitmekten onları alı koymaktır. Bu süreçte problem belirleyemeyen gruplar için tekrar ilgili senaryoyu inceleme imkânları tanınmıştır. Ancak öğrencilerin gruplar arası tartışmada savundukları ilk problemleri değiştirmedikleri görülmüştür.

c) Gerekli Bilgilerin Toplanması: Bu süreçte hazırlık aşamasında öğrencilerin araştırmış oldukları bilgiler kullanılmıştır. Bu bağlamda öğrenciler kuvvet analizine yönlendirilmiştir. Kuvvet analizi senaryodan yararlanılarak, “Portakallar herhangi bir nedenden ötürü batabilir. Bazı portakallar olgun, bazıları ise ham olabilir. Bu sebeple batarlar.” ve “Kabuğu soyulan portakalın ağırlığı azalır. Bu sebeple yüzmelidir” olmak üzere iki engel verilmiştir. Öğrencilerin engelleri okumaları ve her bir engele karşı, problemi çözme yönünde olan fikirleri oluşturmaları istenmiştir. Birinci ve ikinci engele yönelik sırasıyla, “ portakalları aynı özellikte seçeriz” ve yüzme batma olayını açıklamada ağırlık kavramı yeterli değildir” düşüncelerinin oluşması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda grup sözcülerinden grupların belirlediği itici fikirleri söylemeleri ve bu fikirlerin gruplar arasında tartışılması sağlanmıştır.

d) Problemin Köküne İnme: Problemin köküne inme süreci en etkin düşünmenin yapıldığı bölümlerden birisi olması nedeniyle (Kneeland, 2001), 5N-1K ve Neden- Nasıl Ağaç Diyagramı olmak üzere iki strateji bu adımda kullanılmıştır. 5N-1K tekniğindeki her bir soru öğrencilere okutulmuş olup senaryo ve bilgi kaynaklarından yararlanılarak cevaplanmaları istenmiştir. Bu amaçla; “Kabuğu soyulmuş portakalda ne gibi değişimler olur?, Portakalları sudan alıp tarttığımızda ağırlığı hakkında ne söyleyebiliriz, Portakal suya konulduğunda ağırlığı nasıl değişir?, Kabuğu soyulmuşlar niçin batmaktadır?” soruları öğrencilere yöneltilmiştir. Bu bölümde öğrencilerden beklenen cevaplarda portakalın kütle ve hacim değişimlerini belirlemeleri amaçlanmaktadır. Neden- Nasıl Ağaç Diyagramında öğrencilere; portakalın batması sudan mı yoksa portakalın kendinden mi olduğu konusunda iki ana neden sorulup verilen cevapların tartışılması sağlanmıştır. Bu süreçte sürekli olarak “neden” soruları sorulmuş etkin düşünme yapılması amaçlanmıştır.

e) Probleme İlişkin Çözüm Önerileri- En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi: Öğrencilerin, grup içi çalışmalarla beyin fırtınasına yönlendirilerek problemin çözümü için hipotez cümleleri kurmaları sağlanmıştır. Bu bölümde gruplardan, grup içi tartışma yapmaları ve en iyi çözüm yolunu seçmeleri amaçlanmıştır. Bunun için her bir grup üyesinin oylama ile grubundaki en iyi çözüm yolunu seçmesi sağlanmıştır. En iyi çözüm yolu gruplar arasında tartışılmıştır. Burada, herhangi bir hipotez üretemeyen bir grubun ortak bir anlayış geliştirmesi ve bir çözüm yolu edinmesi düşünülerek uygulanmıştır. Öğrencilerden beklenen, bir cismin yüzme durumunun o cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu belirten bir düşüncedir. Problemin çözüm sürecinde öğrencilerin kurmuş oldukları hipotez cümlelerinin deneyler ile denenmesi sağlanmıştır.

Bu amaçla öğrencilerden yapacakları deneyin amacına ilişkin, bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkeni belirlemeleri istenmiştir. Yapılan deney kapsamında her bir gruptan eşit büyüklükte alüminyum folyolar kesmesi ve bir tanesini beherde bulunan suya bırakması istenmiştir. İkinci olarak diğer alüminyum folyoyu ezerek küçültüp aynı suya atması sağlanmıştır.

f) Problemi Çözme: Deneyden elde edilen bulguların sınıfça tartışılması yapılmıştır. Bu bağlamda senaryoya gönderme yapılmış, alüminyum folyonun neden battığı tartışılmış ve portakalın neden battığı sorusunun cevabı aranmıştır. Konu sonunda öğrencilere cisimlerin yüzmeye şartı ile ilgili hazırlanmış “Bunları biliyor musunuz?” köşesi incelenmiştir.

2.7. Verilerin Analizi

Bu bölüm başlığı altında araştırmanın alt problemlerine bağlı olarak veri toplama araçlarından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair bilgilere yer verilmiştir.

Yardımcı ders materyallerinde kullanılan stratejiler ile araştırmanın 1. ve 2. alt problemi için nasıl veri toplanması gerektiği, toplanan verilerin analizi konusunda bilgileri içermektedir (Tablo 11). Araştırmanın 3. alt problemi için ise başarı testinden elde edilen veriler nicel veri analizi yapılarak incelenmiştir.

Tablo 11. Araştırma alt problemleri, veri toplama araçları-veri analiz şekli

Araştırma Problemi	Veri Toplama Araçları- Verilerin Analiz Şekli	
	Çalışma Yaprakları	Çoktan Seçmeli Test
A1	*	
A2	**	
A3		*
A: Alt problem, * betimsel analiz, ** yorumsal analiz yapılarak değerlendirilmiştir		

Veri analizinde değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisi tablolar aracılığıyla görülebilir. Tablolara konuların isimleri yazılmaktadır. Öğrenci grupları Romen rakamları kullanılarak; I, II, III, IV ve V olacak şekilde gösterilmiştir. Her grubun düşüncesi kendi alanına yazılmaktadır. Yazılan bu düşünceler ham veri olarak adlandırılmaktadır. Verinin tekrar tekrar okunması sonrasında o veriyi anlamlı kılacak bir kavram, bazen bir cümle bazen de bir paragraf veri olarak kodlanmaktadır. Bu süreçte veri indirgenmesi sağlanmış

olur. Bu aşama 1. kod olarak adlandırılır. İlk aşamada ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri belirli kategoriler altında toplayan temalar bulunur. Bu süreçte, ortaya çıkan kodların benzerlik ve farklılıklarının saptanması, birbiriyle ilişkili olan kodları bir araya getirilebilecek türden temaların belirlenmesi gerekir. Kodlar arasındaki ilişkiyi açıklayan veya hangi nedenden dolayı o tema içerisinde yer aldığını belirten ifadeler “memoing” olarak adlandırılmaktadır (Huberman ve Miles, 1994).

Çalışma kapsamında hazırlanan tablolara bir örnek olarak Tablo 12 verilmektedir. Tablo 12’de grupların senaryolardaki problem durumlarını belirlemeye yönelik analizleri yapılmıştır. Tablo 12’nin ilk sütununda PDÖ sürecinde geliştirilen 4 yardımcı ders materyalinin adları yer almaktadır. Tabloda yer alan “ilk problem” ifadesi, problem senaryosunun okunmasından sonra grup içi tartışma yapılarak belirlenmiş olan problemidir. “Son problem” ifadesi ise, grup içi tartışmalar ile belirlenen problem durumlarının gruplar arasında tartışıldığı bölümdür. Bu bölümde her grubun savunmuş olduğu düşünce, tartışma neticesinde diğer gruplardan etkilenme durumuna göre değişebilir. Tablonun diğer sütunları ise 5 öğrenci grubunun görüşlerinin yazılması için ayrılmıştır. Öğrenci gruplarının bir senaryodaki problemi tespit etme sürecinde fen ve teknoloji ile ilişkili mevcut ön bilgilerini kullanması durumunda, bu bilgiler kodlanarak tabloda “ön bilgi” adlı bölüme not edilmiştir. Yine tabloda öğrencilerin belirlemiş oldukları problem cümleleri senaryodaki beklenen problem durumunu belirtmesi halinde “anlama” şeklinde kodlanmaktadır.

2.7.1. Betimsel Analiz

Araştırmada çalışma yapraklarından elde edilen öğrencilerden; 1. alt problem olan senaryolardaki problemleri belirleme çalışmaları, 2. alt problem olan gözlenen BSB’den deneyler öncesinde değişkenlerin belirlenmesine yönelik veriler betimsel olarak incelenmiştir.

Öğrencilerin, PDÖ yöntemine göre geliştirilen yardımcı ders materyallerinde yer alan senaryolardaki problem durumlarını belirlemeye yönelik çalışmaları incelenmiştir. Bu amaçla 1. alt problemde veri toplama aracı olarak çalışma yapraklarında problem senaryolarından hemen sonra öğrencilerin cevaplamaları gereken kısımlar kullanılmıştır (EK-1-4). Öğrencilerin senaryoyu birden çok kez okuması sağlanarak etkin olarak problemin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Problemin tespiti her grubun senaryoyu

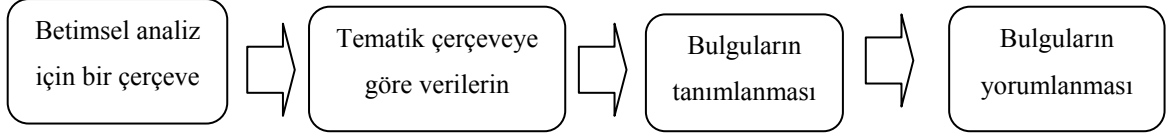
okuduktan sonra kendi üyelerinin tartışması sonrasında belirlenmektedir. Öğrencilere bu süreçte gerekli zaman ders aşamasında sağlanmakta ve belirlenen problem cümlesinin çalışma yaprağındaki uygun yere yazılması istenmektedir. Yazılan bu cümleler ilk problem olarak belirlenmektedir. Ders uygulaması grupların belirlemiş oldukları fikirlerin gruplar arasında da tartışılarak devam etmektedir. Bu şekilde grupların kendi problemlerinin zayıf ya da güçlü yönlerinin belirlenmesi sonrasında ikinci olarak problem belirlenmesi yapılmaktadır. Grupların ilk ve son problem belirleme becerileri arasındaki fark öğrencilerin problem belirleme becerilerinin gelişimi olarak değerlendirilmektedir. Hazırlanan 4 yardımcı ders materyalinde senaryolardaki problemlerin tespit edilmesi amacıyla veri toplanması ve araştırmanın 2. alt problemiyle ilgili olarak deney öncesinde değişkenlerin belirlenmesine yönelik olarak 3. ve 4. yardımcı ders materyallerinde sorulan sorular betimsel olarak incelenmiştir.

Araştırmanın 1. alt probleminde betimsel analiz yapılmasının nedeni Ornstein ve Lasley'in (2000) bu alanda yapmış olduğu temalandırmaya dayanmaktadır. Ornstein ve Lasley (2000), PDÖ yönteminde uygulanan senaryoyu anlayan öğrencilerin hemen harekete geçme eğiliminde olduğunu ve bu sebeple de başarılı sayıldıklarını, buna karşı olarak başarısız öğrencilerin ise senaryoları anlamada yetersiz ve problem çözme konusunda isteksiz davrandıklarını belirtmektedir. Bu sebeple araştırmanın 1. alt problemi "anlama" temasına uygun olarak yapılmıştır.

Şimşek ve Yıldırım'a (2006) göre betimsel analiz, veri toplama araçları tarafından elde edilen verilerin daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmesi ya da araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenmesidir. Betimsel analizde görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı biçimde aktarabilmek için sık sık alıntılara yer verildiği belirtilmektedir (Şimşek ve Yıldırım, 2006).

Araştırmanın 1. alt problemi için grupların problem cümleleri anlama kategorisinde kodlanmış ve elde edilen veriler Şekil 2'deki akış şemasında gösterildiği gibi yorumlanmıştır.

Betimsel analizin uygulama adımları aşağıdaki şekildeki gibi özetlenebilir (Şimşek ve Yıldırım, 2006):

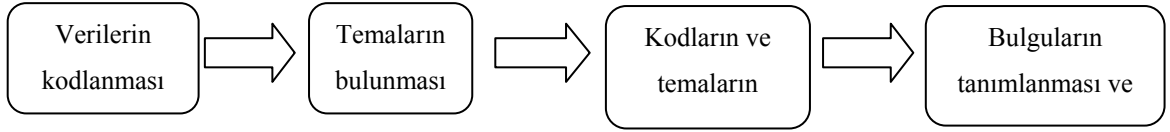


Şekil 2. Betimsel analiz akış şeması

2.7.2. Yorumsal Analiz

Yapılan çalışmada araştırmanın 2. alt problemi için yapılan yorumsal analiz; kuvvet analizi, 5N-1K tekniği, beyin fırtınası stratejisi, deney yöntemi ve yardımcı ders materyalindeki değerlendirme sorularından elde edilen verilerden oluşmaktadır.

Şimşek ve Yıldırım (2006) yorumsal analizi; toplanan verinin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların saptandığı analiz şekli olarak kabul ederek 4 adım halinde özetlemiştir:



Şekil 3. Yorumsal analiz akış şeması

Araştırmada yapılan yorumsal analizler 5 öğrenci grubunun verdiği bilgilere dayanmaktadır. Bu bağlamda grupların stratejilerdeki görüşleri birincil kod olarak kodlanmıştır. Elde edilen kodlar belirli temalar altında toplanmış olup, belirtilen kodun o temaya girme nedeni ya da kodlar arasında ilişkiyi gösteren ifadeler memoing olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın yorum bölümünde memoingler kullanılmış, gerekli görüldüğü durumlarda ulaşılan yorum ifadeleri ham veri ile desteklenmiştir.

2.7.3. Çoktan Seçmeli Testin Analizi

Araştırmanın 3. alt probleminin analizi nicel verilerden SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bunun için Kaldırma Kuvveti-Yüzme kavramlarına ait başarı testi örneklem gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler bilgisayar ortamına kaydedilmiş ve SPSS-15 programıyla analiz edilmiştir.

Öncelikle başarı testinden elde edilen verilere ait betimsel istatistikler incelenmiştir. Öntest ve sontest puanları arasındaki farklılığın anlamlılığını sınamak için ise bağımlı gruplar için t-testi kullanılmıştır.

Veri toplamak amacıyla, 20 sorudan oluşan, çoktan seçmeli başarı testi ölçeği kullanılmıştır. Test her doğru soruya 1 puan, yanlış soruya 0 puan verilerek hesaplamalar yapılmıştır. Testten alınabilecek puanlar 0 ile 20 arasında değişmektedir.

Özetle, yapılan çalışmada verilerin analizi sürecinde betimsel ve yorumsal analiz yapılmıştır. Araştırmanın 1. alt problemi için, öğrencilerin uygulama başlangıcında ve gruplar arası tartışma sonunda belirledikleri problem cümleleri betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerdeki problem belirleme becerilerindeki değişimin gözlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın 2. alt probleminde ise elde edilen bulgulardan araştırma problemi çerçevesinde anlamlı kodlar elde edilmiş, bu kodalar belirli temalar altında yorumsal olarak toplanmıştır. Bu bağlamda kodlar arasındaki ilişkiyi açıklayan ifadeler belirlenmiştir. Araştırmanın 3. alt problemine yönelik ise çoktan seçmeli testten elde edilen bulgular SPSS programı ile incelenmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına ait bulgulara yer verilmiştir. Bu süreçte; kaldırma kuvvetinin keşfi, kaldırma kuvveti, kaldırma kuvveti-sıvı yoğunluğu ve kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisi olmak üzere dört yardımcı ders materyalinin uygulanması ile öğrenci çalışma yapraklarından ve geliştirilen başarı testinden elde edilen bulgular verilmiştir.

3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde, PDÖ yöntemine göre “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerin problem belirleme becerileri araştırılmaktadır. Bu başlık altında, öğrencilerin problem belirleme becerilerine yönelik elde edilen bulgular verilmiştir.

Öğrenci grupların problem belirleme becerileri konulara göre incelendiğinde, “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusunda geliştirilen materyalde beklenen problem becerisi, “Bir cismin hava ve sıvı ortamındaki ağırlığında nasıl ya da neden bir değişim olur?” şeklindedir. “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusuna yönelik bilgiler yardımcı ders materyallerinin gelişim sürecinde ele alınmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin problem ifadeleri incelendiğinde; II. Grup öğrencilerinin, suyun yoğunluğunun fazla olmasından ötürü çocukların kendilerini suda hafiflemiş hissettiklerini, III. grup öğrencilerinin ise senaryodaki anlatılan durumun gerçekten olup olmadığını belirterek problem cümlesini “çocuklarını sorunu” olarak belirttikleri görülmektedir. Aynı konuda IV. grup öğrencileri problemi, MEB’in şikâyeti olarak tanımlarken, V. grup öğrencileri ise “Çocuklar suya girince hafifliyorlar sudan çıkınca ağırlaşıyorlar. Çünkü...” ifadesi ile tanımlamaktadırlar. Son olarak, I. grup öğrencilerinin problem cümlesi belirlemedikleri görülmektedir.(Tablo 12)

Grupların, grup içi tartışmalarla ilk olarak problem belirleme çalışması yaptıktan sonra gruplara arası tartışma yapılarak son problem durumları elde edilmiştir. Buna göre “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusunda; I. ve IV. gruplar, “Öğrencilerin suya girip

çıktıktan sonra üzerlerindeki ağırlaşmanın sebebi nedir?” problemini kurarken, II. ve III. grupların ise “Öğrenciler suya girdiklerinde neden hafiflemiş hissediyorlar?” problemini kurdukları görülmektedir. Son olarak V. grup öğrencileri gruplar arası tartışmada problemini “Ağırlık, su ve hava ortamında aynı mıdır?” olarak belirtmişlerdir.

Tablo 12. Öğrencilerin senaryolardaki problem belirleme becerilerine yönelik bulgular

Konu	Problem Tespiti	Gruplar				
		I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
1. Kaldırma Kuvvetinin Keşfi	İlk problem	Cevap yok	Suyun yoğunluğu fazla olduğu için hafiflemiş hissediyorlar.	Böyle bir çalışma gerçekten var mı? Çocukların sorunu	MEB’ in şikâyeti	Çocuklar suya girince hafifliyorlar sudan çıkınca ağırlaşıyorlar. Çünkü...
	Son problem	<u>Sudan çıktıktan sonraki ağırlaşmalarının nedeni nedir?</u>	Öğrenciler suya girdiklerinde neden hafif hissediyorlar?	Suda neden kendilerini hafiflemiş hissederler?	Öğrenciler suya girip çıktıktan sonra üzerlerindeki ağırlaşmanın nedeni nedir?	<u>Ağırlık suda ve hava ortamında aynı mıdır?</u>
	Ön bilgi	Ağırlık	Yoğunluk	Cevap yok	Ağırlık	
	1. Kod	Hava ortamında madde neden ağır?	Su ortamında madde neden hafif?		Hava ortamında madde neden ağır?	Ağırlık suda ve hava ortamında aynı mıdır?
	Tema	(+)Anlama				
	Memoing	Anlama: Senaryoda karşılaşılan durumu fen anlamında belirtme				
2. Kaldırma Kuvveti	İlk problem	Cevap yok			Kralın sorunu	
	Son problem	Tacın saf altından mı yoksa gümüş karıştırılıp karşılaştırılmadığının bilinmemesi.			Kralın tac için verdiği altının tamamıyla mı tacı yapmışlar yoksa altından çalıp içine gümüş mü katmışlar?	
	Ön bilgi	Saf madde			Cevap yok	
	1. Kod	Tac saf altından yapılıp yapılmadığının bilinmemesi				
	Tema	(+)Anlama				
	Memoing	Anlama: Senaryoda karşılaşılan durumu fen anlamında belirtme				
3. K. K. Sıvı Yoğunluğu	İlk problem	Balıklar neden tatlı suda daha fazla yüzgeç sallıyorlar?	Balıklardaki farklılıkların sebepleri nedir?	Tatlı sudaki balıklar neden daha fazla yüzgeç sallıyorlar ve neden yüzgeçleri büyüktür?		
	Son problem					
	Ön bilgi	Cevap yok				
	1. Kod	Balıklardaki farklılıkların sebepleri nedir?				
	Tema	(+) Anlama				
	Memoing	Anlama: Senaryoda karşılaşılan durumu fen anlamında belirtme				

Tablo 12'nin devamı

Konu	Problem Tespiti	Gruplar				
		I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
4. K. K. Cisim Yoğunluğu	İlk problem	Çürük ve kabuğu soyulmuş portakalların batma nedenleri nedir?		Neden çürük portakallar suda batar?		Kabuğu soyulmuş neden suda battı?/Kabuğu soyulmamış portakal batmadı?
	Son problem					
	Ön bilgi	Yüzme-batma				
	1. Kod	Portakalın batma nedeni				
	Tema	(+) Anlama				
	Memoing	Anlama: Senaryoda karşılaşılan durumu fen anlamında belirtme				

K.K.: Kaldırma kuvveti, (+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

İkinci konu olarak işlenen “Kaldırma kuvveti konusu ile ilgili senaryoda beklenen problem ifadesi tacın saf altından mı yoksa alaşımdan mı yapıldığının bilinmemesi ile ilgilidir. Bu bağlamda grupların ilk problem cümleleri incelendiğinde; I., II. ve III. grupların herhangi bir problem belirleyemedikleri, IV. ve V. grupların ise problemi “kralın sorunu” olarak tanımladıkları görülmektedir. Gruplar arası tartışma sonunda senaryo tekrar incelendiğinde; I, II. ve III. gruplar problemi, “Tacın saf altından mı yoksa içine gümüş karıştırılıp karşılaştırılmadığının bilinmemesi” şeklinde tanımlarken, IV. ve V. gruplar, “kralın taç için verdiğini altının tamamıyla mı yoksa altının bir kısmının çalınıp yerine gümüşün mü katıldığının bilinmemesi” olarak tanımlamaktadırlar.

Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu ilişkisinin belirlenebilmesi için hazırlanmış olan 3. yardımcı ders materyalinde, tatlı ve tuzlu sularda yüzen balıkların yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayılarının farklı olmasının nedeni araştırılmaktadır. Grupların ilk problem tespitleri incelendiğinde; I. grup öğrencileri, tatlı sudaki balıkların neden fazla yüzgeç salladıklarını belirtirken, II. grup öğrencileri, “tatlı ve tuzlu sulardaki balıkların neden farklı özelliklerde olduklarını” sorun olarak edindiği görülmektedir. Aynı konuda III., IV. ve V. grup öğrencileri ise “tatlı sulardaki balıkların neden daha büyük yüzgeçli ve daha çok yüzgeç salladığını” problem olarak belirtmişlerdir. Grupların, gruplar arası tartışma sonunda ilk problem tanımlamalarını değiştirmedikleri ve son problem olarak bunları kullandıkları görülmektedir.

Kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisinin belirlenebilmesi için hazırlanmış olan 4. yardımcı ders materyalinde, suda yüzebilen bir portakalın kabuğu soyulduktan sonra

batmasının nedeninin araştırıldığı bir senaryoya ve etkinliğe dayanmaktadır. Öğrencilerden beklenen problem durumu, “Kabuğu soyulan portakalın batma nedeni nedir?” şeklindedir. Buradan hareketle; I ve II. Gruplar, çürük ve kabuğu soyulmuş portakalların batma nedenini sorgularken, III ve IV. gruplar ise çürük portakalların batma nedenini problem olarak sorguladıkları görülmektedir. Son olarak V. grup öğrencileri ise kabuğu soyulmamış portakalın yüzdüğünü, kabuğu soyulmuşun ise neden battığını problem olarak belirtmektedir. Bu süreçte problemlerini belirleyen beş grubun ön bilgi olarak “yüzme-batma” kavramlarını kullandıkları görülmektedir.

3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak, hazırlanan ders materyallerinde kullanılan stratejiler aracılığıyla öğrencilerde gözlenen BSB’ler incelenmiştir. Bu amaçla yardımcı ders materyallerindeki; kuvvet analizi, beyin fırtınası, 5N-1K tekniği, deney verileri, deneydeki değişkenlerin belirlenmesine yönelik sorular ve problemin çözümüne yönelik sorulan sorulardan çalışma yaprakları ile bulgular elde edilmiştir.

3.2.1. “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi Konusunda” Elde Edilen Bulgular

“Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusunda problemin tespitinden sonra gerekli bilgilerin toplanması adımı kuvvet analizi uygulanmıştır. Kuvvet analizinde iki engel verilmiş olup bu engellere öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 13’te sergilenmiştir.

Tablo 13. “Kaldırma kuvvetinin keşfine” yönelik kuvvet analizi bulguları

Gerekli Bilgilerin Toplanması (Kuvvet Analizi)					
Grup	Engel	Düşünceler	1.Kod	Tema	Memoing
I	1	Bir kişi yüzdükten sonra <u>üzerinde bir miktar su kalır</u> bundan dolayı hava ortamında kendini ağır hisseder. (engelleyici kuvvet)	Su ağırlık yapar	(-)Çıkarım Yapma	<u>Çıkarım Yapma</u> Öğrencilerin kendilerini ağır hissetmelerinin nedeni üzerlerinde kalan sudur.
	2	Öğrencilerin <u>kütleleri denize girmeden önce ve girdikten sonra</u> ölçülür.	Kütle Değişimi	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol Etme	<u>Değişkenleri belirleme, kontrol etme</u> <u>Çıkarım Yapma</u> Kontrollü bir deney yapılarak, öğrencilerinin kara ve su ortamında ağırlıkları ölçülür. İki ortamdaki ağırlık ölçümü arasındaki fark kaldırma kuvvetinden kaynaklanır.
II	1	Öğrenciler sudaki kaldırma kuvveti sebebiyle kendilerini hafiflemiş hissederler.	Kaldırma kuvveti	(+)Çıkarım yapma	
	2	Öğrencilerin <u>ağırlığını suyun içinde ve karada ölçer</u> buna göre yorum yaparız.	Ağırlık Değişimi	(+)Değişkenleri belirleme, kontrol etme	
III	1	Suyun <u>kaldırma kuvvetinin</u> (dolaylı öğrenciler) kendilerini hafif hissederler.	Kaldırma kuvveti	(+)Çıkarım Yapma	
	2	<u>Kendi ağırlığımızı suyun içinde ve hava(kara)</u> ortamlarında ölçeriz.	Ağırlık Değişimi	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol etme	
IV	1	Yerçekimi kuvvetinin <u>kaldırma kuvveti</u> sebebiyle azalması	Kaldırma kuvveti	(+)Çıkarım Yapma	
	2	Öğrencilere bu durumun gerçekten olduğunu bir <u>deneyle</u> gösteririm.	Deney Yapma	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol Etme	
V	1	Kaldırma kuvveti ile ağırlık azalır.	Kaldırma kuvveti	(+)Çıkarım Yapma	
	2	Öğrencilerin hissettikleri bir duygudur. Eğer öğrenciler ikinci defa öyle hissederlerse ilk <u>önce karada ağırlıklarını ölçer sonra da denizde ölçeriz</u> . Daha sonra hafif mi değil mi anlarız.	Ağırlık Değişimi	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol etme	

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Tablo 13’te görüldüğü gibi I. grup dışındaki bütün gruplar kuvvet analizde ağırlıktaki değişimin sebebinin sorulduğu birinci engele, “kaldırma kuvveti” cevabını vermişlerdir. Aynı engel hakkında I. grup öğrencileri ise, sudan çıkan öğrencilerin üzerlerinde kalan suyun ağırlaşmaya yol açtığını düşünmektedirler. Kuvvet analizinin ikinci engeli için; II., III. ve V. gruplar, suya girmeden önce ve girdikten sonra ağırlıkların ölçülüp karşılaştırılmasını gerektiren bir deney yapılmasını isterken, I. grup öğrencileri ise

aynı şekilde düşünerek, kütlelerin ölçülerek karşılaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Dördüncü grup öğrencileri ikinci engel için, öğrencilerin karşılaştıkları sorunu bir deney ile ispatlanması gerektiğini belirtmektedirler.

Öğrencilerin, problemin köküne inme sürecinde beyin fırtınası tekniğini kullanarak probleme çözüm üretmeleri amaçlanmıştır. Bu doğrultuda “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusuna yönelik beyin fırtınası tekniğinden elde edilen bulgular Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusuna yönelik beyin fırtınası bulguları

Problem	Çözüm Önerileri (Beyin Fırtınası)				
	Grup	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
Ağırlık suda ve hava ortamında aynı mıdır? (Neden öğrenciler kendilerini hava ortamında daha ağır hissediyorlar?)	I	Suyun kaldırma kuvveti sebebiyle bir cismin <u>havadaki ve sudaki ağırlıkları da farklı</u> olacaktır.	Kaldırma kuvveti sebebiyle hava ve sudaki ağırlıklar farklı	(+)Hipotez Kurma	<u>Hipotez Kurma</u> “Kaldırma kuvveti” değişkeninin “gözlenen ağırlık” değişkeni üzerindeki etkisi
	II	Cismin <u>hava ve su ortamlarındaki ağırlıkları farklıdır.</u>	Hava ve sudaki ağırlıklar farklı	(+)Çıkarım Yapma	
	III	Bir <u>cismin su ve havadaki ağırlıkları farklıdır.</u>	Hava ve sudaki ağırlıklar farklı		
	IV	Kaldırma kuvvetinden dolayı öğrencilerin <u>su ve karada ölçülmüş ağırlıkları farklıdır.</u>	Kaldırma kuvveti sebebiyle hava ve sudaki ağırlıklar farklı	(+)Hipotez Kurma	<u>Çıkarım Yapma</u> Olayların sebepleri hakkında açıklama yapma
	V	Bir <u>cismin hava ve sudaki ağırlıkları farklıdır.</u>	Hava ve sudaki ağırlıklar farklı	(+)Çıkarım Yapma	

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Tablo 14’e göre; I. ve IV. gruplar, kaldırma kuvveti sebebiyle bir cismin havadaki ve sudaki ağırlıklarının farklı olacağı düşüncesinde iken II., III. ve V. gruplar, ağırlığın su ve hava ortamında farklı olduğunu belirtmektedirler.

Beyin fırtınası tekniği sonunda elde edilen fikirler, deney ortamına taşınmıştır. Deneyden elde edilen veriler Tablo 15’te gösterilmektedir. Deney bulgularına göre kaldırma kuvvetini; I ve IV. gruplar 0.1 N, II. ve V. gruplar 0.2 N ve III. grup öğrencileri ise 0.4 N olarak hesaplamışlardır.

Tablo 15. “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusu deney bulguları

Problemın Çözölmesi (Deney)															
Yönerge	Gruplar														
	I. grup			II. grup			III. grup			IV. grup			V. grup		
	Ha	Sa	Kk	Ha	Sa	Kk	Ha	Sa	Kk	Ha	Sa	Kk	Ha	Sa	Kk
Tartı takımından değişik büyüklüklerde kütleler alınız. Aldığınız her bir kütlenin ağırlığını dinamometre ile hava ortamında ve bir kez de su ortamında ölçünüz. Bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız.	0.5 N	0.4 N	0.5N -0.4N = 0,1 N	1 N	0.8 N	1N-0.8N =0,2 N	2.5 N	2.1 N	0.4 N	0.5 N	0.4 N	0.5N -0.4N = 0,1 N	1 N	0.8 N	1N-0.8N =0,2 N
1. Kod	Gözlem Verileri														
Tema	(+) Verileri kaydetme (+) Gözlem Yapma														
Memoing	Verileri Kaydetme: Gözlem sonucunda elde edilen verileri yazılı olarak kaydetme														

Ha: Hava ortamında cismin ağırlığı Sa: Su ortamında cismin ağırlığı Kk: Kaldırma Kuvveti, (+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Deney sonrasında öğrencilere problemin çözümüne yöneltlen iki soru ve alınan cevaplar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. “Kaldırma kuvvetinin keşfi” konusundaki sorulardan elde edilen bulgular

Sorular	Problemın Çözölmesi (Yanıtlar)				
	I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
1.Maddelerin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarını karşılaştırınız?	Maddenin <u>hava ortamındaki ağırlığı daha fazladır.</u>	Madde <u>hava ortamında ağır, su ortamında daha hafiftir.</u>	Maddelerin <u>havadaki ağırlığı sıvıdakine göre daha fazladır.</u>	<u>Havadaki ağırlık sıvıdakinden çok olduğuna göre buradan suyun kaldırma kuvveti olduğu anlaşılır.</u>	Maddelerin <u>hava ortamındaki ağırlığı sıvı ortamındakinden fazladır.</u>
1. Kod	Hava ortamındaki ağırlık fazla				
Tema	(+) Yorumlama ve sonuç çıkarma				
Memoing	Yorumlama ve sonuç çıkarma: İşlenen verileri yorumlama.				
2.Maddelerin su ortamındaki ağırlıklarındaki değişimin sebebi nedir?	<u>Suyun kaldırma kuvvetinden dolayı maddeler su ortamında daha hafif gözüktürler.</u>	<u>Suyun kaldırma kuvvetinden dolayı maddeler su ortamında daha hafif gözüktürler.</u>	Maddelerin su ortamında daha hafif gözükmemesinin sebebi <u>suyun kaldırma kuvvetidir.</u>	<u>Suyun kaldırma kuvveti maddenin suda daha hafif olmasını sağlar.</u>	<u>Suyun kaldırma kuvveti maddenin suda daha hafif olmasını sağlar.</u>
1. Kod	Suyun kaldırma kuvveti sudaki hissedilen ağırlığı azaltır.				
Tema	(+)Yorumlama ve sonuç çıkarma				
Memoing	Yorumlama ve sonuç çıkarma: İşlenen verileri, oluşturulan modeli yorumlama				

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Tablo 16'ya göre “Maddenin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarını karşılaştırınız” sorusunu bütün gruplar, “Maddenin hava ortamındaki ağırlığı, su ortamına göre fazladır.” şeklinde cevaplandırmışlardır. Yine bütün gruplar “Maddelerin su ortamındaki ağırlığındaki değişimin sebebi nedir?” sorusuna, “kaldırma kuvveti” cevabını vermişlerdir.

3.2.2. “Kaldırma Kuvveti” Konusunda Elde Edilen Bulgular

Kaldırma kuvveti konusunda uygulanan kuvvet analizindeki engellere grupların vermiş oldukları cevaplar Tablo 17’de görülmektedir.

Tablo 17. “Kaldırma kuvveti” konusundaki kuvvet analizi bulguları

Gerekli Bilgilerin Toplanması (Kuvvet Analizi)					
Grup	Engel	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1.Kod	Tema	Memoing
I	1	Archimedes tacı <u>parçalayamaz</u> .	Tacı parçalamamak	(-)Çıkarım yapma	<u>Çıkarım Yapma</u> Taç parçalanamadığı için yapısı bilinemez.
	2	<u>Tacın hacmini</u> bulması gerekir.	Hacmin bilinmesi gerekir	(+)Değişkenleri belirleme	<u>Karşılaştırma Yapma</u> Külçenin hacmi ile tacın hacmi karşılaştırılmalı
	3	Deneyler yapmalıdır.	Deney Yapma	(+) Tahmin	<u>Karşılaştırma-Çıkarım Yapma</u> Taç tamamen saf altından yapılmış ise tacın yoğunluğu ile külçenin yoğunluğu aynı olmalıdır.
II	1	Altının ve gümüşün <u>yoğunluklarına bakarak</u> tacın altından olup olmadığını anlar.	Yoğunluğa Bakılır	(+)Karşılaştırma Yapma (+)Çıkarım yapma	<u>Karşılaştırma-Çıkarım Yapma</u> Taç tamamen saf altından yapılmış ise tacın yoğunluğu ile külçenin yoğunluğu aynı olmalıdır.
	2	<u>Tacın hacmine</u> bakarak altından olup olmadığını anlar.	Hacmin bilinmesi gerekir	(+)Değişkenleri belirleme (+)Çıkarım yapma	<u>Tahmin</u> Tacı parçalanmadan deneyler yapılarak tacın içeriği belirlenebilir.
	3	<u>Deneyler yapar.</u>	Deney Yapma	(+) Tahmin	Karşılaştırma
III	1	Tacın farklı maddelerden yapılmış olması durumunda <u>yoğunluk</u> değişir ve su taşar.	Yoğunluğa Bakılır	(+)Karşılaştırma Yapma (+)Çıkarım yapma	
	2	Kuyumcu kralın verdiği külçe altından bir miktar alıp aldığı miktar <u>kadar ağırlıkta gümüş karıştırır.</u>	Tacın kütlesi ile külçenin kütlesi aynıdır	(-) Karşılaştırma	
	3	<u>Deneyler yapması</u> gerekir.	Deney Yapma	(+) Tahmin	
IV	1	Altının(külçenin) <u>hacmine</u> bakar, sonrada tacın <u>hacmine</u> bakar ve anlar.	Hacimlere bakılır	(+)Karşılaştırma Yapma (+)Çıkarım yapma	<u>Karşılaştırma Yapma Çıkarım yapma</u> Taç tamamen saf altından yapılmış ise tacın yoğunluğu ile külçenin yoğunluğu aynı olmalıdır.
	2	İlk baştaki altının ve tacın hacmi birbirine eşit midir?	Hacimlere bakılır	(+) Karşılaştırma (+)Değişkenleri belirleme	
	3	<u>Deneyler yapar.</u>	Deney Yapma	(+) Tahmin	
V	1	İlk önce saf altını suya atar, sonrada tacı atar. Taşan suya bakarak tacın altından olup olmadığını anlar.	Taç ile külçenin hacmi karşılaştırılır	(+) Karşılaştırma (+) Değişkenleri belirleme	
	2	Cevap yok			
	3	<u>Deneyler yapar.</u>	Deney Yapma	(+) Tahmin	

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Tablo 17’de kuvvet analizinin birinci engeline verilen cevaplar incelendiğinde; II ve III. grupların yoğunluğun, IV. ve V. grupların ise hacmin bilinmesi gerektiğini belirttikleri

anlaşılmaktadır. Aynı engele I. grup öğrencileri ise “Taç parçalanamadığı için yapısı bilinemez.” düşüncesini ileri sürmektedirler. İkinci engel için; I. II. ve IV. gruplar, hacmin hesaplanması gerektiğini belirtirken, III. grup, tacın ve külçenin kütlelerinin aynı olduğunu, V. grup öğrencilerinin ise engele bir cevap vermediği görülmüştür. Güç analizinin üçüncü engeline karşı bütün gruplar deney yapılabileceğini belirtmektedirler.

Tablo 18. “Kaldırma kuvveti” konusu 5N-1K tekniği bulguları

Problemin Köküne İnme (5N 1K)					
Grup	Sorular	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1.Kod	Tema	Memoing
I	Ne? Archimedes neyi araştırıyor?	Nasıl? Hacmi büyük olanı gözlemliyor. Ne zaman? <u>Kendisinin büyüklüğü ile havuzdan taşan suyu, tasın büyüklüğü ile küçük havuzdan taşan suyu karşılaştırır.</u> Niçin? Problemi çözüp çözmediğini anlamak için	Havuzdan taşan suyu karşılaştırır.	(+)Bilgi ve veri toplama	<u>Karşılaştırma Yapma</u> Tastaki su miktarı arttıkça tasın taşırmış olduğu sıvı miktarı da artar.
II	Archimedes havuzda ne gibi olaylarla karşılaşmıştır? Bu olayları gözlemlerken neler düşünmüştür? Bir madde bir sıvı içerisinde ne kadar sıvı taşırabilir?	Ne? Kendi taşırdığı suyla tasın taşırdığı suyu karşılaştırır. Ne Kadar? <u>Hacmi kadar su taşırır.</u> Nasıl? Tasa su dolduruyor ve <u>ne kadar battığına bakar.</u> O kadar <u>su taşırır.</u> Nerede? Hamamda Ne zaman? Tas ile kendinin <u>hacmini karşılaştırdığı zaman.</u> Niçin? <u>Tastaki su miktarına göre batma miktarını karşılaştırıyor.</u> Kim? Archimedes	Batan hacim kadar su taşması	(+)Tahmin (+)Bilgi ve veri toplama (+)Karşılaştırma yapma (+)Çıkarım yapma	<u>Bilgi ve Veri Toplama</u> Archimedes havuzdan taşırdığı suyla tasın taşırdığı suyu karşılaştırmıştır.
III	Nasıl? Archimedes havuzda nasıl bir gözlemde bulunuyor?	Ne-Tacın suda daha fazla batması daha fazla su taşırır. Cismin <u>ağırlığı arttıkça daha fazla battığını</u> düşünür. Ne kadar? <u>Tacın hacmi kadar su taşırır.</u>	Batan hacim kadar su taşması	(+)Tahmin (+)Bilgi ve veri toplama (+)Karşılaştırmaya yapma	
I V	Ne Zaman? Archimedes ne zaman probleminin çözümünü bulduğunu anlıyor? Niçin? Archimedes niçin tasa bir miktar su koyup küçük havuza bırakıyor?	Ne? <u>Archimedes havuzdan taşırdığı suyla tasın taşırdığı suyun farklı olduğunu görmüştür.</u> Maddenin farklı hacimleri sahip olduğunu düşünmüştür. Ne kadar? <u>Hacmi kadar su taşırır.</u> Nasıl? <u>Kendi hacminden tasın hacminin farklı olduğunu anlıyor.</u> Tası doldurur ve ne kadar su taşırdığına göre (karar verir.) Nerede? Hamamda Ne zaman? Tasa kendinin hacmini karşılaştırdığı zaman. Niçin? Kütle artınca hacminin artıp artmadığına bakıyor. Kim? Archimedes	Tasın batma miktarına göre havuzdan su taşması	(+) Tahmin (+)Bilgi ve veri toplama (+)Karşılaştırmaya yapma (+)Çıkarım yapma	<u>Çıkarım Yapma</u> Tamamen batan madde hacmi kadar su taşırır.
V		Ne? <u>Tastaki su miktarına göre tas suya batmıştır.</u> Nasıl? Tasa su dolduruyor, ne kadar battığını gözlemliyor. Nerede? Hamamda Niçin? Ne kadar battığını gözlemlemek için. Kim? Archimedes	Tastaki su miktarına göre batma	(+)Çıkarım Yapma (+)Karşılaştırmaya yapma (+) Bilgi ve veri toplama	<u>Tahmin</u> Archimede s’in ve tasın taşırdıkları sıvılar farklı

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Kaldırma kuvveti konusunda problemin köküne inme basamağında 5N-1K tekniği uygulanmış olup elde edilen bulgular Tablo 18’de verilmiştir.

PDÖ sürecinde problemin köküne inme basamağında uygulanan 5N-1K tekniğindeki sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, sıvı içerisindeki bir cismin batma miktarına göre sıvı taşıdığı bilgisi II, III, IV ve V. gruplar tarafından belirtildiği görülmüştür. Birinci grup öğrencileri ise, tasın ve Archimedes’in kendisinin havuzdan taşıdıkları sıvı miktarlarını karşılaştırdığı bilgisini vermişlerdir.

PDÖ yöntemi ile “tacın saf altından olup olmadığının bilinmemesi” problemine çözüm üretme sürecinde grup içinde beyin fırtınası tekniği uygulanmıştır. Gruplardan elde edilen fikirler Tablo 19’ da gösterilmiştir.

Tablo 19. “Kaldırma kuvveti” konusu beyin fırtınası tekniği bulguları

Problem	Çözüm Önerileri (Beyin Fırtınası)				
	Grup	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
Tacın saf altından olup olmadığının bilinmemesi	I	Tacın hacmi ve yoğunluğu ile külçenin hacmi ve yoğunluğu aynı ise taş altındandır.	Tacın ve külçenin yoğunlukları aynı olmalı	(+ Hipotez Kurma	<u>Hipotez Kurma</u> Hacim değişkeninin yoğunluk değişkeni üzerindeki etkisi
	II				
	III				
	IV				
	V				

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır

Tablo 19’a göre bütün gruplar “Tacın hacmi ve yoğunluğu ile külçenin hacmi ve yoğunluğu aynı ise taş altındandır.” görüşünü belirtmişlerdir.

Hipotez belirlenmesi aşamasından sonraki süreçte öğrenciler, deneylere yönlendirilmiş, deneylerden elde edilen veriler Tablo 20’de gösterilmiştir. Tablo 20’ye göre; 20 ml hacmindeki silindiri kullanan I, IV ve V. gruplar yer değiştiren su miktarını 20g (20ml), silindire etkiyen kaldırma kuvvetini ise 0,2 N olarak hesaplamışlardır. Büyük silindiri kullanan II. grup öğrencileri 80 ml hizasına kadar batırılan silindire etkiyen kaldırma kuvvetini 0,8 N olarak, 154 ml hacminde kadar batırılan silindire etkiyen kaldırma kuvvetini ise III. grup öğrencileri 1,6 N olarak hesaplamışlardır.

Tablo 20. “Kaldırma kuvveti” konusu deney verilerinden elde edilen bulgular

Problemın Çözülmesi (Deney)															
Yönerge	Gruplar														
	I. Grup			II. Grup			III. Grup			IV. Grup			V. Grup		
	Bh	Kk	Yds	Bh	Kk	Yds	Bh	Kk	Yds	Bh	Kk	Yds	Bh	Kk	Yds
Beherimizdeki su seviyesini not alınız. Dinamometre ile Archimedes Silindirinin ağırlığını hava ortamında belirleyiniz. Beherin içersine dinamometreye bağlı olan silindirini batırınız. Tekrar ağırlık ölçümü yapınız. Her bir batma miktarı için; Kaldırma kuvveti hesaplamalarını yapınız. (Ghava-Gsu)	20ml	0,5 N- 0,3 N= 0,2 N	100 ml -80 ml=20 ml su 20 g o da 0,2 N eder.	80 ml	3,5 N - 2,7 N= 0,8 N	160 ml - 80 ml=80 ml 80 g eder 80 g su 0,8 N	154 ml	3.5N-2N=1.5N	240 ml-80 ml = 160 ml su 160 g eder. 160 g 1,6 N	20ml	0,5 N- 0,3 N= 0,2 N	50 ml -30 ml=20 ml su 20 g o da 0,2 N eder.	20ml	0,5 N- 0,3 N= 0,2 N	80 ml -60 ml=20 ml su 20 g o da 0,2 N eder.
1. Kod	Gözlem Verileri														
Tema	(+) Verileri kaydetme, (+) Gözlem Yapma														
Memoing	<u>Verileri Kaydetme</u> : Gözlem sonucunda elde edilen verileri yazılı olarak kaydetme														

Bh: Cismin batan kısmının hacmi, Kk: Kaldırma kuvveti, Yds: Yer değiştiren sıvının hacmi

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır

Gruplara, bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin batan hacmi ve taşıdığı sıvı miktarı arasındaki ilişkinin belirlenmesi için iki soru yöneltilmiş, alınan cevaplar Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21’e göre bütün grup öğrencileri, bir cismin batan hacmi ile yer değiştiren sıvının hacminin aynı olduğunu belirtmektedirler. İkinci soruya verilen cevaplara göre ise kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının aynı olduğu bütün gruplar tarafından belirtilmektedir.

Tablo 21. “Kaldırma kuvveti” konusunda problemin çözümüne yönelik sorulan sorulardan elde edilen bulgular

Sorular	Problemin Çözülmesi (Yanıtlar)				
	I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
1. Bir cismin batan hacmi ile yer değiştiren sıvı miktarını karşılaştırınız?	Cismin batan hacmi ne kadar ise taşıdığı sıvı da o kadardır.	Sıvının taşan hacmi ile kaldırma kuvveti birbirine eşittir.	Cismin batan hacmi ile cismin taşıdığı sıvının hacmi aynıdır.	Batan hacim, kaldırma kuvveti, yer değişen sıvının ağırlığı birbirine eşit.	Cismin batan hacmi ile taşıdığı sıvının ağırlığı birbirine eşit.
1. Kod	Batan hacim ile taşan sıvı aynı.	Cismin batan hacmi, taşan sıvı ile kaldırma kuvveti aynı.	Batan hacim ile taşan sıvı hacmi aynı	Cismin batan hacmi, taşan sıvı ile kaldırma kuvveti aynı.	Batan hacim ile taşan sıvı aynı.
Tema	(+) Yorumlama ve Sonuç Çıkarma				
Memoing	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma: İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlama				
2. Bir cisme etki eden kaldırma kuvveti ile cismin taşıdığı sıvı miktarını karşılaştırınız?	Kaldırma kuvveti ile taşan sıvının ağırlığı birbirine eşittir.		Kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı birbirine eşittir.	Her zaman kaldırma kuvveti ile taşan sıvının ağırlığı birbirine eşittir	Kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvı aynıdır.
1. Kod	Kaldırma kuvveti ile yer değiştiren sıvının ağırlığı aynı				
Tema	(+) Yorumlama ve Sonuç Çıkarma				
Memoing	Yorumlama ve Sonuç Çıkarma: İşlenen verileri ve oluşturulan modeli yorumlama				

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır

3.2.3. “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgular

Bir sıvının, o sıvıda bulunan bir cisme uygulamakta olduğu kaldırma kuvvetinin, sıvının yoğunluğuyla olan ilişkisini incelemek amacıyla hazırlanmış olan yardımcı ders materyalinde, gerekli bilgilerin toplanması aşamasında kuvvet analizi uygulanmıştır. Analizden elde edilen veriler gruplara göre incelenmiş olup Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22’ye göre IV. grup dışındaki bütün gruplar, tatlı ve tuzlu sularda yüzen akraba türden balıkların yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayılarının farklı olması engeline karşı, sulardaki tuz oranlarının farklı olmasını belirtmektedirler. Ancak IV. grup öğrencileri ise bu engele, “suların akım güçlerinin farklı olması” açıklamasını yapmaktadırlar.

Tablo 22. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” ilişkisi kuvvet analizi bulguları

Gerekli Bilgilerin Toplanması (Kuvvet Analizi)				
Grup	Düşünceler	1. Kod	Tema	Memoing
I	<u>Sulardaki farklılıklardan</u> kaynaklanmaktadır.	Sulardaki Farklılık	(+)Karşılaştırma (+)Çıkarımda Bulunma	<u>Karşılaştırma Gözlem</u>
II	<u>Sudaki tuz oranından</u> kaynaklanmaktadır	Sulardaki Tuz Oranı	(+) Gözlem	İki sıvı arasındaki tuzluluk farkı
III	Tatlı sudaki <u>kaldırma kuvveti</u> tuzlu sudakinden azdır.	Sulardaki Kaldırma kuvveti Farkı	(+) Karşılaştırma (+)Çıkarımda Bulunma	farklı kaldırma kuvvetine yol açar.
IV	Akarsuların <u>akım gücü</u> olduğundan balıklar daha fazla yüzgeç sallar ve daha çok enerjiye ihtiyaç duyarlar.	Suların Akım Gücü	(-) Karşılaştırma (-)Çıkarım Yapma (+) Gözlem	
V	Tuzlu suda yaşayan <u>balıklara etkileyen kaldırma kuvveti</u> tatlı suda yaşayan balıklara etki eden kaldırma kuvvetinden farklı olması	Kaldırma Kuvveti Farkı	(+) Karşılaştırma (+) Gözlem	<u>Karşılaştırma Gözlem</u> İki sıvı arasındaki tuzluluk farkı farklı kaldırma kuvvetine yol açar.

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Problemin köküne inme sürecinde öğrencilerden 5N-1K tekniği ile elde edilen düşünceler BSB açısından incelenme amacıyla Tablo 23’e yansıtılmıştır.

Tablo 23’e göre bütün gruplar, tatlı su ve tuzlu sulardaki balıkların yüzgeç büyüklüklerinin ve yüzgeç sallama sayılarının farklı olduğunu belirtmektedirler. Buna ilave olarak I. grup öğrencileri, deniz suyunun tuzlu, akarsuların ise tatlı sular olduğunu belirtmektedirler. Her iki suyun akım gücünün farklı olduğunu belirten IV. grup öğrencileri ise akarsu balıklarının bu sebeple daha fazla yüzgeç salladıklarını söylemektedirler.

Tablo 23. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” ilişkisi 5N-1K tekniği bulguları

Problemin Köküne İnme (5 N 1 K)					
Grup	Sorular	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
I	Ne? Balıklar neden fazla yüzgeç sallamakta?	Deniz ve akarsu balıklarının yüzgeçleri farklıdır. Akarsu balıklarının yüzgeçlerinin <u>büyük ve geniş, deniz balıklarının yüzgeçleri küçüktür.</u> <u>Deniz suyu tuzludur, akarsu suyu tatlıdır.</u> Balıklar yüzgeçlerini suda oksijen yaratmak ve yüzmek için kullanırlar.	Akarsu balıkları geniş yüzgeçli Deniz balıkları dar yüzgeçli Deniz suyu tuzlu	(+/-) Gözlem (+/-) Karşılaştırma yapma (+/-) Bilgi ve Veri Toplama	Gözlem Bir cismin şekil, renk, büyüklük... gibi duygusal özelliklerini belirler. Bilgi ve Veri Toplama Akarsu balıklarının yüzgeçleri büyük ve çok çalışır Karşılaştırma Yapma Gözlemlerine bakarak balıkların birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapmak
II	Nasıl?	<u>Tatlı sudaki balıkların yüzgeçleri fazla, tuzlu sulardaki balıkların yüzgeçleri az çalışır.</u>	Akarsu balıkları deniz balıklarına göre daha fazla yüzgeç sallamakta		
III	Balıklarda nasıl farklılıklar görülmektedir? Ülkemizin güneyindeki denizin ve akarsuların özellikleri nasıldır?	Deniz suyundaki balıkların yüzgeçlerini <u>daha küçük ve az sallaması</u>	Deniz balıkları, daha az hareketli küçük yüzgeçli		
IV	Nerede? Balıklarda gözlenen durum nerede ortaya çıkıyor, nerede gözlenmiyor?	Suyun akım gücünü yenebilmek için balıklar yüzgeç sallıyorlar. <u>Yüzgeç farkı.</u> <u>Akarsulardaki balıkların yüzgeçleri büyük, tatlı su balıklarının yüzgeçleri küçüktür.</u> Denizlerde <u>daha az akıntı vardır.</u> Tatlı sularda daha fazla akıntı vardır.	Akarsu balıkları geniş yüzgeçli Deniz balıkları dar yüzgeçli	(+) Gözlem (+/-) Karşılaştırma yapma (-) Çıkarım Yapma (+/-) Bilgi ve Veri Toplama	Çıkarım Yapma Balıkların yüzgeçlerinin farklı olması akarsuyun akış gücünden kaynaklanır. Bilgi ve Veri Toplama Akarsulardaki balıkların yüzgeçleri büyük, tatlı su balıklarının yüzgeçleri küçüktür
V		Tatlı suda <u>daha fazla yüzgeç sallıyorlar</u> Tuzlu suda yaşayan balıklar <u>daha az yüzgeç sallıyorlar.</u> <u>Tatlı suda olup tuzlu suya karşı balıkların daha fazla yüzgeç sallaması</u>	Deniz balıkları az, akarsu balıkları çok hareketli	(+) Gözlem (+/-) Karşılaştırma yapma (+/-) Bilgi ve Veri Toplama	Bilgi ve Veri Toplama Tatlı suda daha fazla yüzgeç sallıyorlar Tuzlu suda yaşayan balıklar daha az yüzgeç sallıyorlar.

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Problem hakkında derinlemesine düşünüldükten sonra, problem çözüm üretme süreci olan hipotez aşamasına geçilmiştir. Bu süreçte beyin fırtınası tekniği uygulanmıştır. Beyin fırtınası tekniğinden elde edilen veriler Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” konusu beyin fırtınası bulguları

Problem	Probleme Yönelik Çözüm Önerileri (Beyin Fırtınası)				
	Grup	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
Akarsu ve denizlerdeki akraba balık türleri arasındaki farklılıkların sebepleri nedir?	I	Maddelerin <u>tuzlu ve tatlı sularda yüzmeye durumu farklıdır.</u>	Sıvının tuzluluğu cismin yüzmeye durumunu etkiler.	(+/-) Hipotez Kurma	<u>Hipotez Kurma</u> Sıvının yoğunluğu bağımsız değişkeninin cismin yüzmeye durumu bağımlı değişkeni üzerindeki etkisi belirtilmiştir.
	II	<u>Tuzlu ve tatlı suda yüzmek farklıdır.</u>			
	III	Bir maddenin <u>tuzlu ve tatlı suda yüzmesi farklıdır.</u>			
	IV	Bir cismin <u>tatlı ve tuzlu sularda yüzmesi farklı olur.</u>			
	V	Maddenin <u>tatlı ve tuzlu sularda yüzmeye durumları farklı farklı olur.</u>			

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Grupların üretmiş oldukları hipotez cümleleri incelendiği zaman bütün grupların, bir maddenin tuzlu ve tatlı sularda yüzmeye durumlarının farklı farklı olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Tablo 25. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” konusu değişken belirleme sorularından edilen bulgular

En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi (Değişkenlerin Belirlenmesi)	
Değişkenler	Grup I-V
Bağımlı	Kaldırma Kuvveti
Bağımsız	Sıvının Yoğunluğu
Sabit Tutulan Değişken	Cismin Yoğunluğu

Gruplara yapacakları deneye ilişkin olarak; bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenlerin neler olduğu sorulmuş ve alınan yanıtlar tabloya aktarılmıştır. Tabloya göre grupların bağımlı değişkeni kaldırma kuvveti, bağımsız değişkeni sıvının yoğunluğu ve sabit tutulan değişkeni ise cismin yoğunluğu olarak belirledikleri görülmektedir.

Hipotezi ve değişkenleri belirleyen gruplar deneylere yönlendirilmişlerdir. Öğrencilerden alınan cevaplar Tablo 26’da görülmektedir.

Tablo 26. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” konusu deney bulguları

Problemın Çözülmesi (Deneyin Yapılışı)																			
Yönerge	Cisim	Gözlem			Gruplara Göre Tahminler														
					I. Grup			II. Grup			III. Grup			IV. Grup			V. Grup		
		T	S	K	T	S	K	T	S	K	T	S	K	T	S	K	T	S	K
Dereceli silindire eşit miktarlar da alkol, su ve tuzlu su koyunuz. Her bir cismi silindire atmadan önce tahminler inizi ve attıktan sonra da gözlemler inizi not alınız.	Kahve Top	Y	B	B	Y	Y	B	Y	Y	B	Y	Y	B	Y	Y	B	Y	Y	Y
	Beyaz Top	Y	Y	B	Y	Y	B	Y	Y	Y	Y	Y	B	Y	Y	B	Y	Y	Y
	Tahta	Y	Y	Y	Y	Y	B	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	B	Y	Y	Y
	Misket	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Yumurta	Y	B	B	Y	B	B	Y	Y	B	Y	B	B	Y	B	B	Y	B	B
	1. Kod	Gözlem Verileri (Y, B) Tahmin Verileri (Y, B)																	
	Tema	(+) Verileri kaydetme (+) Gözlem yapma																	
	Memoing	Verileri kaydetme: Gözlem sonucunda elde edilen verileri yazılı olarak kaydetme Gözlem Yapma: Duyu organlarını kullanarak olayları gözlemler																	

T: Tuzlu Su, S: Tatlı Su, K: Kolonya B: Batar/ Battı, Y: Yüzer/ Yüzdü, Y: Yanlış Tahmin, B: Yanlış Tahmin

Öğrencilere kahve top, beyaz top, tahta, misket ve yumurtadan oluşan beş farklı cismin üç farklı yoğunluktaki sıvılardaki yüzme durumları tahmini olarak sorulmuştur. Deney öncesi tahmini ve deney esnasındaki gözlem verileri Tablo 26’da verilmiştir.

Bütün grupların tahminlerine göre; tahta, yumurta, kahve ve beyaz toplar tuzlu suda yüzmekte olup misket ise batmaktadır. Yine bütün grupların tahminlerinde; kahve topun tatlı suda yüzmesi gerektiği ve V. grubun dışındaki grupların ise, kahve topun kolonyada batması gerektiği belirttikleri görülmektedir. Tahta için I. ve IV. gruplar, kolonyada batması gerektiği tahmininde bulunurken II. grup dışındaki bütün gruplar yumurtanın tatlı suda batması gerektiğini belirtmektedirler.

Öğrencilere, sıvı yoğunluğu-kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi için 4 soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar alınıp Tablo 27’ de gösterilerek, BSB’lerin kullanımı belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 27. “Kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu” konusu deney sorularından elde edilen bulgular

Sorular	Problem Çözülmesi (Yanıtlar)				
	I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
1.Tabloya tahminlerinizi neye göre yazdınız?	<u>Yoğunluklar</u> ına göre karar verdik.	Cismin <u>ağırlıkları</u> ile <u>sıvının kaldırma kuvvetine</u> göre	<u>Cismin ağırlıkları</u> ile <u>sıvının kaldırma kuvvetine</u> göre	Önceki konudan öğrendiğimiz bilgilerimize göre tahminler yaptık.	<u>Cisimlerin ağırlıkları</u> ile <u>sıvının kaldırma kuvvetine</u> göre
1. Kod	Yoğunluk	Ağırlık ile kaldırma kuvveti karşılaştırılması			Ağırlık ile kaldırma kuvveti karşılaştırılması
Tema	(+) Tahmin				(+) Tahmin
Memoing	<u>Tahmin</u> Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürmek.				<u>Tahmin</u> :Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürmek
2. Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında sizi şaşırtan bir durum var mı?	Tuzlu suda yüzen kahve topun tatlı suda batması bizi şaşırttı.	Kahve topun tatlı suda batacağını ummadık. Beyaz topun kolonyada da yüzeceğini düşündük ancak öyle olmadı.	En çok kahve topun tatlı suda battığına şaşırdık.	Kahve topun tatlı suda batabileceğini bilmiyorduk.	Kahve topun tatlı suda ve kolonyada batması bizi şaşırttı.
1. Kod	Tuzlu suda yüzen kahve topun tatlı suda batması				
Tema	(+) Gözlem (+) Karşılaştırma Yapma				
Memoing	<u>Gözlem</u> : Olayları duyu organlarını kullanarak gözlemleme <u>Karşılaştırma Yapma</u> : Gözlemlere dayanarak bir ya da birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapma				
3.Yüzmekte olan topların sıvılardaki batma seviyelerine bakarak onlara etkiyen kaldırma kuvvetleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?	Tuzlu sudaki top tatlı sudaki toptan daha az batmıştır.	Sıvının yoğunluğu artarsa kaldırma kuvveti de artar.	Eğer cisim yüzüyorsa yoğunluğu, sıvıya eşittir ya da sudan küçüktür.	Cisim yüzüyorsa cismin yoğunluğu ile sıvının yoğunluğu eşittir ya da cismin yoğunluğu küçüktür.	Eğer cisim yüzüyorsa suyun yoğunluğu ile cismin yoğunluğu eşittir ya da cismin yoğunluğu küçüktür.
1. Kod	Sıvı yoğunluğu –cismin batan hacmi ilişkisi	Sıvı yoğunluğu- kaldırma kuvveti ilişkisi	Sıvı yoğunluğu- cisim yoğunluğu ilişkisi kurma		
Tema	(+)Gözlem (+)Çıkarım Yapma	(+)Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	(+)Yorumlama ve Sonuç Çıkarma		

Tablo 27'nin devamı

Memoing	<u>Gözlem, Çıkarım Yapma</u> Gözlemlere dayalı olarak açıklama yapma	<u>Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme</u> Sıvı yoğunluğu bağımsız değişkenin, kaldırma kuvveti bağımlı değişkeni üzerindeki etkisi	<u>Yorumlama ve Sonuç Çıkarma</u> : Tabloya işlenen verileri yorumlama
4.Kaldırma kuvveti ve sıvı yoğunluğu hakkında ne söyleyebiliriz?	Kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğuna bağlıdır.	Cisim yüzüyorsa cismin yoğunluğu sıvı yoğunluğuna eşittir ya da sıvının yoğunluğu daha büyüktür.	Sıvının yoğunluğu artarsa kaldırma kuvveti de artar.
1. Kod	Kaldırma kuvveti sıvı yoğunluğu ilişkisi	Cisim yoğunluğu- sıvı yoğunluğu ilişkisi	Kaldırma kuvveti sıvı yoğunluğu ilişkisi
Tema	(+)Yorumlama ve sonuç çıkarma	(-)Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	(+) Yorumlama ve sonuç çıkarma
Memoing	<u>Yorumlama ve Sonuç Çıkarma</u>		<u>Yorumlama Ve Sonuç Çıkarma</u> : İşlenen verileri yorumlama

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Öğrencilerin 1. soruya verdiği cevaplara göre grupların cisimlerin üç değişik sıvıda yüzüp-yüzememelerine ilişkin; II., III. ve V. gruplar, “ağırlık” ve “kaldırma kuvvetine” göre tahminlerde bulunduklarını belirtirken, I. grup öğrencilerinin yoğunluklara göre karar verdikleri belirtilmektedir. İkinci olarak sorulan soruya bütün gruplar, tuzlu suda yüzen topun tatlı suda batmasının onları şaşırttığını belirtmektedirler. Tabloda üçüncü soruya verilen cevaplara göre; I. grup öğrencileri tuzlu sudaki topun tatlı sudakine oranla daha az battığını belirtirken, II. grup öğrencileri sıvının yoğunluğunun arttığında kaldırma kuvvetinin de arttığını, III., IV. ve V. grup öğrencileri ise cismin yüzme durumunda, kaldırma kuvvetinin sıvının yoğunluğuna eşit olduğunu vurgulamaktadırlar. Son olarak kaldırma kuvveti- sıvı yoğunluğu hakkında II. grup dışındaki öğrenciler, kaldırma kuvvetinin sıvının yoğunluğuna bağlı olduğunu belirtmekte, II. grup öğrencileri ise yüzme durumunda cisim ve sıvı yoğunluklarının eşit olduğunu belirtmektedirler.

3.2.4. “Kaldırma Kuvveti - Cisim Yoğunluğu” Konusunda Elde Edilen Bulgular

Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu ilişkisinin anlaşılabilmesi amacıyla PDÖ yöntemine göre hazırlanmış yardımcı ders materyalinin gerekli bilgilerin toplanması aşamasından elde edilen veriler, Tablo 28’de kuvvet analizinde gösterilmiştir.

Tablo 28. “Kaldırma kuvveti -cisim yoğunluğu” konusu kuvvet analizi bulguları

Gerekli Bilgilerin Toplanması (Kuvvet Analizi)					
Grup	Engel	Düşünceler	1. Kod	Tema	Memoing
I	1	Portakalların <u>hepsi sağlam ve olgun olur</u> bu sebeple sadece çürükler batır.	Aynı özellikte (olgun) portakallar kullanılır.	(+)Değişkenleri Belirleme, (+)Kontrol Etme ve Değiştirme (+)Gözlem	<u>Kontrol Değişkeni</u> Aynı özellikte portakallar kullanma <u>Çıkarım Yapma</u> Kaldırma Kuvveti ağırlığa bağlı değildir.
	2	Portakalın kabuğu soyuldu ağırlığı azaldı ancak Kaldırma kuvveti portakalın <u>ağırlığına bağlı değildir.</u>	Kaldırma kuvveti ağırlığa bağlı değil	(+)Çıkarım Yapma	
II	1	Aynı deneyi <u>iki olgun portakal</u> içerisinde deneriz.	Aynı özellikte portakallar kullanılır	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol Etme ve Değiştirme (+)Gözlem	
	2	Kabuğu soyulan portakalın ağırlığı azalır. Portakalın <u>batma nedeni kendi ağırlığından olmuyor.</u>	Ağırlık batma nedeni değil	(+)Çıkarım Yapma	
III	1	<u>En olgunları seçeriz</u> deneyi onlarla yaparız.	Aynı özellikte (olgun) portakallar kullanılır.	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol Etme ve Değiştirme (+)Gözlem	
	2	Portakalın kabuğu soyulduğunda içine hava bulaşır ve batır.	Hava alan portakal batır	(-)Çıkarım Yapma	
IV	1	Portakallar nasıl olursa olsun <u>kabuğu ve içi arasında hava vardır</u> ve batmaz.	Kabuklu portakal batmaz	(-)Değişkenleri Kontrol Etme ve Değiştirme	<u>Değişkenleri Belirleme,</u> <u>Kontrol Etme ve Değiştirme</u> Aynı özellikte portakal kullanma
	2	Portakalın kabuğu soyulduğunda ağırlığı azalır. Soyulan portakalın içine <u>su çektiği için ağırlığı çok artar.</u> Öz kütlesi artar ve bu yüzden batır.	Batma nedeni öz kütle	(+) Çıkarım Yapma	
V	1	<u>Olgunlaşmamış iki portakal</u> alır deneyi onların üzerlerinde yaparız.	Aynı özellikte (ham) portakallar kullanılır.	(+)Değişkenleri Belirleme, Kontrol Etme ve Değiştirme (+) Gözlem	Aynı özellikte portakal kullanma
	2	Ağırlığı azalır ancak yoğunluğu artar.	Portakalın batma nedeni yoğunluktur.	(+) Çıkarım Yapma	

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Kuvvet analizinin birinci engeline verilen cevaplar incelendiğinde; I., II., III. ve V. gruplarda aynı özellikteki portakalların kullanılması gerektiği düşüncesi, IV. grup öğrencilerinde ise deneyde kullanılan portakalların özelliklerinin önemli olmadığı düşüncesini belirttikleri görülmektedir. Analizdeki ikinci engele yönelik olarak; I. ve II. gruplar, kabuğu soyulan portakalın batma nedeninin ağırlığa bağlı olmadığını belirtmekte, IV ve V. grup öğrencileri ise, yoğunluğu batma nedeni olarak belirtmektedirler. III. grup öğrencileri batma nedeni olarak, “Portakalın kabuğu soyulduğunda içine hava bulaşır ve batar.” düşüncesini ileri sürmektedirler.

Tablo 29’da “Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu” yardımcı ders materyalinde problemin köküne inme basamağında sorulan 5N-1K sorularından elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 29. “Kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisi” konusu 5N-1K tekniği bulguları

Problemin Köküne İnme (5 N 1 K)					
Grup	Soru Ne?-Nasıl-Niçin?	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
I	Ne? *Kabuğu soyulmuş portakalda ne gibi değişimler olur? *Portakalları sudan alıp tarttığımızda ağırlığı hakkında ne söyleyebiliriz? Nasıl? *Portakal suya konulduğunda ağırlığı nasıl değişir? Niçin? *Kabuğu soyulmuşlar niçin batmaktadır?	Portakalı sudan alıp tarttığımızda kütlesi <u>değişir</u> ağırlığı <u>artar</u> . Çürük portakallar su çektiği için batar.	(+)Kütlesi artar (+)Su çeken portakal batar.	(+) Gözlem (+)Çıkarım yapma	<u>Gözlem Yapma</u> Soyulan portakal su çeker. <u>Karşılaştırma Yapma</u> Soyulan portakalın ilk durumuna göre ağırlığı artar. Yoğunluğu değişir. <u>Çıkarım Yapma</u> Soyulmuş veya çürük olan portakallar su çektiği için batar.
II		Ağırlığı <u>azalır</u> , içine su çeker ve sonra ağırlığı <u>artar</u> .	Soyulan portakalın ağırlığı azalır. Su alan portakalın ağırlığı artar.	(+) Gözlem	
III		Portakal suya konulmadan önce ağırlığı <u>azalır</u> . Soyulmamış portakalların içinde hava vardır. Bu yüzden suda batmaz. Soyulmuş olanın içinde hava olmadığı için batar.	(-)Portakalda hava batmama nedenidir.	(+) Gözlem	
IV		Soyulmuş portakallar içerisine su çeker, ağırlığı <u>artar</u> . Öz kütlesi <u>artar</u> .	(+)Kütlesi artar (+) Öz kütlesi artar.	(+) Gözlem (+)Çıkarım yapma (+) Karşılaştırma yapma	
V		Suyun ve portakalın ağırlığı birleştiği için portakal ağır gelir. Yoğunluğu artar.	(+)Kütlesi artar (+)Yoğunluğu artar	(+)Gözlem	

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Tablo 29' a göre; I., II., IV. ve V. gruplar, portakalın soyularak suya atıldığında su çekerek kütesine bağlı olarak ağırlığında bir artış olduğunu, bu gruplardan IV. ve V. 'si bu süreçte portakalın yoğunluğunun arttığını dile getirmişlerdir. Üçüncü grup öğrencileri ise, soyulmamış portakalın içinde hava olduğunu ve bu sebeple de batmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 30'da "Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu" yardımcı ders materyali ile probleme yönelik çözüm üretilmesi sürecinde uygulanan beyin fırtınası stratejisinden elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 30. "Kaldırma kuvveti- cisim yoğunluğu ilişkisi" konusu beyin fırtınası bulguları

Problem	Probleme Yönelik Çözüm Önerileri (Beyin Fırtınası)				
	Grup	Düşünceler (Grup İçi Tartışma)	1. Kod	Tema	Memoing
Kabuğu soyulmuş portakallar neden batar?	I	Bir maddenin <u>yoğunluğu arttıkça batar.</u>	Yoğunluk batma nedenidir.	Hipotez Kurma	<u>Hipotez Kurma</u> Yoğunluk bağımsız değişkeninin cismin yüzme durumu (hacim-kütle) bağımlı değişkeni üzerindeki etkisi belirtilmiştir.
	II	<u>Yoğun olan maddeler suda batar</u>			
	III	<u>Yoğunluğu fazla olan maddeler suda batar.</u>			
	IV	Bir maddenin <u>yoğunluğu büyüdükçe suda batar</u>			
	V	Bir maddenin yoğunluğu <u>artarsa madde batar.</u>			

(+) beceriyi problemi çözüme götürecektir. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Beyin fırtınası stratejisi ile probleme ilişkin çözüm önerileri Tablo 30'a yansıtılmıştır. Tablo 30'da; I, IV ve V. grupların, maddenin yoğunluğu arttığı zaman battığını, II. ve III. grupların ise yoğun olan maddelerin battığını belirttikleri görülmektedir.

Cisim yoğunluğu-kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi için gruplara çalışma yapraklarında, deney öncesinde, deneye ilişkin değişkenler sorulmuş ve alınan cevaplar Tablo 31'e yansıtılmıştır.

Tablo 31. “Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu ilişkisi” konusu değişken belirleme sorularından elde edilen bulgular

En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi			
Değişkenler	Grup I-V		
Bağımlı	Cismin yüzüp yüzmeyeceği		
Bağımsız	Cismin yoğunluğunu		
Sabit Tutulan Değişken	Cismin kendisini sabit tutacağız, suyu da değiştirmeyeceğiz.	Cismi ve suyu sabit tutacağız, değiştirmeyeceğiz.	Cismi sabit tutacağız, suyu değiştirmeyeceğiz

Tablo 31’e göre yapılacak olan deneyde bütün gruplar bağımlı değişken olarak cismin yüzüp yüzmeyeceğini, bağımsız değişken olarak ise cismin yoğunluğunu belirttikleri görülmektedir.

Deney öncesinde grupların değişkenleri belirlemeleri, sonrasında ise test edecekleri hipoteze bağlı yapacakları deneye ilişkin olarak daha net bir düşünce benimsemeleri açısından önemlidir.

Problem çözümü gruplar tarafından oluşturulan hipotezlerin test edilmesine dayanan deneyler ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, Tablo 32 hazırlanarak elde edilen veriler incelenmiştir.

Tablo 32. “Kaldırma kuvveti-cisim yoğunluğu” konusu deney verilerinden elde edilen bulgular

Problemın Çözölmesi					
Yönerge	Gruplar				
	I. Grup	II. Grup	III. Grup	IV. Grup	V. Grup
Aynı büyüklükte kesilmiş iki parça alüminyum folyo hazırlayınız. Folyolardan birisinin top şeklinde büzererek küçültünüz. Diğer folyoda bir değişiklik yapmayınız. Her iki alüminyum folyoyu suya atınız. Neler gözlemlediniz? Not alınız. Sizce bu durum hangi nedenden kaynaklanmaktadır?	Hacmi küçüldüğü için <u>yoğunluğu artar</u> ve <u>batar</u> .	<u>Yoğun olan maddeler suda batar</u>	Hacmi küçüldü ve <u>yoğunluğu arttı</u> . Suyun yoğunluğu folyonun yoğunluğundan küçüktür.	Hacmi ve yüzey alanı küçüldüğü için <u>yoğunluğu büyür</u> ve <u>suda batar</u> .	Hacmini küçülttük battı yoğunluğu arttı.
1. Kod	Yoğunluğu artan madde batar.	Yoğun maddeler suda batar	Yoğunluğu artan madde batar.		
Tema	(+)Yorumlama ve Sonuç Çıkarma				
Memoing	<u>Yorumlama ve Sonuç Çıkarma</u> Maddenin hacmi ve yüzey alanı küçüldüğü için yoğunluğu büyür ve suda batar				

(+) beceriyi problemi çözüme götürecek yönde kullanmıştır. (-) beceriyi problemi çözüme götüremeyecek yönde kullanmıştır.

Grupların yapmış oldukları deney sonucunda problemin çözümüne yönelik II. grup öğrencileri yoğun olan maddelerin suda battığını belirtirken, diğer bütün gruplar maddenin hacmindeki azalma neticesinde yoğunluğun arttığını böylelikle maddenin battığını belirtmektedirler.

3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın 3. alt probleminde, “sıvıların kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik geliştirilen yardımcı ders materyallerinin uygulanması ile öğrencilerin akademik başarılarına etkisi çoktan seçmeli test ile elde edilerek verilmiştir.

Öğrencilere ait elde edilen puanlar betimsel olarak değerlendirilmiş ve problem çözme yöntemine bağlı olarak öğrencilerin öntest ve sontest puanlarında görülen farklılıklar incelenmiştir.

Tablo 33. Öğrencilerin ön test- son test doğru cevap verileri

Soru Maddesi	Ön Testteki Doğru Cevap Sayısı	Ön Testteki Doğru Cevap Yüzdesi	Son Testteki Doğru Cevap Sayısı	Son Testteki Doğru Cevap Yüzdesi
1	6	26,1	10	43,5
2	8	34,8	17	73,9
3	9	39,1	13	56,5
4	5	21,7	11	47,8
5	18	78,3	15	65,2
6	15	65,2	17	73,9
7	13	56,5	10	43,5
8	14	60,9	16	69,6
9	5	21,7	8	34,8
10	11	47,8	6	26,1
11	11	47,8	16	69,6
12	8	34,8	20	87,0
13	4	17,4	18	78,3
14	2	8,7	9	39,1
15	3	13,0	8	34,8
16	3	13,0	14	60,9
17	8	34,8	11	47,8
18	7	30,4	13	56,5
19	17	73,9	12	52,2
20	9	39,1	13	56,5

Tablo 33’te, örneklem grubundaki 23 öğrenciye “kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik 20 sorudan oluşan başarı testinin uygulanmasıyla elde edilen veriler görülmektedir. Tablo 33’e göre uygulanan ön testte en az doğru cevap 14. maddede gerçekleşmiştir. Testteki 14. madde; ön testte 2 doğru (% 8,7), son testte ise 9 doğru (% 39,1) cevap ile cevaplanmıştır. Son testte ise en fazla doğru cevaplanan 12. madde olmuştur. Testteki 12. madde ön testte 8 doğru (% 34,8) ile cevaplandırılırken son testte 20 doğru (% 87) ile cevaplandırılmıştır. Testteki 5. madde, ön testte 18 doğru (%78,3) ile cevaplandırılırken son testte ise 15 doğru (% 65,2) ile cevaplandığı görülmüştür. Tablodan son test lehine 13. soruda 14, 16. soruda 12, 2. soruda 9, 4. soruda 6, 11., 15. ve 18. sorularda 5, 1.,3. ve 20. sorularda 4, 9. ve 17. sorularda 3, 6. ve 8. sorularda 2 doğru artışı görülmektedir.

Kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik çoktan seçmeli testinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34 'te görüldüğü gibi, öğrencilerinin çoktan seçmeli testteki puanları “orta” düzeydedir ($\bar{X}(\text{öntest})=7.39$ ve $\bar{X}(\text{sontest})=11.17$) (0.00-6.66: düşük, 6.67-13.33: orta ve 13.34-20.00: yüksek). Öğrencilerinin öntest ve sontest puanlarında görülen en düşük puanlar sırasıyla $\bar{X}=3.00$ ve 4.00 iken, en yüksek puanlar ise $\bar{X}=13$ ve 19'dur (Ranj=10 ve 15). Puanlara ait standart sapmalar sırasıyla 2.52 ve 4.10, varyanslar ise 6.34 ve 16.79 çıkmıştır. Ayrıca gruplara ait çarpıklık katsayıları $\text{ÇK}=0.617$ ve $.267$ olarak bulunmuştur. Bu verilere dayanarak, puanların normal dağılım gösterdiğini söylemek mümkündür.

Tablo 34. Kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik çoktan seçmeli testinin tanımlayıcı istatistikleri

		Öntest		Sontest	
Bağımlı Değişken		İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
Kuvvet ve Hareket Ünitesi Çoktan Seçmeli Testi	Ortalama	7,40	,53	11,20	,854
	95% Güven Aralığı	Alt Sınır	6,3		9,4
	95% Güven Aralığı	Üst Sınır	8,49	12,95	
	5% Düzeltilmiş Ortalama	7,32	11,13		
	Ortanca	7,00		11,00	
	Varyans	6,34		16,79	
	Standart Sapma	2,52		4,1	

Tablo 35. Öğrencilerin öntest ve sontest puanlarının bağımlı gruplar için t-testi ile karşılaştırılması

Test	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Öntest	23	7,40	2,52	22	-8.78	.000(*)
Sontest	23	11,18	4,10			

* $p < .001$

Tablo 35'te görülebileceği gibi, öğrencilerin öntest ile sontest ortalamaları arasında, sontest puanları lehine 3.78 puanlık bir ortalama farkı tespit edilmiştir. Söz konusu farklılık bağımlı t-testi sonucunda anlamlı bulunmuştur ($t(22)=-8.78$; $p<0.01$).

Elde edilen bu sonuç ile, PDÖ yöntemine göre hazırlanan yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesindeki kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik akademik başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde PDÖ uygulamaları ile öğrencilerin problem senaryolarındaki problemleri belirleme durumları, yardımcı materyallerinde kullanılan stratejilerden öğrencilerde gözlenen BSB'ler ve uygulanan başarı testinden elde edilen bulgular literatür destekli olarak ele alınmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde, PDÖ yöntemine göre sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerin problem belirleme becerileri araştırılmaktadır. Bu başlık altında öğrencilerin problem belirleme becerilerine yönelik elde edilen bulgular literatür doğrultusunda ele alınarak tartışılmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen birinci yardımcı ders materyali “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” konusudur. Öğrencilerden beklenen problem cümlesi; “ Bir cismin ağırlığı, hava ve su ortamında aynı mıdır?” şeklindedir.

Yardımcı ders materyalindeki problem senaryosu okunduktan sonra grupların belirledikleri ilk problem bulguları incelendiğinde, II. grup öğrencilerinin senaryodaki soruna neden olabilen cümleleri belirttikleri, III., IV. ve V. grup öğrencilerinin ise senaryoda anlatılan durumu betimledikleri görülmektedir. (Grup II: Suyun yoğunluğu fazla olduğu için böyle hissediyorlar. Grup III: Çocukların sorunu, Grup IV: MEB' in şikâyeti, Grup V: Çocuklar suya girince hafifliyorlar sudan çıkınca ağırlaşıyorlar.) Buna ilave olarak, I. grup öğrencilerinin problem belirleyemedikleri gözlenmiştir. Uygulamanın yeni olması sebebiyle böyle bir bulguya rastlanması ilk olmayıp, pilot uygulamalarda da benzer olarak gözlemlenmiştir. Grupların ilgili senaryo için belirledikleri problem cümlelerinden senaryolardaki durumu aynen tekrarladıkları, başka bir ifade ile problem cümlesini ifade edemedikleri ve verilen cevapların senaryodaki problemi nitelendirmediği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, uygulamanın yeni olmasına bağlı olarak öğrencilerdeki problem olgusunun “sorgulanabilir-araştırılabilir” bir özellik taşımadığı ifade edilebilir. Literatür incelendiğinde senaryolardaki problem durumlarının örneklemin çoğunluğu tarafından

belirlenemediğine yönelik benzer sonuçların olduğu görülmektedir (Burgaz ve Erdem, 2006).

Gruplar arası tartışma ortamında grupların belirlediği ilk problem cümlelerinin olumlu-olumsuz yönleri tartışılarak problem senaryosunun tekrar incelenmesi sağlanmıştır. Bu süreçte gruplardan, kişi, olay ve yer kavramlarına bağlı kalmadan problemi fen kavramları ile tekrar belirlemeleri istenmiştir. Bu doğrultuda “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” konusunda ikinci problem belirle sürecinde ilk dört grup, öğrencilerin suya girip çıktıklarında neden hafiflemiş ya da ağırlaşmış olduklarını, V. grup öğrencileri ise, ağırlığın su ve hava ortamında aynı olup olmadığını problem olarak belirlemişlerdir.

Grupların ilk ve ikinci problem bulguları karşılaştırıldığında en belirgin değişimin V. grubun öğrencilerinde meydana geldiği söylenebilir. “Ağırlığın su ve hava ortamında aynı olup olmadığı” düşüncesinin; fen kavramlarını senaryodaki kişilere-olaylara bağlı kalmadan ölçme yapılarak gözlenebilen bir özellik taşımasından ötürü etkili problem tanımına uygun olduğu (Ornstein ve Lasley, 2000), böylece fen anlamında sorgulanabilir-arastırılabilir nitelikte bulunduğu ifade edilebilir. Problem belirleme sürecinde; I. ve IV. grupların “ağırlık”, II. grup öğrencilerinin ise “yoğunluk” kavramlarını kullandıkları, böylece ön bilgilerini kullanan grupların etkili problem tespiti yaptığı (Ornstein ve Lasley, 2000), şeklinde yorumlanabilir.

Çalışma kapsamında geliştirilen ikinci yardımcı ders materyali “Kaldırma Kuvveti” konusu olup, kullanılan senaryo ile beklenen, bir cismin daldırıldığı sıvıda batan hacmi ile taşıdığı sıvı arasında ne gibi bir ilişki olduğu düşüncesidir.

“Kaldırma kuvveti” konusunda ilk üç grubun problemi grup içi tartışma ile belirleyemedikleri, sonrasında yapılan gruplar arası tartışma ile problemi “tacın içine bir miktar gümüşün karışıp karışmadığının bilinmemesi” olarak belirledikleri görülmektedir. Yine IV. ve V. gruplar problemi ilk olarak “kralın sorunu” olarak tanımlarken, gruplar arası tartışma sonunda “Kralın taç için verdiği altının tamamıyla mı tacı yapmışlar yoksa altından çalıp içine gümüş mü katmışlar?” şeklinde tanımlamaya ulaştıkları belirlenmiştir. PDÖ sürecinde problemin belirlenmesi aşaması var olan durumun tespit edilmesi ve gidilecek yere ulaşılmasının belirlenebilmesi açısından önemlidir (Altun, 2000). Bu süreçte ilk üç grubun problemi belirleyememesi, çözüm için etkili bir adım atılamayacağı anlamına gelmektedir (Ornstein ve Lasley, 2000). Problem tespitinde öğrencilerin ilk ve son problem cümleleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu süreçte, problemin tespit edilemediği durumlarda, öğrencilerin senaryoya yönelmeleri sağlanmış ve

senaryoyu tekrar okumaları istenmiştir. Senaryodan hareketle, gruplar arası tartışma süresince “kralın yerine kendilerini koymaları gerektiği hatırlatılmış” bu durumda ne yapılması gerektiği sorulmuştur. Böylece öğrencilerin soruna aktif katılımlarının sağlanması amaçlanmıştır. PDÖ yönteminin kullanılması ile öğrencilerin öğrenme ortamına aktif olarak katıldığı, grup içi tartışma ve diyaloglarla anlamalarını kolaylaştırma yönünde gayret sarf ettikleri (Burgess, 1992; Wang vd., 1999) ve gruplar arası tartışmalarla ortak bir çözüm yolunu benimsedikleri (Çepni, 2007) görülmüştür. Bu süreçte problem senaryolarının tekrar okunmasının ve problemi kişiselleştirmenin problem tespiti yönünde olumlu sonuçlandığı söylenebilir.

“Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalindeki senaryodan hareketle öğrencilerin çalışma yapraklarındaki problem belirleme bulguları incelendiğinde; tatlı ve tuzlu sulardaki balıkların yüzme durumlarındaki farklılıkların sebeplerinin gruplar tarafından problem olarak belirlendiği görülmektedir. Kurulan problem cümleleri bize, yoğunluğu farklı olan tatlı ve tuzlu sulardaki cisimlerin yüzme durumlarının neden farklı olduğunun araştırıldığını göstermektedir. Bu nedenler balıklardan kaynaklanabileceği gibi su ortamının özelliklerinden de kaynaklanabilir. Ancak senaryoda balıkların aynı türden olduklarına yönelik bilgiler verilmektedir. Bu amaçla öğrencilerin balıkların yüzme durumlarındaki farklılıkların sebebi olarak, su ortamına yönlendirilmeleri sağlanmıştır. Bu sebeple araştırılacak olan balıklar değil, su ortamının yoğunluk özellikleridir. Kurulan problem ifadelerinin diğer uygulamalarda olduğu gibi gruplar arasında tartışılması sağlanmış ancak grupların problemleri aynen kullandıkları görülmüştür. Grupların ilk olarak belirlemiş oldukları problem ifadelerini son tartışma sonunda korumaları, problem tespitinde istenilen amaca uygun olarak ortak bir anlayışın geliştirildiği (Çepni, 2007) şeklinde yorumlanabilir.

“Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalindeki senaryodan hareketle grupların çalışma yapraklarındaki problem belirleme bulguları incelendiğinde; çürük veya kabuğu soyulmuş portakalların batma nedeninin araştırılmak istendiği görülmektedir. Bu durum portakallardan kaynaklanabileceği gibi suyun özelliğinden de kaynaklanabilir. Ancak senaryoda deneyin özdeş portakallar üzerinde ve aynı sıvı içerisinde yapıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Burada, sıvı ortamında herhangi bir değişim olmadığı gözlenmekte ve öğrencilerin portakaldaki değişimi fark etmeleri istenmektedir. Grupların grup içi tartışmalarda ilk olarak belirledikleri problemlerin, gruplar arası tartışmada değiştirilmediği görülmektedir. Bu bağlamda

öğrencilerin fen ve teknoloji alanındaki yüzme-batma kavramlarını problem belirleme sürecinde kullanmaları etkin bir problem belirleme yaptıklarını göstermektedir (Ornstein ve Lasley, 2000). Ayrıca senaryodaki bir etkinliğin uygulanması sonrasında, kabuğu soyulmuş portakalın battığını gören bazı öğrencilerin “yaa, nasıl oldu?” şeklinde ifadelerde bulundukları görülmüştür. Bu özellikten, ders başlangıcında yapılan etkinliklerin öğrencileri güdüleme konusunda problemi belirleme açısından etkili olduğu söylenebilir. Literatürde ders başlangıcında yapılan etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekme yönünde etkili olduğuna dair bilgiler yer almaktadır (Çepni, 2007). Kabuğu soyulan bir portakalın kütleinde bir azalma olduğu açıktır. Birçok öğrencide cisimlerin yüzme durumunu, cisimlerin ağırlıklarıyla ilişkilendirerek açıklamaya çalıştığı (Tunç vd., 2009), bu sebeple de kabuğu soyularak kütlesi azaldığı düşünülen portakalın batma durumunun öğrencilerde bir çelişki oluşturmaları muhtemeldir. Ancak suda batan portakalın su emmesi ile kütleindeki belirgin bir artışa karşın, hacimde daha az değişim olmakta ve bu durumda yoğunluğu artan portakal batmaktadır. Öğrencilere senaryo başlangıcında sorulan “Portakallardan hangisi (kabuğu soyulan ve soyulmayan) batar?” sorusu verilen tepkilerden anlaşılacağı üzere öğrencilerin bir kısmı tarafından kabuklu portakalın batacağı yönünde cevaplanmıştır. Verilen tepkilere dayanılarak oluşan bu çelişki sebebiyle problem senaryosunun öğrencilerin ilgisini çektiği ve onları sorunu çözme yönünde güdülediği söylenebilir.

Çalışma kapsamında geliştirilen 4 yardımcı ders materyalinin senaryolarındaki problem durumlarının belirlenmesine yönelik öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgulara göre; son uygulamalara gidildikçe grupların problem belirleme becerilerinde belirgin bir değişimin olduğu, amaca uygun problem cümlelerine ulaşıldığı görülmektedir. Bu bağlamda; ilk problem cümlelerinin ardından problem senaryolarının tekrar okunması, gruplar arasında ilk problem durumlarının tartışılması (Çepni, 2007) ve problemin çözümü için hemen tahminde bulunulmaması (Fogler ve Leblanc, 1995), olayları bilmeyen bir kişiye problemin ne olduğunu olay, yer ve kişilere bağlı kalmadan anlatılmasının tavsiye edilmesi, problem senaryoların yapılandırılarak hazırlanması (Fogler ve Leblanc, 1995), gibi stratejilerinin etkili olduğu söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde, PDÖ yöntemine göre sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerdeki bilimsel süreç becerileri araştırılmaktadır. Bu başlık altında öğrencilerde gözlenen bilimsel süreç becerilerine yönelik elde edilen bulgular literatür doğrultusunda ele alınarak tartışılmıştır.

4.2.1. “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Araştırma kapsamında geliştirilen “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” yardımcı ders materyalinde gerekli bilgilerin toplanması başlığı altında kuvvet analizi uygulanmıştır (Tablo 13, syf. 63). Kuvvet analizi; bir cismin ağırlığının nasıl değişebileceğine yönelik ve öğrencilerin kendilerini su ortamında hafif hissetmelerinin bir duygu meselesi olduğuna dair toplam iki engelden oluşmaktadır. Ağırlıktaki değişimin sebebinin sorulduğu birinci engelden ve kontrollü bir deneyin yapılmasını gerekli kılan ikinci engelden elde edilen bulgulardan; I. grup dışındaki bütün grupların BSB’den değişkenleri belirleme ve kontrol etme, çıkarım yapma becerilerini kullandıkları anlaşılmaktadır. Kuvvet analizinin yapılandırılarak uygulanmasında; senaryodaki öğrencilerin ağırlıklarındaki değişim düşüncesi hedef alınmıştır. Bu amaçla birinci engelde, ağırlığın nasıl değiştiğine dair bilgiler verilmiştir. Ancak bu bilgilerden hiç birisi senaryodaki “ağırlık değişimi” ile ilgili değildir. Bu süreçte öğrenci gruplarından; “Suyun içerisinde iken, ağırlığın değişmesine neden olan faktör nedir?” sorusunu sormaları amaçlanmaktadır. İkinci engelde ise “ortada hissedilen bir durum vardır, ölçme durumu yoktur” engelini etkisiyle öğrencilerde, ağırlıktaki değişimin ölçme yapılarak tespit edilebileceği yönünde bir çıkarıma gitmeleri düşünülmektedir. Nitekim elde edilen bulgulardan, karşılaşılan sorunun fen anlamında araştırılabilir bir zemine konulmasına yönelik bilgiler vardır (Grup1-5: Ağırlıktaki değişim ölçme yapılarak belirlenebilir). Grupların, bir cismin hava ve su ortamdaki ağırlık farkının kaldırma kuvvetinden kaynaklanması” cevapları; “gözlenen ağırlığın” su ve hava ortamında değiştiğine işaret etmektedir. Bağımsız değişkenin (su ve hava) bağımlı değişken (ağırlık) üzerindeki etkisinin incelenmek istenmesi, BSB’den değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerisine (Çepni ve Çil 2009; MEB, 2006;) aittir. Ancak I. grup

öğrencilerinin birinci engel konusunda “yüzdükten sonra üzerinde bir miktar su kalır bundan dolayı insanlar hava ortamında kendilerini ağır hissederler” düşüncesinden ötürü çıkarımda yapma becerisini kullandıkları (Arthur, 1993) görülmektedir. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayalı olarak açıklama yapma, çıkarım yapma becerisi olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2006). Diğer grupların ise sudaki hafifleme nedenini “kaldırma kuvveti” kavramıyla açıklamaya çalışmaları sebebiyle BSB’den çıkarım yapma becerisini (MEB, 2006) kullandıkları söylenebilir.

“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” konusundaki beyin fırtınası tekniğinin uygulanması sürecinde öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgulara göre; kaldırma kuvveti değişkeninin gözlenen ağırlık değişkeni üzerindeki etkisini test edilebilir bir şekilde belirten (Balier vd., 1995; MEB, 2006) I. ve IV. gruplar BSB den hipotez kurma becerisini gerçekleştirdikleri, “hava ve sudaki ağırlıklar farklıdır” cevabıyla değişkenlerin bir biri üzerindeki etkisini belirtmeyen diğer grup öğrencilerinin ise BSB den çıkarım yapma becerisini uyguladıkları görülmektedir (Tablo 14 syf. 63). Harlen’e (1993) göre öğrencilerin, “bilimsel bilgilerin denenebilir ve daima çürütülebilir veya ileri delillerin ışığında değişebilir olduğunun farkında olmaları”, onların hipotez kurma becerilerinin geliştirilmesiyle mümkündür. Bu amaçla kurulacak olan hipotez cümleleri denenebilir bir özellik taşımalıdır (Çepni, 2007). Bu bağlamda geliştirilen yardımcı ders materyalinin ikinci adımında, ağırlıktaki değişiminin nedenin araştırıldığı engelin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü engel öğrencileri “kaldırma kuvveti” cevabına götürmektedir. Bu bağlamda, hipotez kurma becerisinin tek başına ele alınmaması, önceki adımlarda uygulanan stratejilerden elde edilen birikimlerin kullanılarak bir süreç içerisinde gerçekleşmiş olduğu söylenebilir.

“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” konusunda yapılan deney sonrasında, öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin gözlemler yaptığı ve gözlemler sonucu bir takım sonuçlara ulaştıkları ifade edilebilir. Varlıkları ve olayları duyu organlarını veya araç- gereç kullanarak belirleme becerisi gözlem yapma olarak tanımlanmaktadır (Arthur,1993; MEB, 2006). Bu sebeple öğrencilerin deney sürecinde deney malzemelerini kullanarak “ağırlık” kavramına yönelik yapmış oldukları ölçüm işlemleri ve bu işlemler sonunda elde edilen verileri (Tablo 15, syf. 64) kaydetmeleri sebepleriyle, BSB’den gözlem ve verileri kaydetmeye yönelik becerileri (Çepni vd., 1996) kullandıkları anlaşılmaktadır.

“Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” yardımcı ders materyalinde yapılan deneyden elde edilen bulgulara göre, “hava ve su ortamındaki ağırlıkların karşılaştırılması” ve “ağırlıklardaki gözlenen değişimlerin sebebinin” sorulduğu sorulardan elde edilen bulgulara göre, bütün grupların BSB den yorumlama ve sonuç çıkarma becerisini kullandıkları anlaşılmaktadır (Tablo 16 syf. 64). Deneyden hareketle 1. soruya yönelik bütün gruplar, “maddenin hava ortamında daha ağır geldiğini, su ortamında ise hafıflediğini” belirtmektedirler. İşlenen verileri ve oluşturulan modeli açıklama çalışmasının, BSB’den yorumlama ve sonuç çıkarma becerisine (Arthur,1993; Çepni vd., 1996; MEB, 2006) ait olduğu söylenebilir. Aynı şekilde ikinci sorudan elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin deneyden elde etmiş oldukları verileri yorumlayarak “kaldırma kuvveti sebebiyle cisimlerin sudaki ağırlıkları azalır” sonucuna ulaşmaları problemin çözülme sürecinde yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin kullanıldığı şeklinde yorumlanabilir.

PDÖ yönteminin altı adımına göre geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyalindeki bütün stratejiler bir süreç olarak ele alındığında; problemin belirlenmesi, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, gözlem yapma ve verileri kaydetme, yorumlama ve sonuç çıkarma şeklinde bir akış gözlenmektedir. Buna benzer olarak; kuvvet analizlerinin çıkarım yapma ve değişkenleri kontrol etme ve değiştirme, beyin fırtınası tekniğinin ise hipotez kurma, deney yönteminin gözlem yapma ve veri kaydetme becerilerin kullanımını gösterdiği söylenebilir.

4.2.2. “Kaldırma Kuvveti” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışma kapsamında geliştirilen “Kaldırma Kuvveti” yardımcı ders materyalindeki kuvvet analizinin uygulanması ile öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgular Tablo 17’de (syf. 66) verilmiştir. Kuvvet analizinin birinci engeli, Archimedes’in aynı türdeki bir maddenin batan hacmi ile taşıdığı sıvı miktarının aynı olması düşüncesine ulaşılması amacını taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda, II. ve III. gruplar “tacın ve saf külçenin yoğunluklarının karşılaştırılması gerektiğini”, IV. ve V. grupların ise “tacın ve saf külçenin hacmi belirlemesi gerektiğini” belirtmişlerdir. Gözlemlere dayalı olarak bir ya da birden çok özelliğe göre sınıflandırma yapma karşılaştırma yapma, olmuş olan olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayalı olarak açıklamalar yapma becerisi ise çıkarım yapma olarak tanımlanmaktadır (Çepni vd.,1996; MEB, 2006). Öğrencilerin kuvvet analizinin

birinci engelini cevaplandırırken ta ve külçenin yoğunluk veya hacimlerini karşılaştırmak istemeleri BSB’den karşılaştırma yapma becerisini, yapılan karşılaştırma sonunda tacın saf altından olup-olmadığına karar verilmesi de BSB’den çıkarım yapma becerilerini uyguladıkları şeklinde yorumlanabilir. (Grup II: Altının ve gümüşün yoğunluklarına bakarak tacın altından olup olmadığını anlar.) Güç analizindeki ikinci engele I., II. ve IV. grupların vermiş oldukları cevapların, “tacın ve külçenin yoğunluk veya hacimlerinin karşılaştırılarak tacın saf altından yapıldığına karar verilebilmesi” şeklinde olması bu grupların BSB’den karşılaştırma yapma becerisini uyguladıklarını akla getirmektedir. Çünkü tamamen altından yapılan ta ile külçenin aynı yoğunlukta olması gerekir. Bütün grupların güç analizindeki üçüncü engele verdikleri cevaplardan, ta ve külçe altına gerek kalmadan aynı durumu farklı deney malzemeleri kullanarak ispat edilebilecekleri anlaşılmaktadır. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürme tahmin becerisi olarak tanımlandığından (Çepni vd., 1996; Esler, 1977; MEB, 2006), verilen cevaplar öğrencilerin BSB’den tahmin becerisini kullandıkları şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 18’de (syf. 67) 5N-1K tekniğinden elde edilen bulgular verilmiştir. Grupların 5N-1K sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde, I. gruptaki öğrencilerin problem senaryosundaki aynı ifadelerle soruları cevaplandırmaları ve senaryoyu bilgi toplama amaçlı kullanmalarından dolayı BSB’den bilgi ve veri toplama basamağında cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. Bilgi toplama, “farklı kaynaklardan yararlanarak bilgi ve veri toplar” şeklinde tanımlanmaktadır (Arthur, 1993; Çepni vd., 1996; MEB, 2006). (Grup I: Archimedes havuzdan taşırdığı suyla tasın taşırdığı suyu karşılaştırmıştır.) Problem senaryosunda Archimedes’in kendi taşırdığı su ile tasın taşırdığı suyu fark ettiği bilgisi vardır. Ancak öğrencilerin Archimedes’in taşırdığı suyun daha fazla olacağına kanaat getirmeleri tahmini bir durumdur. Bu nedenle BSB’den tahmin etme becerilerini uyguladıkları ifade edilebilir. Cismin batma miktarına göre taşırdığı sıvının artması ise, her batma durumunun bir önceki durum ile karşılaştırılmasını gerektirir. Sonuç olarak tamamen batan bir cisim kendi hacmi kadar sıvı taşırmış olur. Ancak senaryoda böyle bir bilginin olmaması, öğrencilerin çıkarımları sonucunda bu yargıya ulaştıkları şeklinde ifade edilebilir. Bu durumun, yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin BSB’den karşılaştırma yapma ve çıkarımda bulunma becerilerini geliştirmelerine fırsat sağladığı ve bunda da başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Grup IV’ün bu konuda ortaya koyduğu “Tamamen batan madde hacmi kadar su taşırır.” ifadesi bu yargıyı destekleyecek yöndedir.

Karşılaştırma yapma ve çıkarımda bulunma becerisi muhakeme sürecine yönelik bir beceri olup öğrencinin yaratıcılığını ve çok boyutlu düşünebilme özelliğini geliştirmeye imkân veren bir beceri olmaktadır (MEB, 2006).

“Kaldırma Kuvveti” konusunda geliştirilen yardımcı ders materyalindeki beyin fırtınası tekniği, probleme bir çözüm üretilmesi amacıyla uygulanmıştır. Tablo 19’da (syf. 68) bu tekniğin uygulanması ile öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Buna göre grupların, üretmiş oldukları fikirlerin problemi çözme yönünde olduğu ve “hacim” değişkeninin “yoğunluk” değişkeni üzerindeki etkisini belirttiklerinden BSB’den hipotez kurma becerisini kullandıkları söylenebilir. (Grup I-V: Tacın hacmi ve yoğunluğu ile külçenin hacmi ve yoğunluğu aynı ise taç altındandır.) Problem senaryosunda Archimedes’in, tacın ve külçenin hacimlerine yönelik bir karşılaştırma yaptığına dair bilgi verilmemiştir. Bunun aksine, tacın ve külçenin kütlelerinin aynı olduğu bilgisi senaryoda vardır. Üstelik bu bilgi, problemin çözümüne engel olan bir kuvvettir. Ancak öğrencilerin, “Tacın ve külçenin kütlesi aynı ise hacimlerinin de (dolayısıyla yoğunluklarının) aynı olması gerekir.” düşüncesi bize BSB’den hipotez kurma becerisinin nasıl gerçekleştiğine işaret etmektedir. Tamamen batabilen bir maddenin, o maddenin hacmi kadar sıvıyı taşıyabileceği açıktır. Bu bilgi; külçenin tamamıyla taç yapıldığında, başka bir külçenin taşıyabileceği kadar sıvıyı taşıyacağını göstermektedir. Bu bağlamda literatürde de belirtildiği gibi; bağımsız değişkenin (hacim), bağımlı değişken (yoğunluk) üzerindeki etkisinin denenebilir bir ifade ile belirtilmesi, BSB’den hipotez kurma becerisi olarak (Bailer vd., 1995; Çepni vd.,1996; MEB, 2006) olarak tanımlanmaktadır.

“Kaldırma Kuvveti” konusunda geliştirilen yardımcı ders materyalinde kurulan hipotezlerin test edileceği deneye yönelik bulgular Tablo 20’de (syf. 69) verilmiştir. Yapılan deneyde III. grup dışında kalan dört grup öğrencilerinin; silindirlerin hacimlerini, kaldırma kuvveti hesaplamalarını ve yer değiştiren sıvının miktarını doğru olarak hesapladıkları görülmektedir. Buna ilave olarak III. grup öğrencileri; 154 ml hacmindeki silindirin taşımış olduğu sıvı miktarını 160 ml olarak belirlemiş, kaldırma kuvvetini ise 1,6 N olarak hesaplamışlardır. Archimedes Prensibi’ne göre, su içerisindeki bir cismin batan hacmi, taşıdığı sıvının ağırlığı ve kaldırma kuvvetinin aynı olduğu bilinmektedir (MEB, 2006; Tunç vd., 2006). Bu bilgi doğrultusunda, ulaşılan verilerin her üç durumda da (batan hacim, yer değiştiren su miktarı, kaldırma kuvveti) aynı olmasından hareketle öğrencilerin deney sürecinde uygulamış oldukları becerilerin, BSB’den gözlem yapma ve veri kaydetme (Blackwell ve Hofmann, 1991) aşamalarına ait oldukları söylenebilir.

“Kaldırma Kuvveti” konusunda problemin çözümüne ulaşıp ulaşılmadığına yönelik kazanımlardan yararlanılarak iki soru yöneltilmiş ve elde edilen bulgular Tablo 21’de (syf. 70) incelenmiştir. Deney verilerinin incelenmesinden sonra, bir cismin batan hacmi ile yer değiştirebileceği sıvı miktarı arasındaki ilişkinin sorulduğu birinci sorudan elde edilen grupların verdikleri cevaplardan, cismin batan hacmi ile taşan sıvı miktarının aynı olduğunun bütün gruplar tarafından belirtildiği anlaşılmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin BSB’den “yorumlama ve sonuç çıkarma” becerilerini kullandıkları anlaşılmaktadır. Grupların ikinci soru olan “bir cisme etki eden kaldırma kuvveti ile o cismin taşıdığı sıvı miktarının karşılaştırılması” sorusuna verdiği cevaplardan, yer değiştiren sıvının ağırlığı ve kaldırma kuvvetinin aynı olduğu bilgisiyle BSB’den “yorumlama ve sonuç çıkarma” becerilerini kullandıkları anlaşılmaktadır. (Grup I-V: Kaldırma kuvveti ile taşan suyun ağırlığı birbirine eşittir.) Yardımcı ders materyalindeki kazanımlara ulaşmak için grupların yapmış oldukları deneylerde, cismin batan hacmi-taşan sıvı ve kaldırma kuvvetinin karşılaştırılmasının yapıldığı durumda, grupların yorumlama ve sonuç çıkarma becerisine ulaştıkları ve bunu sorunun çözümünde kullandıkları söylenebilir.

PDÖ yöntemine göre geliştirilerek uygulanan “Kaldırma Kuvveti” yardımcı ders materyalindeki bütün stratejilerdeki beceriler problemin çözüm sürecinde ele alındığında; problemin belirlenmesi, karşılaştırma yapma, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme bilgi ve veri toplama, hipotez kurma, gözlem, yorumlama ve sonuç çıkarma şeklinde bir yol izlediği söylenebilir. Benzer olarak kullanılan stratejiler bakımından; yapılan deneylerin öğrencilerin gözlem yapma ve sonuç çıkarma becerilerini, 5N-1K sorularının karşılaştırma -sınıflama, çıkarım yapma, tahmin ve veri toplama becerilerini, kuvvet analizlerinin karşılaştırma - sınıflama ve değişkenlerin belirlenmesi becerilerini ortaya çıkarılmasında etkili olduğu söylenebilir. Literatürde PDÖ yöntemine göre geliştirilmiş yardımcı ders materyallerinin öğrencilerde bir çok becerinin kazanılmasına katkı sağladığı bilinmektedir (Burgess, 1992; Wang vd., 1999).

4.2.3. “Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışma kapsamında geliştirilen “Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalindeki kuvvet analizinin uygulanması ile öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgular Tablo 22’de (syf. 71) verilmiştir. Kuvvet analizinin

engeli, “tatlı ve tuzlu sulardaki balıkların yüzme durumlarının çok farklı nedenlerden kaynaklanabileceği” şeklindedir. Kuvvet analizinde bu engelin verilme amacı, öğrencilerin ilgilerini tuzlu ve tatlı su ortamlarına çekmeye çalışmaktır. Problem senaryosundaki sorunun, ya balıklardan ya da balıkların bulunduğu ortamın özelliklerinden kaynaklanacağı açıktır. Nitekim problem senaryosunda balıkların aynı türden olduğuna dair bilgiler vardır. Bu düşünceden hareketle; III. grup dışındaki grupların, sulardaki tuzluluk farkından dolayı bu sınıflarda bulunan balıklara farklı büyüklüklerde kaldırma kuvvetleri uygulandığını belirtmeleri, BSB’den karşılaştırma yapma becerisini başarılı bir biçimde uyguladıkları şeklinde yorumlanabilir. Literatürde iki ortamın özelliklerini karşılaştırıp, gözlemlere dayanarak bir ya da birden çok özelliğe göre açıklama yapma, BSB’den karşılaştırma yapma olarak tanımlanmaktadır (Arthur 1993; Çepni vd., 1996; MEB, 2006). Uygulamada III. grup öğrencilerinin her iki ortamda bulunan balıkların yüzme farklılıklarını açıklarken, kaldırma kuvvetini akarsudaki akıntı olayıyla ilişkilendirmeleri BSB’den karşılaştırma yaptıkları şeklinde düşünülebilir. Ancak kaldırma kuvveti ile sıvıların akışkanlığı arasında bir ilişkinin olmaması sebebiyle yapılan karşılaştırma becerisinin problemi çözme yönünde etkili olmadığı söylenebilir.

Problemin köküne inme sürecinde uygulanan 5N-1K tekniğinden elde edilen bulgular Tablo 23’te (syf. 72) görülmektedir. 5N-1K tekniğinin uygulanması ile tuzlu ve tatlı sularda yaşayan akraba tür balıklardaki yüzgeç büyüklüklerinin ve yüzgeç sallama sayılarının farklılıkları, her iki sıvı ortamının özelliklerinin farklı olmasına dayandırılarak açıklanmaya çalışılmakta, bu sebeple öğrencilerin bu süreçte gözlem, bilgi toplama ve karşılaştırma yama becerilerini uyguladıkları söylenebilir. Literatürde; gözlem, bir cismin şekil, renk, büyüklük... gibi duysal özelliklerini belirleme, karşılaştırma yapma ise gözlemlerine bakarak birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapma olarak tanımlanmaktadır (Arthur, 1993; MEB, 2006).

“Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” konusunda geliştirilen yardımcı ders materyalindeki beyin fırtınası tekniği, probleme bir çözüm üretilmesi amacıyla uygulanmıştır. Tablo 24’te (syf. 73) uygulanan beyin fırtınası tekniğinden elde edilen bulgular görülmektedir. Tabloya göre bütün grupların BSB’den hipotez kurma becerisini, “yoğunluk” bağımsız değişkeninin “cismin yüzme durumu” olan bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirtmelerinden ötürü gerçekleştirdiği söylenebilir. Nitekim hipotez kurma becerisi, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin denenebilir bir önerme ile verilmesi durumudur (Bailer vd., 1995; MEB, 2006).

Beyin fırtınası tekniği ile kurulan hipotezlerin deney ortamında uygulanması amaçlanmıştır. Her bir grubun yapacağı deneye yönelik deney öncesinde “değişken belirleme soruları” adı altında sorular sorulmuş, elde edilen bulgular Tablo 25’te (syf. 73) verilmiştir. Bulgulara göre grupların farklı yoğunluklardaki sıvıları “bağımsız değişken” olarak nitelendirdikleri anlaşılmaktadır. Farklı yoğunluklarda sıvılar kullanarak cisimlerin yüzme durumlarını, buna bağlı olarak kaldırma kuvvetlerini incelemek isteyen öğrenciler için kaldırma kuvvetinin “bağımlı değişken” olarak ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Deney süresince farklı yoğunluklardaki sıvılarda aynı cismin yüzme durumları incelendiğinden ötürü “cisim” değişkeni sabit tutulan değişken durumundadır. Bu sonuçlardan yola çıkarak grupların değişkenleri başarıyla tespit ettikleri söylenebilir.

Problemin çözüm sürecinde hipoteze dayalı olarak yapılan deneyden elde edilen bulgular Tablo 26’da (syf. 74) görülmektedir. Öğrencilere sırasıyla tuzlu su, tatlı su ve kolonya sıvıları yoğunlukları çoktan aza olacak şekilde verilmiştir. Öğrencilere verilen kahve ve beyaz renkli toplar aynı hacimde olup farklı yoğunluklarda olmalarından ötürü farklı yüzme durumlarına sahiptirler. Burada öğrencilerden beklenen, az yoğun olan bir sıvıda yüzen bir cismin, çok yoğun olan bir sıvı da da yüzmesi gerektiği mantığını kurmalarıdır. Nitekim öğrencilerin tahminleri de bu yönde olmuş ve bütün gruplar en yoğun olan tuzlu suda batabilen bir cismi daha az yoğun olan sıvılarda yüzdürmemiştir. Aynı şekilde gruplardan hiçbiri tatlı suda batabilen bir cismi de daha az yoğun olan kolonyada yüzdürmemiştir. Kaldırma kuvvetinin büyüklüğü cismin konulduğu sıvının yoğunluğu ile doğru orantılı olduğu düşünülürse öğrencilerin yapmış oldukları tahminlerin doğru olduğu ve yoğun olan bir sıvıda batan bir cismi daha az yoğun bir sıvıda yüzdürmedikleri görülmektedir. Bir başka ifadeyle öğrencilerin cisimlerin yüzme durumları tahminlerinde, o cisimlerin içerisinde bulundukları sıvıların yoğunluklarını dikkate aldıkları söylenebilir. Öğrencilerin bu süreçte literatürde gözlem veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası fikir sürme olarak tanımlanan tahmin etme (Harlen, 1989; MEB, 2006) ve verileri kaydetme becerilerini başarılı bir biçimde kullandıkları görülmektedir.

Problemin çözülmesi sürecinde öğrencilere sorulan sorulardan elde edilen bulgular Tablo 27’de (syf. 75) görülmektedir. Birinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde IV. grup dışındaki grupların gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürmelerinden ötürü BSB’den tahmin becerisi kullandıkları anlaşılmaktadır. Gruplara ikinci soruda “Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında sizi

şaşırtan bir durum var mı?” sorusunun sorulması, öğrencilerin bu soruya verecekleri cevaplar ile tahmin ve gözlem becerileri arasındaki çelişkileri belirlemeleri amaçlanmaktadır. Bütün gruplar “kahve topun tatlı suda da yüzmesi gerektiği” tahmininde bulunmuşlardır. Ancak gözlem sonuçları bu olayın tersidir. Bu nedenle gruplar tahminlerinin gözlemleriyle çeliştiğini belirtmişlerdir. Bütün grupların tuzlu suda yüzen kahve topun, tatlı suda batması cevabından, BSB’den gözlem ve karşılaştırma yapma becerilerini kullanmış oldukları anlaşılmaktadır. Üçüncü soru olan “Yüzmekte olan topların sıvılardaki batma seviyelerine bakarak onlara etkiyen kaldırma kuvvetleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?” sorusu verilen cevaplara göre I. grup öğrencileri “Tuzlu sudaki top, tatlı sudaki toptan daha az battı.” düşüncesine göre BSB’den gözlem ve çıkarım yapma becerilerini kullandıkları anlaşılmaktadır. İkinci grup öğrencilerinin ise aynı soru için, sıvı yoğunluğu bağımsız değişkenin, kaldırma kuvveti bağımlı değişkeni üzerindeki etkisini belirttikleri için değişkenleri kontrol etme ve değiştirme becerilerini uyguladıkları görülmektedir (Grup II: Sıvının yoğunluğu artarsa kaldırma kuvveti de artar). Tabloya işlenen verileri yorumlayan III., IV. ve V. grupların BSB’den yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini kullandıkları anlaşılmaktadır (Grup V: Eğer cisim yüzyorsa suyun yoğunluğu ile cismin yoğunluğu eşittir ya da cismin yoğunluğu küçüktür). Grupların son soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, II. grup dışındaki grupların kaldırma kuvveti ile sıvı yoğunluğu ilişkisini kurmalarından, BSB’den yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerini uyguladıkları anlaşılmaktadır. İkinci grup öğrencilerinin sıvı yoğunluğu ile cisim yoğunluğunu karşılaştırarak bilimsel olarak doğru ancak istenilen amaca uymayan bir çıkarımda bulundukları görülmektedir. Tahmin becerisi gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir üretme olarak tanımlanmaktadır (Harlen, 1989; MEB, 2006). Yapılan çalışmada öğrencilerin tahminlerinde bulunurken cisimlerin ve sıvının yoğunluklarının cismin yüzme durumunu etkilediği görülmektedir. Nitekim Tablo 27’de (syf. 75) tuzlu suda yüzen topun tatlı suda yüzme durumunun öğrencileri şaşırttığı bulgusu buna örnektir.

PDÖ yöntemine göre geliştirilerek uygulanan “Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu” yardımcı ders materyalindeki bütün stratejilerdeki beceriler problemin çözüm süreci içerisinde ele alındığında; problemin belirlenmesi, karşılaştırma-sınıflama, gözlem, çıkarım yapma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme, tekrar gözlem yapma, verileri kaydetme ve yorumlama ve sonuç çıkarma becerileri şeklinde bir akış izlediği görülmüştür. Benzer olarak; kuvvet analizleri ile gözlem, karşılaştırma-sınıflama, çıkarım yapma becerileri, 5N-

1K soruları ile öğrencilerin gözlem ve karşılaştırma yapma becerilerinin belirlendiği görülmüştür. Öğrenciler beyin fırtınası tekniği ile hipotez kurma becerilerini sergilerken, yorumlama ve sonuçlara ulaşma, değişkenleri belirleme ve karşılaştırma yapma becerilerinin ortaya çıkmasında ise değerlendirme sorularının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2.4. “Kaldırma Kuvveti–Cisim Yoğunluğu İlişkisi” Konusunda Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışma kapsamında geliştirilen “Kaldırma Kuvveti-Sıvı Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalindeki kuvvet analizinin uygulanması ile öğrenci çalışma yapraklarından elde edilen bulgular Tablo 28’de (syf. 77) görülmektedir. Buna göre; IV. grup dışındaki grupların aynı özellikte portakallar kullanılması önerisiyle araştırmada sabit tutulan değişkeni belirledikleri söylenebilir. Deneyde kullanılacak olan her iki portakalın özelliğinin de aynı olması gerektiğini belirten grupların üretmiş oldukları fikirler BSB’nin; gözlem, değişkenleri belirleme, kontrol etme ve değiştirme kısmına ait olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler portakallardan birini soyduktan sonra portakalı suya bırakmışlardır. Öğrencilere “ batan portakalın herhangi bir nedenden batmış, örneğin o portakalın ham olabileceği” ...gibi bir nedenden oluşan “kuvvet analizi engel cümlesi” verildiğinde, IV. grup dışındaki öğrenciler, gözlem becerilerini kullanarak “deneyde aynı özellikte iki portakal kullanarak deney yaparız” fikrini ortaya atmışlardır. Bir cismin şekil, büyüklük ve yüzey özelliklerinin belirlenmesi BSB’den gözlem becerisine aittir (Çepni vd., 1996; MEB, 2006). Kuvvet analizinde I.,II., IV. ve V. gruplar yapılan etkinlikten yola çıkarak soyulmuş portakalın batma engeline karşı portakalın ağırlığının etkili olmadığı, kaldırma kuvvetine bağlı olduğu düşüncesiyle BSB’den çıkarımda bulundukları düşünülmektedir. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayalı açıklamalar yapma, çıkarımda bulunma becerisini tanımlamaktadır (MEB, 2006). Aynı gruplardan IV. ve V. gruplar portakalda ağırlık değişimini gözlemlemiş buna bağlı olarak portakalın yoğunluğunun arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca I. ve II. gruplar portakalın soyulduğunda ağırlığının azaldığını tespit ettiğinden BSB’den gözlem becerilerini kullanarak batma nedeninin “portakalın ağırlığına bağlı olmadığını” belirtmişlerdir. Üçüncü grup öğrencilerin de kuvvet analizinde portakalın soyulduğunda içerisine hava girdiğini bu sebeple de batmadığı çıkarımında ulaştıkları görülmektedir.

“Kaldırma kuvveti –cisim yoğunluğu” ilişkisinin keşfi için uygulanmış 5N-1K tekniği Tablo 29’da (syf. 78) görülmektedir. Buna göre IV. ve V. gruplar; BSB den karşılaştırma yapma becerisini kullanarak portakalın yoğunluğunda portakalın ilk durumuna göre bir artma olduğunu tespit ettikleri düşünülmektedir. Yine I. grup öğrencileri “portakalın su çektiği için batığını” belirtmeleri BSB’den gözlemlere bağlı olarak çıkarım yapma becerilerini kullandıkları (Harlen, 1989; MEB, 2006) şeklinde yorumlanabilir. Üçüncü grup öğrencileri “portakalın soyulduğunda içerisindeki havanın kaçtığı, böylece portakalın battığı” çıkarımına ulaştıkları ve olmuş olan olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayalı olarak açıklamalarda bulundukları (MEB, 2006) görülmektedir. Portakalın batma nedeni olarak “içerisindeki havanın kaçmış olması” düşüncesinin ileri sürülmesi, maddelerin yüzebilmesi için içinde havanın olması gerektiği mantığını taşıdığı şeklinde yorumlanabilir.

“Kaldırma Kuvveti–Cisim Yoğunluğu” konusunda geliştirilen yardımcı ders materyalindeki beyin fırtınası tekniği, probleme bir çözüm yolu üretilmesi amacıyla uygulanmıştır. Tablo 30’da (syf. 79) uygulanan beyin fırtınası tekniğinden elde edilen bulgular görülmektedir. Tabloya göre “yoğunluk” bağımsız değişkeninin “cismin yüzme durumu” (hacim-kütle) bağımlı değişkeni üzerindeki etkisi belirtildiğinden (Çepni vd., 1996; MEB, 2006) öğrencilerin BSB’den hipotez kurma becerilerini kullandıkları söylenebilir.

Probleme çözüm üretme sürecinde yapılacak olan deneye yönelik, deneydeki değişkenlerin belirlenmesine yönelik sorulan sorularından elde edilen bulgular Tablo 31’de (syf. 80) görülmektedir. Buna göre yapılacak olan deneyde, farklı yoğuna sahip cisimlerin (bağımsız değişken), cisimlerin bırakılacağı sıvı içerisinde cismin yüzüp- yüzmeme durumunu (bağımlı değişken) belirten bütün gruplarının BSB’den değişkenleri belirleme becerilerini başarılı bir şekilde kullandıkları söylenebilir. Literatürde, değişik şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerin belirlenmesi değişken belirleme becerisi olarak tanımlanmaktadır (Arthur, 1993).

“Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu” konusunda yapılan deneyden elde edilen bulgular Tablo 32’de (syf. 81) görülmektedir. Buna göre bir maddenin ve o maddenin konulduğu sıvının yoğunluğunun o maddenin yüzüp yüzmemesi durumuna bağlı olduğu bütün gruplar tarafından tespit edilmiştir. Deneyden elde edilen bulguların desen ile ilişkilendirilmesi yorumlama ve sonuç çıkarma becerisi olarak tanımlanırken (MEB, 2006) bu doğrultuda hacim ve yüzey alanının küçülmesi ile cismin yüzme durumunun değişmesi

becerisinin BSB'den yorumlama ve sonuç çıkarma aşamasına ait olduğu düşünülmektedir. (Grup IV: Hacmi ve yüzey alanı küçüldüğü için yoğunluğu büyür ve suda batar.)

PDÖ yöntemine göre geliştirilerek uygulanan “Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu İlişkisi” yardımcı ders materyalindeki bütün stratejilerdeki beceriler problemin çözüm süreci içerisinde ele alındığında; problemin belirlenmesi, gözlem, değişkenleri belirleme-kontrol etme ve değiştirme, çıkarım yapma, yorumlama ve sonuç çıkarma şeklinde bir akış görülmektedir. Benzer olarak kuvvet analizlerinin gözlem, değişkenleri belirleme-kontrol etme ve değiştirme becerilerini, beyin fırtınası tekniğinin hipotez kurma becerini, deney yönteminin yorumlama ve sonuç çıkarma ve 5N-1K sorularının da öğrencilerdeki gözlem becerilerinin belirlenmesinde etkili oldukları söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemde, PDÖ yöntemine göre kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik geliştirilerek uygulanan yardımcı ders materyallerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi araştırılmaktadır. Bu başlık altında öğrencilerde elde edilen bulgular literatür doğrultusunda ele alınarak tartışılmıştır.

PDÖ uygulaması yapılmadan önce, uygulanan ön testteki öğrenci yanıtları ile uygulama yapıldıktan sonraki yanıtları arasında, uygulama sonrası lehine anlamlı düzeyde bir fark olduğu belirlenmiştir. Ön test- son test uygulamasına yönelik en belirgin değişimlerden biri testin 14.maddesinden elde edilmiştir. Bu madde bir cismin batan hacmi ile taşıdığı sıvı- kaldırma kuvveti arasındaki ilişkinin öğrenilme durumunun belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Aynı sıvı içerisinde eşit olarak bölmelendirilmiş değişik cisimlerin farklı hacimlerinin batma miktarları verilmiştir. Cisimlerin, batan hacimleri aynı olduğunda taşıdıkları sıvıların ağırlıkların da aynı olması gerekmektedir. Bu durumda 14. sorunun 3 ve 4 numaralı şekillerinin eşit hacimleri batmıştır. Bundan dolayı bu cisimlere uygulanan kaldırma kuvvetleri de eşit olmalıdır. “Kaldırma kuvveti” adlı yardımcı ders materyali bir cismin batan hacmi-taşıdığı sıvının hacmi- kaldırma kuvveti ilişkisinin belirlenebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu bağlamda yapılan deneyde “Archimedes Silindiri” kullanılmıştır. Silindirin hacmi formül bilgisiyle hesaplanmıştır. Silindirin havadaki ağırlığı, su içerisinde tamamen battığındaki ağırlığı ve taşımış olduğu sıvının ağırlığı karşılaştırılmıştır. Yapılan bu uygulamanın öğrencilerin kaldırma kuvvetine ilişkin bu ilişkinin belirlenmesinde etkili olduğu söylenebilir. Testteki belirgin değişimlerden bir

diğeri de 12. maddeden elde edilmektedir. Bu madde, sıvı içerisindeki bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinden dolayı, o cismin sıvı içerisinde hissedilen ağırlığının azalacağı bilgisinin öğrenilme durumu araştırılmaktadır. Uygulamada bu maddeye yönelik son test lehine anlamlı bir sonuç elde edilmesinde 1. yardımcı ders materyalinin etkili olduğu düşünülmektedir. Birinci yardımcı ders materyalinde hazırlanan senaryoda sorudakine benzer bir durum konu edilmiştir. Senaryoda öğrencilerin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarındaki değişimler problem olarak edilmiş ve problemin çözümü için değişik maddelerin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarının ölçülmesi yoluna gidilmiştir. Böylece kaldırma kuvvetinden dolayı maddelerin bulundukları ortamlarda onların hissedilen ağırlıklarının değişebileceği sonucuna varılmıştır. Testteki 5. soruda kaldırma kuvvetinin yaşamımızdaki örneklerine yönelik bilgiler araştırılmıştır. Bu madde diğer maddelerden farklı olarak ön test lehine sonuçlanmıştır. Çalışmada uygulanan yardımcı ders materyallerinde, konunun hayatımızın neresinde olduğuna yönelik bilgiler verilmiştir. Bu bağlamda 2. ve 3. yardımcı ders materyallerinin son bölümlerinde günlük hayatla ilişkilendirilme yapılmıştır. Bu madde ile diğer materyallerde de bu uygulamanın yapılmasının önemi anlaşılmıştır. Testteki 7. maddede, denge durumunda kaldırma kuvvetinin, cismin ağırlığından büyük olduğu yanılığında 3 kişilik bir artış görülmüştür. Yardımcı ders materyallerinin geliştirilme sürecinde belirtilen durum için bir örnek hazırlanmış ve 3. ders materyalinin ön bilgilerin yoklanması sürecinde ele alınarak tartışılmıştır.

Kuvvet ve Hareket ünitesindeki” kaldırma kuvveti” ve “yüzme” kavramlarına yönelik uygulanan başarı testinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin akademik başarılarında orta düzeyde bir ilerleme olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmanın birinci alt probleminde, geliştirilen yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerin problem belirleme becerilerindeki gelişim incelenmiştir. Bu amaçla elde edilen bulgulara dayanarak, çalışmanın son uygulamalarına doğru öğrencilerin senaryolardaki olayları problem olarak nitelendirmelerinde amaca uygun problem cümlelerine ulaştıkları görülmüştür. Bu durum bir süreç içerisinde düşünüldüğünde, öğrencilerdeki problem belirleme becerilerinin geliştiğine işaret ettiği şeklinde yorumlanabilir. Nitekim literatürde öğrencilerin senaryolardaki problem durumun zannedilenin aksine daha zor algılandığına dair bilgiler bulunmaktadır (Burgaz ve Erdem, 2006). PDÖ sürecinde problemlerin belirlenemediği durumlarda problemin çözülemeyeceği ve istedik öğrenmenin gerçekleşemeyeceği belirtilmektedir (Fogler ve

Leblanc, 1995). Problemi belirleyemeyen gruptaki değişimi ise; yapılan gruplar arası tartışmalar sonucunda problemleri belirledikleri, gruplar arası tartışmaların öğrencilerin ortak bir anlayış geliştirmelerine olanak tanınması için önemli olduğu (Çepni vd., 2007) düşüncesiyle açıklanabilir.

Çalışmanın ikinci alt problemde geliştirilen yardımcı ders materyalleri ile öğrencilerde gözlenen beceriler araştırılmıştır. Bu amaçla değişik stratejilerden yararlanılmıştır. Geliştirilen 4 yardımcı ders materyalinde hipotezlere yönelik deneyler yapılmış, deneyler doğrultusunda ders materyalinin kazanımlarına yönelik değerlendirme sorular sorulmuştur. Bu bağlamda elde edilen bulgulara göre grupların bütününde cevaplanamayan soru bulunmamaktadır. Bu anlamda öğrenci gruplarında kazanımlara yönelik istendik yönde bir başarı elde edildiği söylenebilir.

Çalışmada PDÖ sürecinde belirlenen bir problemin, değişik stratejiler yardımıyla çözülmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla uygulamaların bütününde grupların tamamı tarafından ulaşılamayan bir sonuç bulunmamaktadır. Bu durum uygulamalarda istendik yönde bir başarı elde edildiği şeklinde yorumlanabilir.

5. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada alt problemlere bağılı olarak aşığıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Öğrencilerin problem belirleme becerilerinde istendik yönde bir değişim gerçekleşmiştir.
2. Çalışmada kullanılan güç analizlerinin problemleri daha basit alt problemlere ayırdığı ve öğrencilerin ön öğrenmeleri ile bu analizdeki engellerin cevaplanmaya çalıştığı sonucuna varılmıştır.
3. PDÖ yöntemine göre geliştirilen dört ders materyali ile problemlerin çözülmesi sürecinde öğrencilerde gözlenen Bilimsel Süreç Becerinde; problemin belirlenmesi, bilgi- veri toplama, karşılaştırma yapma, hipotez kurma, deneyler yapma ve yorumlama- sonuç çıkarma şeklinde bir sıralamanın izlendiğı sonucuna varılmıştır.
4. Çalışmada, kuvvet analizlerinin bilgi- veri toplama, karşılaştırma yapma, beyin fırtınası tekniğinin hipotez oluşturma, yapılan deneylerin yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin gözlenmesini sağladığı sonucuna varılmıştır.
5. Geliştirilen materyallerin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

Bu başlık altında, yapılan çalışma sonuçlarına dayanılarak ve diğer araştırmacılara yönelik bulgular olarak iki alt başlık ele alınmıştır.

6.1. Yapılan Çalışmanın Sonuçlarına Yönelik Öneriler

1. Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, PDÖ yöntemine göre geliştirilecek olan yardımcı ders materyallerinde öğrencilerin senaryolardaki durumları nasıl algıladıklarının da belirlenmesi gerekir. Çalışmanın özellikle ilk uygulamalarında birçok öğrencinin problem olarak senaryolardaki olayları anlatmaya çalıştığı, problemi fen kavramlarıyla ifade edemediği görülmüştür. Senaryolardaki kahramanları, yerleri yada olayları problem olarak belirleyen öğrencilerin, problem çözüm sürecinde tanımladığı kavramları bulması güçtür. Bu amaçla öğrencilere problem cümlelerinin; kişi, olay ve yer kavramlarını içermeyecek şekilde fen kavramlarıyla ifade ettirilmesi önemlidir. Ayrıca bu durum öğrencilerin bulundukları konumu bilmesi ve gitmesi istenen hedeflere ulaşılması açısından da önem arz etmektedir.

2. Problemin belirlenmesi aşamasında problemi belirleyemeyen grupların problem çözüm sürecinden kopacağı açıktır. Çalışmada uygulandığı gibi grup içi tartışmalar ile problem belirleme süreci, gruplar arası tartışmalar ile sürdürüldüğünde, problem belirleme açısından istendik yönde bir ilerleme sağlanmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin senaryolara yönlendirilmesi ve problemi tekrar ifade ettirilmeye çalışılması problem tespiti açısından önemlidir.

3. Güç analizi tekniğinin problemlerin içerisindeki engelleri ortaya çıkaran ve problemleri daha anlaşılabilir daha alt problemlere indirgeyen özelliği sebebiyle çalışmadaki uygulamalarda kullanılması, öğrencilerin problem çözme sürecinde farklı düzeydeki birçok becerilerinin bu strateji ile gözlenmesini sağlamıştır. Bu amaçla PDÖ yöntemine göre geliştirilecek materyallerinde güç analizlerinin kullanılması önemlidir.

4. Fen ve teknoloji dersi kapsamında PDÖ yöntemine göre ve bu yöntemde kullanılabilen birçok strateji içerecek şekilde hazırlanmış materyallerinin uygulanması ile öğrencilerdeki becerilerinin öğretmenler tarafından gözlenme imkânı olacaktır. Bu süreçte

PDÖ yöntemine göre hazırlanmış ders materyalleri kitaplara daha yoğun olarak kullanılmalıdır.

6.2. Diğer Araştırmacılara Öneriler

1. PDÖ uygulamalarından önce, PDÖ yöntemine göre geliştirilen daha basit bir çalışma öğrencilere tanıtılmalıdır. Bu süreçte eğitimin basitten karmaşığa ilkesi de sağlanmış olur. Ayrıca öğrencilerin hipotez kurma, bağımlı ve bağımsız değişken gibi önemli kavramları asıl uygulama öncesinde benimsemeleri bu süreçte sağlanabilir.

2. Çalışmada beyin fırtınası tekniği ile elde edilen hipotezlerin deneysel olarak ispatlandığı etkinlikler kullanılmıştır. Hipotezlerin kanıtlanması sürecinde araştırmaya dayalı yöntemlerin kullanılmasının sonuçları da araştırılmalıdır.

3. Çalışmada yapılandırılarak hazırlanan yardımcı ders materyallerinin sonraki süreçte yapılandırılmayarak sürdürülmesi, “kendi problemini kuran ve kendi çözüm yoluna giden öğrenciler” hedefine ulaşılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

4. PDÖ yöntemine göre yardımcı ders materyali geliştirme sürecinde, problem senaryolarında görsel etkinliklerin yapılmasının öğrencileri güdüleme konusunda etkili olduğu düşünülmektedir. Çalışmanın diğer materyallerden farklı olarak son materyalde problemin belirlenmesi aşamasında etkinlik öncesinde tahminlerde bulunulmuş ve uygulama sonrasında şaşkınlık belirten ifadelerle karşılaşmıştır.

5. PDÖ uygulamaları fen ve teknoloji ders kitabındaki diğer uygulamalara göre daha uzun sürede sonuçlanmıştır. Bu süreçte uygulama öncesinde gerekli bilgilerin toplanması adımı bir önceki konu bitiminde yönlendirmeler ile önceden yapılarak süreç hızlandırılabilir.

6. PDÖ uygulamalarında yapılacak deneylerin sonuçlarının önceden kontrol edilmesi asıl uygulamada istenilen hedefe daha kolay ulaşılmasını sağlayabilir. Çalışmanın pilot uygulamasında teorik olarak düşülmesine rağmen; 20 ml’lik Archimedes Silindiri’nin batan hacmi, taşıdığı suyun ağırlığı ve kaldırma kuvveti arasındaki ilişkinin gözlenmesi oldukça hassasiyet gerektirmesinden ötürü sağlanamamış ve daha büyük bir silindir kullanılma gereği duyulmuştur. Bu önlemin alınmasının uygulamada zamanlama açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K., 2003. Aktif Öğrenme, 5. Baskı, Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir.
- Akgün, Ş., 2001. Fen Bilgisi Öğretimi, Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Akınoğlu, O. ve Tandoğan, R. Ö., 2007. The Effects Of Problem-Based Active Learning In Science Education On Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3,171-81.
- Akdeniz, A.R., 1993. The Implemantation of A New Secondary Physics Curriculum In Turkey: An Exploration of Teaching Activities, Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Aksoy, B., 2004. Coğrafya Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, Doktora Tezi. G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Altun, M., İlköğretimde Problem Çözme Öğretimi, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/147/altun.htm>, 11.03.2010.
- Arslan, A. ve Tertemiz, N., 2004. İlköğretimde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2,4, 479-492.
- Arthur, C., 1993. Teaching Science Through Discovery, Macmillan Publishing Company, Toronto.
- Ash, D. ve Bell, B.K.,1997. "Identifying Inquiry in the K-5 Classroom", http://www.nsf.gov/pubs/2000/nsf99148/ch_10.htm, 10 Haziran 2010.
- Ayas, A. ve Çalık, M., 2006. Çözünme Kavramıyla İlgili Öğrenci Kavramalarının Tespiti, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4,3, 309-322.
- Aydoğdu, B., , 2006. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değişkenlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydoğdu, B., 2009. Fen ve teknoloji Dersinde Kullanılan Farklı Tekniklerinin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerine, Laboratuvara Yönelik Tutumlarına ve Öğrenme Yaklaşımlarına Etkileri, Doktora Tezi, D.E.Ü., Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bailer, J. vd., 1995. Teaching Science Process Skills, Good Apple, Torrance, California.

- Barrows, H. S., 1986. A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods, Medical Education, 20, 481-486.
- Başer, N., Günhan C., 2009. Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Eleştirel Düşüncelerine Etkisi, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7,2, 451-482.
- Bilen, M., 2002. Plandan Uygulamaya Öğretim, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Blackwell, F. ve Hofmann, C., 1991. Science Field Test Edition (High/Scope K-3 Curriculum Series), MI, High/Scope Press, Ypsilanti.
- Bonner, R. ve Rich, A., 1988 Negative Life Stress, Social Problem Solving Self Apprais and Hopelessness: Implications for Suicide Researchs, Cognitive Therapy and Research, 12, 549-556.
- Burgaz, B. ve Erdem, E., 2006. Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinde Öğrencilerin Senaryolardaki, Problem Durumlarını Belirleme Becerilerinin Değerlendirilmesi, Eurasian Journal of Educational Research , 24, 66-76.
- Burgess, H., 1992. Problem-Led Learning for Social Work, The Enquiry and Action Approach, Whiting and Birch, London.
- Büyükkaragöz, S. ve Çivi, C., 1997. Genel Öğretim Yöntemleri, Öz Eğitim Yayınları, Konya.
- Çepni, S., 1993. New Science Teachers' Development in Turkey: Implementation for the Academy of New Teachers' Programme, Doktora Tezi, Southampton Üniversitesi, İngiltere.
- Çepni, S., 2007. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Celepler Matbaacılık, 3, Trabzon.
- Çepni, S. ve Çil, E., 2009. Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- Çepni, S. ve Özsevgeç, T., 2006. Farklı Sınıflardaki Öğrencilerin Yüzme ve Batma Kavramlarını Anlama Düzeyleri, Milli Eğitim Dergisi, 172, 297-311.
- Çepni S. vd., 2007. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, 6. Baskı, Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Demircioğlu, G., 2003. Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi İle İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirel, Ö., 1999. Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme, Usem Yayınları, Ankara.
- Dewey, J., 1983. How We Think?, Mass Heath, D.C. Lexington.

- Doğru, M. ve Aydoğdu, M., 2003. "Fen Bilgisi Öğretiminde Kullanılan Yöntemlerde Karşılaşılan Sorunlar İle İlgili Öğrenci Görüşleri" Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,13, 150-158.
- Doğruöz, P., 1998. Bilimsel İşlem Becerilerini Kullanmaya Yönelik Yöntemin Öğrencilerin Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamalarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Driver, R. ve Easley, J., 1978. Pupils and Paradigms: A review a literature related to concept development in adolescent science students, Studies in Science Education, 5, 61-84.
- Duch, B., 1995. What is Problem Based Learning?, Newsletter of the Center for Teaching Effectiveness About Teaching, 47, 6-7.
- Ercan, E., B., 1996. 4. ve 5. Sınıfta Bilimsel İşlem Becerilerinin Geliştirilmesine Dair Öğretmen Algıları, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Esler, K., 1977. Teaching Elementary Science, Florida Technological University Publication, USA.
- Fidan, N., 1998. Okulda Öğrenme ve Öğretme, Alkım Yayınları, İstanbul.
- Fogler, H., S., 1995. Leblanc, S. Strategies For Creative Problem Solving, Library Of Congress Cataloging in Publication Data, USA.
- Gagne, R., M., 1965. The Conditions of Learning, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York.
- Gallagher, S.A., 1997. Problem Based Learning: Where Did it Come From, What Does it Do, and Where is it Going?, Journal for the Education of the Gifted, 20, 4, 332-362.
- Goodnough, K., 2009. Investigating Pre-service Science Teachers' Developing Professional Knowledge Through the Lens of Differentiated Instruction, Springer Science,40, 239-265.
- Gülçiçek, Ç. ve Yağbasan, R., 2003. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,13, 110-128.
- Gülseren, H., Takım Çalışması ve Problem Çözme Teknikleri, www.tkgm.gov.tr/turkce/dosyalar, 21. 12. 2009.
- Güneş, B. ve Kuru, İ., 2005. Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Konusundaki Kavram Yanılgıları, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 2, 1-17.

- Gürdal, A. ve Macaroğlu, E., 1996. Çocuğun Zihinsel Gelişimine Göre Yüzme ve Batma Kavramlarının Öğretilmesi”, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 10, 9-20.
- Harlen, W., 1989. Developing Science in the Primary Clssroom. London, Oliver ve Boyd, London.
- Heppner, P., P., 1978. A Review of the Problem Solving Literatüre and It’s Relationships to the Counseling Process, Journal of Counseling Psychology, 25, 366-375.
- Herreid, C., F., 2003. The Death of Problem-Based Learning?, Journal of College Science Teaching, 32,6, 364–366.
- Hestenes, D., vd., 1992. Force Concept Inventory, The Physics Teacher, 30, 141-158.
- Holy, P., 1991 .Action Research,The Missing Link In The Creation Of The Schools as Centres Of Inquiry In Staff Development For Education In The 90s, Columbia University, Newyork.
- Kabadayı, Ö., 2003. Su Kendine Kaldırma Kuvveti Uygular Mı?, TUBİTAK, Bilim Teknik Dergisi, 425, 101-102.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,191–192.
- Karamustafaoğlu O. ve Yaman S., 2006. Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Kneeland, S., 2001. Problem Çözme, Kalaycı N., Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kongur, S., 2004. Lise II. Sınıf Öğrencilerinin Teorik ve Uygulamaya Yönelik Kimya Bilgilerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Koray, Ö. vd., 2007. Lise Öğrencilerinin “çözünürlük” Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15,12,41-250.
- Kumaş, A., 2008. Yeryüzünde Hareket Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Gruplarında Probleme Dayalı Öğrenme Uygulaması ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, K.T.Ü., Trabzon.
- Küçükahmet, L., 1998. Öğretim İlke ve Yöntemleri, Alkım Yayınları, İstanbul.
- Lambros, A., 2002. Problem-Based Learning in K-8 Classrooms,A Teacher’s Guide to Implementation, Corvin Pres Inc. California, USA.

- Lind, K., 1998. Science Process Skills, Preparing for the Future, <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>, 10.06.2000.
- Lumsdaine, E. ve Lumsdaine M., 1995. Creative Problem Solving Thinking Skills For A Changing World, Mc Graw Hill Inc., USA.
- Macaroğlu, E. ve Şentürk, K., 2001. Çocukta Yüzme ve Batma Kavramlarının Gelişimi, Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Mc Taggart, R. ve Kemmins, S., 1982. The Action Research Planner, Deakin University Press, Victoria, Australia.
- M.E.B., 2006. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7.,8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Oğuz, A. ve Yürümezoğlu, K., 2009. Hipotez Test Sürecinde Çocukların ve Yetişkinlerin Bilimsel Düşünme Eğilimleri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36, 340-350.
- Orlich, D., C., 1990. Teaching Strategies, A Guide To Better Instruction, Mass Heath and Company, 3, D. C, Lexington.
- Ornstein, A., C. ve Lasley, I., 2000. Strategies For Effective Teaching, McGraw-Hill, New York.
- Özçelik, D., A., Test Hazırlama Kılavuzu, ÖSYM Yayınları, 3. Baskı, Ankara, 1997.
- Özsevgeç, T., 2007. İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerinin Etkililiklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Rhem, J., 1998. Problem-based learning: An introduction, <http://www.ntlf.com/>, 21.11.2009.
- Rhem, J., 1998. Problem-Based Learning An Introduction, The National Teaching and Learning Forum, 8, 1, Oryx Pres, USA.
- Schön, D. A., 1983. The Reflective Practitioner, Temple Smith, London.
- Senemoğlu, N., 2001. Öğrenmenin Oluşumu, T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı, Ankara.
- Sifoğlu, N., 2007. İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yapısalıcı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımlarının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Snır, J., 1991. Sink or Float-What Do Experts Think?: The Historical Development of Explanations For Floatation, Science Education, 75, 5, 595-609.
- Sönmez, V., 2001. Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı, 9. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Spreckelsen, C. vd., 2009. Blended Learning Positively Affects Students' satisfaction and The Role Of The Tutor In The Problem-Based Learning Process: Results Of A Mixed-Method Evaluation, Springer Science, 14, 725-738.
- Suskavcevic, M., 2005. Preservice Teachers' Understanding of Static of Fluids, Sun Conference, El PasoTX.
- Şenocak, E., 2005. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Maddenin Gaz Hali Konusunun Öğretimine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şimşek, H., Yıldırım, A., 2006. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayınevi, 6, Ankara.
- Tan M. ve Temiz B.K., 2003. Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 89-101.
- Tavukçu K., 2006. Fen Bilgisi Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Tekin, H., 2000. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınevi, 14. Baskı, Ankara.
- Temiz, B. K., 2001. Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Trop, L. ve Sage, S., 1998. Problems Possibilities, Problem Based Learning for K-12 Education, Association for Supervision and Curriculum Development, Virginia, USA.
- Tunç T. vd., 2009. Fen ve Teknoloji Öğretmen Kılavuz Kitabı, Bilal Güneş, Birinci Baskı, Evren Yayıncılık ve Basım San. Tic. AŞ., Ankara.
- Turgut, M.F., 1997. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Onuncu Baskı, Ankara.
- Wang, H.A. vd., 1999. Problem Based Learning Approach For Science Teachers' Professionals Development, Annual Meeting Of The Associations For The Education Of Teacher In Science, Austin, Texas, USA.

- Woods D., 1985. Problem-Based Learning and Problem-Solving, Ed: D. Boud, Problem-Based Learning for the Professions, Higher Education Research and Development Society of Australasian, Sydney.
- Yaman, S. ve Yalçın, N., 2003. Fen Bilgisi Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi, <http://ilkogretim-online.org.tr>, 04.03.2010.
- Yaşar, Ş., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 1-2.
- Yavuz, G., 2007. Yapısalcılığa Dayalı Öğretimin İlköğretim 7. Sınıf Sıvıların Kaldırma Kuvveti Konusunda Öğrencilerin Başarılarına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Yelgün A., 2009. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Sıvıların Kaldırma Kuvveti ile İlgili Kavram Yanılgıları ve Oluşum Sebepleri, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yeşilyurt Karadağ, H., 2002. Kavramsal Değişim Metinleri Kullanarak Hazırlanan Yöntemin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akışkanların Kaldırma Kuvveti Konusunu Anlamaya Olan Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

8. EKLER

EK 1. “Kaldırma Kuvvetinin Keşfi” Konusunda Hazırlanmış Yardımcı Ders Materyali

KALDIRMA KUVVETİNİN KEŞFİ

Sevgili çocuklar, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ülkemizdeki değişik bölgelerde bulunan öğrencilerin kaynaşması için bir çalışma başlatılmış, bu çalışmayla ülkemizin denize kıyısı bulunmayan doğu bölgelerindeki öğrencileri misafir etmemiz istenmektedir. Okulumuz ise görev paylaşımı yaparak sizden öğrencileri deniz kıyısında dolaşmakla görevlendirmektedir.

Öğrenciler sizin verdiğiniz komutlara aykırı olarak denize girmekte, sahil boyunca yürümekte, bazı öğrenciler ise sığ sularda oynamaktadırlar.

Sularda oynayan öğrenciler kıyıya çıktıklarında ayaklarında ağırlaşmalar hissettiklerini, suya girdiklerinde ise bu durumun ortadan kalktığını belirtmektedirler. Sizden ev sahibi olarak bu durumun sebebini sormakta, bir açıklama beklemektedirler. Bu olayın sebebini onlara anlatmaya çalışın.

1. Adım: Problemin Belirlenmesi:

Yukarıda anlatılan olayda öğrencilerin şikâyet ettikleri durumun onların yorulmalarından kaynaklandığını düşünebilirsiniz. Oysa öğrenciler tekrar suya girdiklerinde kendilerini daha iyi hissettiklerini, ayakta kalmanın karadakinine göre daha kolay olduğunu vurgulamaktadırlar. Öyleyse bu durumu derinlemesine araştırmak gerekir.

Problem:

2. Adım: Gerekli Bilgilerin Toplanması:

Elimizdeki senaryoyu tekrar okuyalım, bize yardımcı olacak ipuçlarını belirleyelim. İnceleyeceğimiz olay olan “denizde yüzüp yorulmak” oldukça olağan bir durumdur. Oysa burada farklı olan bir durum söz konusudur. Öğrenciler kendilerini “karada daha ağır hissettiklerini” suya girdiklerinde ise kendilerini ağır hissetmediklerini belirtmektedirler.

Hatırlayalım:

Aşağıdaki kavramları cümleler içerisinde bırakılan boşluklara doğru biçimde yerleştiriniz.

Kaldırma kuvveti, sabit süratle, durur, ağırlık

- *Bir cisme, kütesinden kaynaklanarak yerin merkezine doğru etkiyen kuvvete..... diyoruz.*
- *Cisimlere bulundukları ortamda (su, hava ...gibi) farklı yönlerde uygulanan kuvvetlerin bileşkesinediyoruz.*
- *Bir cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisinde kaldığında cisim ya(eğer başlangıçta durgunsa) yada ilk hareketine devam eder. (6.sınıf kuvvet hareket ünitesi)*

Ek 1'in devamı

KALDIRMA KUVVETİ Şimdiki Düzey	
%0	%100 Etkinlik
	
İtici Kuvvetler	Engelleyici Kuvvetler
	Bir kişinin ağırlığı; zayıflarsa(kütlesi azalır), deniz kenarına yükseltilirken ya da kütle çekim kuvveti daha az olan gezegene gittiğinde azalır.
	Öğrenciler hafiflediklerini zannetmişlerdir. Bu sadece bir duygudur. Öyle zannetmişlerdir, yorulmuş da olabilirler. Ortada öğrencilerin duyguları vardır. Hissedilmiş bir durum vardır. Ölçme durumu yoktur.

Sevgili öğrenciler; *ağırlık, hissedilen (gözlenen) ağırlık ve kuvvet* kavramları hakkında değişik kaynaklardan bileri araştırınız. Araştırmalarınıza *ağırlığın büyüklüğüne* ilişkin bilgileri de ekleyiniz. "*Ağırlık nasıl bir büyüklüktür?*" gibi bilgilere ulaşmaya çalışınız. Daha önceki çalışmada yaptığınız gibi mülakat formu oluşturabilir bu konuda bilgisi olan kişilerle görüşebilirsiniz. İnternet araştırması ve kaynak kitaplardan bilgiler toplayabilirsiniz. Bu konu hakkında Milli Eğitim Bakanlığı internet sitesinde faydalı bilgiler yer almaktadır. Bunları incelemeniz yararınıza olacaktır.

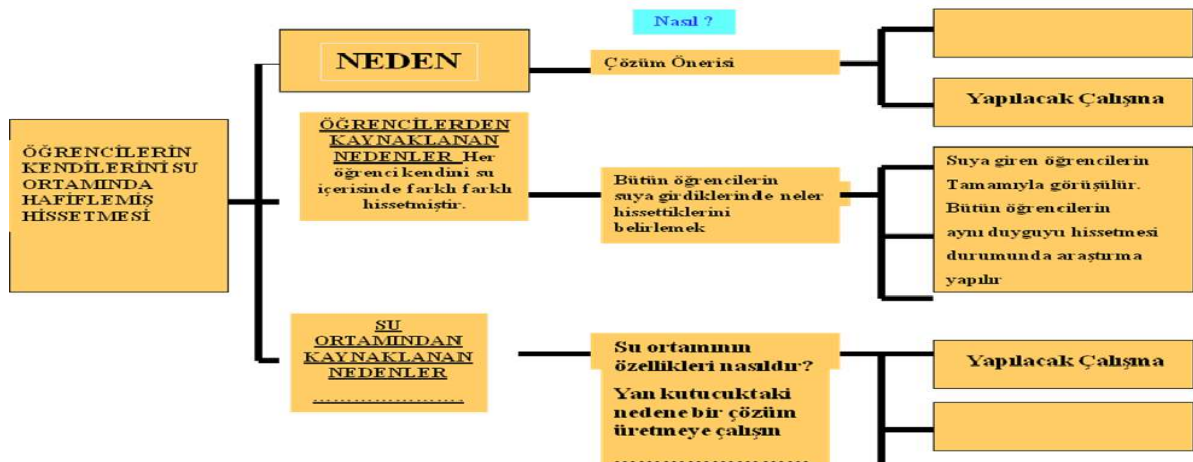
(www.meb.gov.tr. <http://yazarlikyazilimi.meb.gov.tr/Materyal/izmir/grup04/hareketvekuvvet/bileske1.html>)

Hayatımızın Bir Parçası! Çözüm İçin Fikir Üret Ya Da Engelleri Kaldır?

Yukarıdaki tabloda karşılaştığımız problemle ilgili olarak bir kuvvet analizi verilmiş olup bazı engeller konmuştur. Problemi çözmek için verilen engelleri ortadan kaldırıcı çözümler üretmeniz gerekmektedir.

3. Adım: Problemin Köküne İnme

NEDEN-NASIL AĞAÇ DİYAGRAMI



Ek 1'in devamı

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki ağaç diyagramı problemimizi derinlemesine incelememize yardımcı olması için verilmiştir. Bu diyagramda problemimizi "neden" soru kalıbıyla derinlemesine inceleye çalışalım. Öğrencilerin kendilerinde bir hafifleme hissetmelerinin **Nedeni** ne olabilir? Biz "öğrencilerin kendilerini hafifletmiş hissetmelerinin" nedeni olarak, onların kendilerini öyle zannettiklerini, aslında böyle bir durumun olmadığını düşünüyoruz. Bu nedene çözüm olarak ta (diyagramdaki Nasıl sorusu) bütün öğrencilerle görüşmeyi düşünüyoruz. Aslında bizim çözümümüz bizi doğru yola ulaştırmıyor. Bu sebeple sizden yardım bekliyoruz. Siz neler düşünüyorsunuz? Düşüncelerinizi boşluklara yazınız.

4. Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileriniz Neler?

Sevgili öğrenciler problemimize çözüm üretmek için beyin fırtınası yapacağız. Bu tekniğin kurallarını öğrenmiştik. Bazı konuları tekrar hatırlatalım. Arkadaşlarımızın önerilerini eleştirme hakkımız yoktur. Her üye çözüm üretmek için 5 N 1K soruları ile etkin düşünebilir.

Taç altından mı yoksa değil mi?					
İsimler	Grup Başkanı	Üye 1	Üye 2	Üye 3	Üye 4-5
Fikirler					
Sonucu Ulaşılan Fikir	En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi				

Eğer bir maddenin hava ortamındaki ve sıvı ortamındaki gözlenen ağırlıkları farklı ise bu durum sıvı içerisinde o maddeye etkiyen kuvvetten kaynaklanır. Eğer böyle bir kuvvet varsa bu kuvvetin bir yönü, bir de doğrultusunun olması gerekir. (*birimi büyüklüğü de vardır*) Maddenin sıvı içerisindeki ölçülen ağırlığı, hava ortamında ölçülen ağırlığından az ise cisme etki eden kuvvet ağırlığa zıt yöndedir.

5. Adım: En iyi çözüm yolunun belirlenmesi

Beyin Fırtınası Oylaması

Sevgili arkadaşlar bu bölümde üretmiş olduğunuz fikirlerin değerlendirilmesi yapılacaktır. Aşağıdaki yöntemi uygulamanız size yararlı olacaktır.

- ✓ Üyeler doğru olduğuna inandıkları her düşünceye oy verirler.
- ✓ En çok oy alan düşünceler işaretlenir.
- ✓ İkinci tura geçilir, bu turda üyelerin bir hakkı vardır.



Ek 1'in devamı

Deneyin Adı: Ağırlıklar Farklı mı?

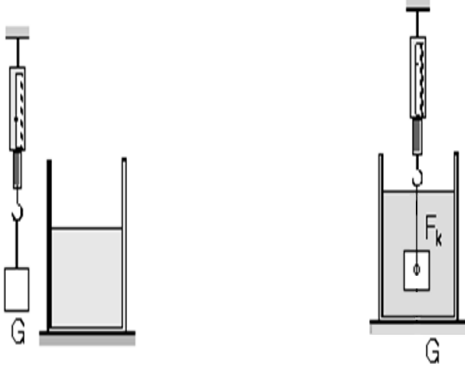
Deneyin Amacı: Sıvı ortamındaki bir cisme etki eden kuvvetin varlığını ispat etmek.

Deneyde Kullanılacak Araç-Gereçler: Dinamometre, Büyük beher, Değişik kütleler,

Değişkenler:

Bağımsız Değişken: Ağırlık

Bağımlı değişken: Sıvı içerisinde ölçülen ağırlık



Deneyin Yapılışı:

Tartı takımından değişik büyüklüklerde kütleler alınız. Almış olduğunuz her bir kütlenin ağırlıklarını dinamometre ile hava ortamında ölçünüz. Gözlemlerinizi kayıt ediniz. Aynı şekilde ölçümlerinizi bir kez de su ortamında yapınız. Bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız.

İlk olarak maddenin ağırlığı hava ortamında ölçülür. İkinci olarak maddenin ağırlığı sıvı ortamında ölçülür.

I	II	III	IV	V
Deneme	Maddenin Kütle	Maddenin Hava Ortamındaki Ağırlık	Maddenin Sıvıdaki Ağırlık	Hava ve Sıvı Ortamlarında Ölçül Ağırlıklar Arasındaki Fark $G_{\text{hava}} - G_{\text{sıvı}} \dots\dots\dots$
1	50 g			
2	100 g			
3	250 g			
4	500g			

Tablonun Yorumlanması:

Tablonun II ve III numaraları bölümlerini karşılaştırın. Bir maddenin kütlesi biliniyorsa ağırlığı nasıl hesaplanabilir?

Tablonun III ve IV numaralı bölümüne göre bir maddenin hava ve sıvıdaki ağırlığının büyüklüğü hakkında ne söylenebilir?

Ek 1'in devamı

Tablonun V numaralı bölümüne bakarak bir maddenin sıvı içerisinde konulduğunda hava ortamına göre ağırlığındaki değişimin sebebi nedir?

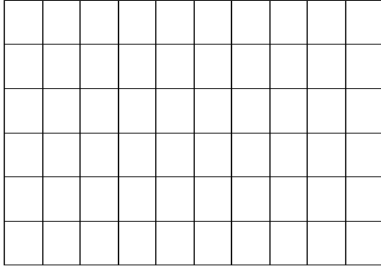
Son bölümde verilen çizim kâğıdına su içerisinde bulunan cismi ve bu cisme etkiyen kuvvetleri çizerek gösteriniz

6. Adım: Problemi Çözme

Sonuç olarak, başlangıçta arkadaşlarımızın hissettikleri durumun sebebini bulmuş olduk. Sıvılar, içerisinde bulunan cisimlere bir kuvvet uygular ve bu kuvvete kaldırma kuvveti denir. Kaldırma kuvvetinin doğrultusu o maddenin ağırlığı ile aynı doğrultulu ancak yönü ağırlığa zıt yöndedir.

DEĞERLENDİRME:

Kaldırma kuvveti ve bir cismin ağırlığını grafik kâğıdına yönleriyle birlikte gösteriniz. **Çizim Kağıdı**



EK 2. “Kaldırma Kuvveti” Konusunda Hazırlanmış Yardımcı Ders Materyali

KALDIRMA KUVVETİ

Kralın Sorunu

İtalya'da Sicilya Adası'nın güneyinde bir kent devleti... Syracuse. Kral Hieron kuyumcularına bir külçe vererek altından bir taç ısmarlamıştır. Kuyumcular tacı kısa sürede işler ve getirirler.

Ne var ki Kral, sarayın kuyumcularının altına gümüş karıştırdıklarından şüphe etmektedir. Kral, çok sevdiği ve güvendiği bilge adamı, Arkhimedes'i (Archimedes) çağırır, durumu anlatır ve "Tacımın saf altından olup olmadığını anlayabilir misin?" diye sorar, "Fakat sakın denemelerin sırasında tacıma zarar verme." diye ekler.

O günün şartlarında çok zor bir problemdir bu. Çünkü milattan önceki yıllarda geçmektedir olay. Yani bundan yaklaşık 2200 yıl kadar önce.

Archimedes kralın söylediklerini düşünerek evine geri döner. Archimedes günlerce, gecelerce düşünür sorunun yanıtını. Kuyumcular, işinin ehlidir. Böyle bir hile yaptılarsa bile, bunu görünüşten anlamak neredeyse imkânsızdır.

Archimedes uzun uzun düşünür. Ancak bir çözüm bulamaz. Canı sıkılır. İçinden çıkılmaz bir durumdadır. Öyle ya! Kral tacı beğenmiştir. Tacı parçalayıp içeriğine bakamaz. Sonunda pes eder ve dinlenmek için hamamın yolunu tutar.



Hamamdan içeriye girer, kendisinin sığabileceği büyüklükte bir küvete doğru yönelir. Küvet ağzına kadar (silme tepe) su ile doludur. Küvete girip suyun taşmasını izler. Kendi kendine "*Ne kadar da su taşırdım böyle?*" diye düşünürken gözleri hamam tasının içerisinde bulunduğu küçük arınma havuzuna takılır.



Hamam tasında biraz su vardır ve tas bir miktar arınma havuzuna batmıştır. Archimedes hamam tasına daha fazla su koyar, bunun sonucunda tasın daha fazla battığını görür, taşan suyu gözlemler.

Archimedes bir an için "*kendisinin büyüklüğüyle küvetten taşırdığı suyu, tasın büyüklüğü ile küçük havuzdan taşan suyu*" karşılaştırır. İşte o anda büyük bir sevinçle dışarıya çıkar. "Eureka eureka (Buldum buldum)" diye haykırır.

Archimedes, tacın saf altından olup olmadığını nasıl anlayabileceğine ilişkin bir çözüm bulmanın sevinciyle dışarı hiçte hoş olmayan bir şekilde! çıkmıştır. Sizce Archimedes kralın sorununu nasıl çözmüştür?



Kim Haklı?

1. Adım: Problemin Belirlenmesi:

Ek 2'nin devamı

Kral, "kuyumcuların külçe altının bir kısmını saklayıp bunun yerine ise sakladıkları ağırlıkta gümüş koymalarında" şüphelenmekte, kuyumcular ise krala "işte verdiğiniz altının ağırlığı kadar altın taş " demektedirler... O halde kim haklı? Kral mı, yoksa kuyumcu mu?

Archimedes Ne Yapmalı?

2. Adım: Gerekli Bilgilerin Toplanması:

Archimedes'e yardımcı olalım. Tacı tarttıralım. Ağırlığını külçe altının ağırlığıyla karşılaştırmasını söyleyelim. Elbette kral tacı tartmış ve kuyumculara vermiş olduğu saf altının kütlesiyle karşılaştırmıştır. Ancak belli ki usta bu konuda çok zeki davranmıştır. Kralın vermiş olduğu külçe ve taş aynı ağırlıktadırlar. Peki bu durumda Archimedes ne yapmalıdır? Gelin bu soruların cevabı için



hikayemize bakalım. Archimedes çalışmaları için ona esin kaynağı olan hamamdaki olayları inceleyelim bilgilerimizi bir dedektif gibi toplayalım. Unutmadan Archimedes' in yapmış olduğu çalışma ile ilgili çeşitli kaynaklardan bilgi toplayalım.

Hiç bir havuza girdiniz mi? Havuza giren bir kişi havuzdan ne kadar su taşırabilir? Böyle bir gözlemde bulundunuz mu? Girmiş olduğumuz bir küvetten ya da buna benzer sığabileceğiniz bir havuzdan ne kadar su taşıyabileceğimiz neye bağlıdır? Kütleminin büyüklüğüne mi? Yoksa hacminin büyüklüğüne mi? Yoksa başka bir faktöre mi?

Bir tası su ile doldurup batana kadar su ilave etseniz tas ne kadar su ile dolu iken batmaya başlar? Deneyin, araştırın bizimle paylaşın. Bu deneyi tekrar, tekrar deneyin. Unutmayın! Tası batırdığınız kaptan taşan suyu toplayabilmek için kabı daha büyük bir leğene koyun. Taşan su miktarını ölçmeye ya da tartmaya çalışın. Bu soruların yanıtlarını araştıralım.

Hayatımızın bir parçası! Çözüm İçin Fikir Üret Ya Da Engelleri Kaldır?

Kralın Tacının Altın Olup Olmamasıyla İlgili Kuvvet Alan Analizi	
Şimdiki Düzey	
%0	%100 Etkinlik
İtici Kuvvetler	Engelleyici Kuvvetler
	İnsan, hamam tası ya da başka bir madde su girdiğinde su taşırır. Bu konunun tacın altından ol olmamasıyla ne ilişkisi olabilir ki?
	Tacın ağırlığı, kralın kuyumculara vermiş olduğu kül altının ağırlığı kadardır.
	Tacı kral beğenmiştir. Tacı Archimedes parçalayıp için gümüş olup olmadığına bakamaz.

Ek 2'nin devamı

Yukarıdaki tabloda karşılaştığımız problemle ilgili olarak bir kuvvet analizi verilmiş olup bazı engeller konmuştur. Problemi çözmek için verilen engelleri ortadan kaldıracı çözümler üretmeniz gerekmektedir.

3.Adım: Problemin Köküne İnme

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki tabloda 5N -1K Tekniğinin bazı adımları uygulamalı olarak gösterilmeye çalışılmıştır. Sol bölümde 5N 1 K soruları verilmiştir. Sağ bölümde ise bu soruların cevapları olmalıdır. Teknikteki 5N-1K sorularını çoğaltabilir bu sorulara vereceğiniz cevapları düşünebilirsiniz.

NE? Archimedes neyi araştırıyor? Archimedes havuzda ne gibi olaylarla karşılaşmıştır? Bu olayları gözlemlerken neler düşünmüştür? Bir madde bir sıvı içerisinde ne kadar sıvı taşıyabilir?	(Tacın altından olup olmadığını)
NASIL? Archimedes havuzda nasıl bir gözlemde bulunuyor?	
NEREDE?	
NE ZAMAN? Archimedes ne zaman probleminin çözümünü bulduğunu anlıyor?	
NİÇİN? Archimedes niçin tasa bir miktar su koyup küçük havuza bırakıyor?	
KİM?	



Ek 2'nin devamı

Yukarıdaki neden- nasıl ağaç diyagramı problemimizin nedenlerine nasıl çözümler bulmamız için tasarlanmıştır. Ağaçta bizlerin göremediği sizin önerdiğiniz bir neden ve çözümü uygun yerlere yazarak çözümü deneyebilirsiniz.

3. Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileriniz Neler?

Taç altından mı yoksa değil mi?					
İsimler	Grup Başkanı	Üye 1	Üye 2	Üye 3	Üye 4-5
					
Fikirler					
Fikir Ulaştırma Sonucu	En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi				

5. Adım: En İyi Çözüm Yolunun Belirlenmesi:

Beyin Fırtınası Oylaması

Sevgili arkadaşlar bu bölümde üretmiş olduğunuz fikirlerin değerlendirilmesi yapılacaktır.

Deneyelim Görelim: Archimedes Olduk...

Sevgili arkadaşlar! Bizim elimizde ne bir taç, ne de başımızda bu sorunu çözmemizi isteyen bir kralımız var. Ancak elimizde deney yapabileceğimiz, böylece kuyumcunun mu yoksa kralın mı haklı olduğunu öğrenebileceğimiz özel bir silindirimiz var. Bu silindirimizi kullanarak nasıl bir deney yapabiliriz?

Deneyin Adı: Cisimlerin Batan Hacimleriyle Taşırdıkları Sıvı arasındaki İlişki

Deneyin Amacı: Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin sıvı içerisinde taşıdığı sıvının ağırlığına bağlı olduğunu gözlemlemek

Deney Araç- Gereçleri: Archimedes silindiri, Su, Boşalma kabı, Dinamometre, Dereceli silindir

Bağımlı Değişken: kaldırma kuvveti

Bağımsız Değişken: silindirin batan hacmi

Deneyin Yapılışı:

Ek 2'nin devamı

Büyük bir dereceli silindir alalım. Beherimizdeki su seviyesini not edelim. Beherin içerisine dinamometreye bağlı olan Archimedes silindirini koyalım. Archimedes silindirinin üzerine asetat kalemyle 1 cm aralıklarla uzunlukları yazalım. Böylece silindiri ne kadar batırdığımızı gözlemlemiş oluruz. Hava ortamında Archimedes silindirinin ağırlığını dinamometre ile ölçelim. Sonuçları not edelim. Ardından her bir batma miktarı için;

**Kaldırma kuvveti hesaplamalarını yapalım. (Hatırlayalım Kaldırma Kuvveti= $G_{hava} - G_{su}$)*

**Taşan su miktarlarını (yükselen su/yer değiştiren su miktarları) not edelim.*

Gözlemlerim:

T A B L O	I	II	III
		Kaldırma Kuvveti	
	Silindirin Batan kısmı (cm^3)	Silindirin Havadaki Ağırlığı- Sudaki Ağırlığı	Yer Değiştiren Sıvının Ağırlığı

Yukarıdaki tablonun I ve III. kısımlarını karşılaştırınız.

--

Yukarıdaki tablonun II ve III numaralı bölümlerini karşılaştırınız.

--

Kuyumcunun Sonu:

6. Adım: Problemin Çözülmesi

Archimedes çalışmalarından sonra nasıl bir çözüm getirmiş olabilir? İşte bu durumda "Taş gerçekten saf külçe altından yapılmış ise, saf bir külçe altının taşıyabileceği kadar sıvı taşımalıdır?" hipotezini kurarak test etmeye çalışmıştır.

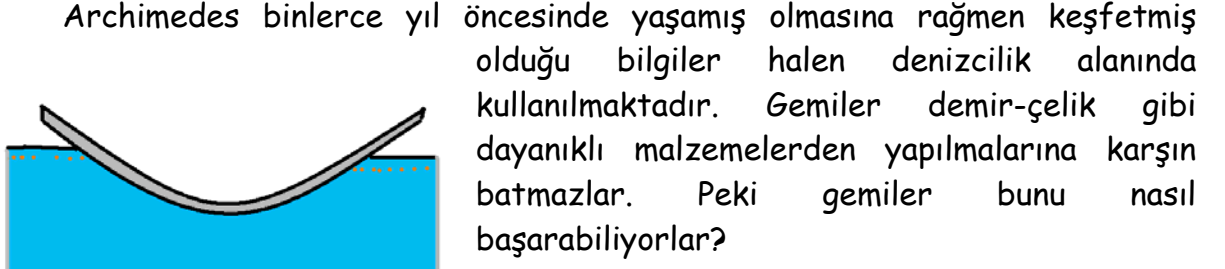
Düşünün! Bunun sonucunda Archimedes tacın hangi özelliğini hesaplamaya çalışıyor olabilir? Aslında Archimedes tacın kütlesini bildiğinden bu kütleye karşılık gelebilecek olan hacmi bulmaya çalışıyor. Böylece tacın yoğunluğunu bulacak ve bu yoğunluktaki tacı külçe altının yoğunluğuyla karşılaştıracaktır

Her madde farklı bir yoğunluğa sahiptir. Bu yoğunluklardan ötürü sıvılar içerisinde batır veya yüzerler. Böylece onlara etkiyen kaldırma kuvvetleri de yani taşırdıkları sıvıların ağırlıkları da farklı farklı olacaktır. Öyleyse saf altından ve alaşımdan yapılmış olan taşlar farklı farklı yoğunluklarda olacakları için farklı miktarlarda sıvı taşıracaklardır.

Ek 2'nin devamı

Hikâyemizin sonunu merak ettiniz mi? Evet sizi meraklandırmadan söyleyelim. Archimedes deneyleri sonunda kralın ustaya vermiş olduğu altının taşıracığı su miktarını hesaplamıştır. Kuyumcu yapmış olduğu tacın saf atından olmadığı ortaya çıkmıştır. Usta bu yanlışını hayatıyla ödemiştir.

Bunları Biliyor musunuz?



Archimedes prensibine göre; bir cisme etki eden kaldırma kuvveti, o cismin sıvı içerisinde iken taşıdığı sıvının ağırlığı kadardır. Bir cismin kolaylıkla yüzebilmesi için o cisme uygulanan kaldırma kuvvetini nasıl arttırabiliriz?

Tabi ki o cismin batan hacmini arttırarak. İşte demir bloklar levha haline getirilerek geniş hacme sahip olurlar. Bu sebeple de oluşan geminin yoğunlukları demir bloklara göre daha da azalır, böylece onlara etkiyen kaldırma kuvveti de artmış olur. Böyle olmasaydı demir parçaları nasıl yüzdürülebilirdi?

Değerlendirme: Demir kütle suda batarken gemilerin su üzerinde kalabilmesi nasıl olur?

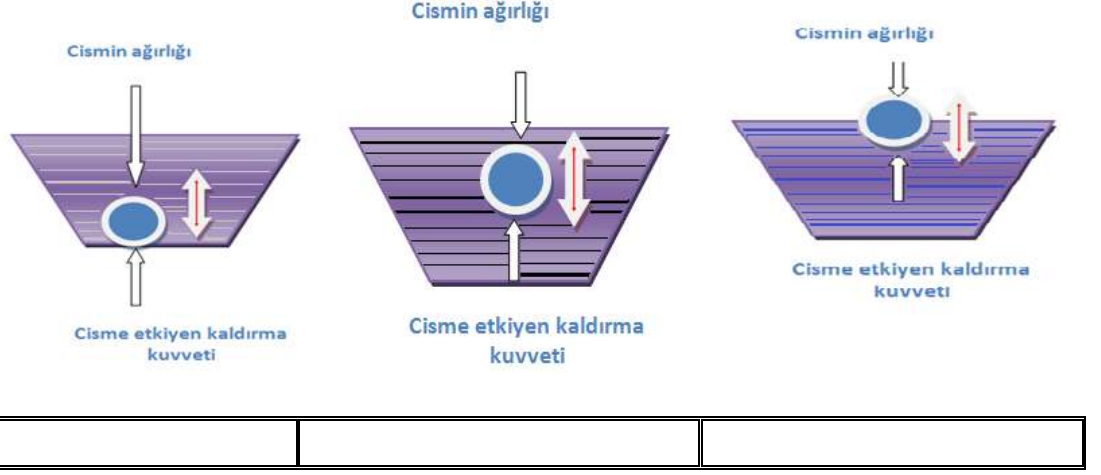
.....

EK 3. “Kaldırma Kuvveti Sıvı –Yoğunluğu” Konusunda Hazırlanmış Yardımcı Ders Materyali

KALDIRMA KUVVETİ SIVI YOĞUNLUĞU İLİŞKİSİ



Düşünelim...



Şekilde kaplarda değişik yoğunlukta hazırlanmış sıvılar bulunmaktadır. Her sıvı içerisine aynı top bırakılıyor. Top, kaplarda şekillerdeki konumlarda dengede kaldığına göre cisme etkiyen kaldırma kuvveti ve cismin ağırlığını karşılaştırınız.

Ne Oluyor Bu Balıklara?

Ülkemizdeki akarsu ve deniz ekosisteminin zengin olması, yakın zamanlarda araştırmacıları bu sulara yaşayan balıklar hakkında birçok araştırma yapmaya sevk etmiştir. Araştırmacılar özellikle ülkemizin güneyinde aynı denize dökülen akarsulardaki balık türlerini ve bu balık türlerinin deniz sularındaki akraba türlerini araştırmaktadırlar.

Son haftalarda bilim insanları, araştırılan balıklar hakkında edindikleri iki özellik hakkında uzun uzun düşünmekte ancak sorunlarına makul bir cevap bulamamaktadırlar.

Araştırmacılar tatlı sularında yaşayan balıkların, deniz sularında yaşayan akrabalarına göre *daha geniş yüzgeçlere* sahip olduklarını ve *daha fazla yüzgeç salladıklarını* gözlemlemişlerdir. Bu durumun sebebini merak edip, sorunun çözümü için okullardaki öğrencilerin fikir üretmeleri konusundaki yeteneklerinden yararlanmak istemektedirler. Araştırmacılar sonucunda para ödülü olan bir yarışma düzenlemiş ve iyi bir ödül verileceğini duyurmuşlardır. Okulumuz adına bu yarışmaya katılmak ve büyük ödülü alabilmek için yardımınıza ihtiyac duyuyoruz.

1. Adım: Problemin Belirlenmesi

Araştırmacılar balık türlerinin aslında akraba oldukları ancak balık türlerindeki farklılaşmanın sebeplerini aramaktadırlar.

Ek 3'ün devamı

Problem:

2. Adım: Gerekli Bilgilerin Toplanması

Yukarıda anlatılan araştırma nerelerde geçmektedir? (Araştırma nerede yapılmıştır?) Bu bölgenin özellikleri hakkında neler biliyoruz? (Anlatılan olaylarda balıkların yaşam alanları olan akarsu ve deniz suyunun özellikleri hakkında neler biliyoruz?) Anlatılan olay hakkında uzmanların karşılaştıkları sorunlar nelerdir?(Balıklarda nasıl farklılıklar görülmektedir?) Bu sorunlara nasıl bir çözüm bulmamız istenmektedir? Balıklarda yüzgeçlerin fonksiyonu nedir? Balıklar su içerisinde batmadan nasıl kalırlar? Araştıralım.

Balıklarla İlgili Kuvvet Alan Analizi		Şimdiki Düzey
%0		%100 Etkinlik
İtici Kuvvetler	Engelleyici Kuvvetler	
	Balıklardaki değişiklikler çok farklı nedenlerden kaynaklanabilir.	

Hayatımızın bir parçası! Çözüm İçin Fikir Üret Ya Da Engelleri Kaldır?

Yukarıdaki tabloda karşılaştığımız problemle ilgili olarak bir kuvvet analizi verilmiş olup bir engel konmuştur. Problemi çözmek için verilen engeli ortadan kaldırıcı çözümler üretmeniz gerekmektedir.

3. Adım: Problemin Köküne İnme



Ek 3'ün devamı

Sevgili öğrenciler, yukarıdaki ağaç diyagramında örnek olması için problemin nedenlerinden birisi belirlenmiş, çözüm yolu izlenmiştir. Sizin yapmanız gereken diğer neden ya da nedenleri bulup çözüm yollarını geliştirmektir. Problemin nedenlerini belirledikten sonra "*nasıl*/" sorusuyla çözümüne gitmeye çalışabilirsiniz.

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki tabloda 5N -1K Tekniğinin bazı adımları uygulamalı olarak gösterilmeye çalışılmıştır. Sol bölümde 5N 1 K soruları verilmiştir. Sağ bölümde ise bu soruların cevapları olmalıdır. Teknikteki 5N-1K sorularını çoğaltabilir bu sorulara vereceğiniz cevapları düşünebilirsiniz.

NE?	
NASIL? Balıklarda nasıl farklılıklar görülmektedir? Denizdeki balıkların özellikleri nasıldır ? Akarsudaki balıkların özellikleri nasıldır ? Ülkemizin güneyindeki denizin özellikleri nasıldır ? Ülkemizin güney bölgelerindeki akarsuların özellikleri nasıldır ?	
NEREDE? Balıklarda gözlenen durum nerede ortaya çıkıyor, nerede gözlenmiyor?	
NE ZAMAN?	
NİÇİN? Balıklar niçin yüzgeçlerini kullanırlar?	
KİM?	

4. Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileriniz Neler?

Sevgili öğrenciler problemimize çözüm üretmek için beyin fırtınası yapacağız. Bu tekniğin kurallarını öğrenmiştik. Bazı konuları tekrar hatırlatalım. Arkadaşlarımızın önerilerini eleştirme hakkımız yoktur. Her üye çözüm üretmek için 5 N 1K sorularıyla etkin düşünebilir.

Ek 3'ün devamı

Ne Oluyor Bu balıklara?					
İsimle	Grup Başkanı	Üye 1	Üye 2	Üye 3	Üye 4-5
Fikirle					
Ulaşılan					
Oylama Sonucu	En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi				

5. Adım: En İyi Çözüm Yolunun Belirlenmesi:

Beyin Fırtınası Oylaması

Sevgili arkadaşlar bu bölümde üretmiş olduğunuz fikirlerin değerlendirilmesi yapılacaktır.

Deneyin Adı: Kaldırma Kuvveti- Sıvı Yoğunluğu İlişkisi

Deneyin Amacı: Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin bulunduğu ortamın yoğunluğuna bağlı olduğunu gözlemlemek.

Deney Araç- Gereçleri: Beyaz renkli atom modeli küreleri, musluk suyu, kolon yağı, dereceli silindir, tuzlu su

Değişkenlerimizi siz belirleyin! Deneydeki amacımıza ulaşabilmek için değişkenlerimiz neler olmalıdır?

Bağımlı Değişken:.....

Bağımsız Değişken:

Kontrol Değişkeni:

Deneyin Yapılışı: : *Bilgi!* Deneyinizde kolonya yoğunluğunu 0.8 g/cm^3 , su yoğunluğunu 1 g/cm^3 olarak kullanınız.

Deneme	Cismin Yoğunlu	Tahminim			Gözlemim		
		Tuzlu s	Tatlı s	Kolon	Tuzlu s	Tatlı s	Kolon
Top (Kahv							
Top (Beya							
Tahta							
Misket							
Yumurta							

1. Bölüm: Dereceli silindire eşit miktarlarda alkol ve su ve tuzlu su koyunuz. Her silindire beyaz renkli olan topları atmadan önce tahminlerinizi yaparak tabloyu doldurunuz. Sizce kullandığınız aynı cins topların sıvılardaki durumları nasıl olur? Tabloya yazınız.

Deneyi bitirdikten sonra yumurta, misket ve tahtanın yoğunluklarını hesaplayarak tabloya yazınız.

Tablonun Yorumlanması

Yukarıdaki tabloya tahminlerinizi neye göre yazdınız?

--

Ek 3'ün devamı

Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında sizi şaşırtan bir durum var mı?

Yüzmekte olan topların sulardaki batma seviyelerine bakarak onlara etkiyen kaldırma kuvvetleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Sizce bu olaydan hangi sonucu çıkartabiliriz. Kaldırma kuvveti ve sıvı yoğunluğu hakkında ne söyleyebiliriz?

6. Adım: Problemin Çözülmesi

Balıklar; çok tuzlu sularda kolay, az tuzlu (tatlı) sularda daha zor yüzmektedirler. Bu durum suyun özelliğiyle ilgilidir. Tuzlu suların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti tatlı sulara göre daha büyüktür. Bu sebeple tatlı sular az yoğun olduğu için tatlı sulardaki balıklara etkiyen kaldırma kuvveti az olacak ve balıklar suda kalabilmek için daha çok yüzgeç sallamak zorunda kalacaklardır.

Problemden hareketle yüzmeye halinde tamamen batabilen cisimler için, "yoğunluğu büyük olan sıvılar içindeki cisimlerine daha fazla kaldırma kuvveti uygularlar" denilebilir. Deneyden hareketle ise "yüzmekte olan değişik hacimlerde batmış aynı cisimlere farklı yoğunluklardaki sıvılarda etkiyen kaldırma kuvvetleri eşittir." yargılarına varılır.

Kaldırma Kuvveti Sıvı Yoğunluğu İlişkisi



- I ve II nolu şekillerde sıvı yoğunluğu ile cisimlerin yoğunlukları eşittir. $d_s = d_c$
- I ve II nolu şekillerde cisimlerin ağırlıkları ile kaldırma kuvvetleri eşittir. $K_{kuv} = G_c$
- III numaralı şekilde sıvı yoğunluğu cismin yoğunluğundan büyüktür. $d_s > d_c$
- IV numaralı şekilde cismin yoğunluğu sıvının yoğunluğundan büyüktür. $d_c > d_s$

Verilen I,II ve III numaralı şekillerde cisimlerin sıvı içerisinde değişik konumlarda bulunmaları dikkatinizi çekti mi? Bu durumlarda cisimler dengededirler. Bu cisimlere etkiyen net kuvvet 0 N dur. Bu sebeple kaldırma kuvveti ile cisimlerin ağırlıkları birbirine eşit olur.

Ek 3'ün devamı

Bunları Biliyor musunuz?

Yüzücüler (Yüzücünün su içerisinde tamamen battığını düşününüz.); tuzlu sularda yüzmenin kolay olduğunu, tatlı sularda ise yüzmekten sürekli olarak şikâyet eder, çabuk yorulduklarını dile getirirler. Sizce bu durum hangi sebepten kaynaklanmış olabilir?

Değerlendirme:

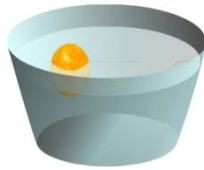
1. Yumurta su içerisinde bataabilen bir yiyecektir. Ancak suya bir miktar tuz karıştırıldığında yumurta suda yüzmeye başlar. Sizce bu durum neden kaynaklanmaktadır?
2. Deneyde kullandığınız topların yoğunluklarını tahmini olarak tabloya yazınız.

EK 4. Kaldırma Kuvveti-Cisim Yoğunluğu Konusunda Hazırlanmış Yardımcı Ders Materyali

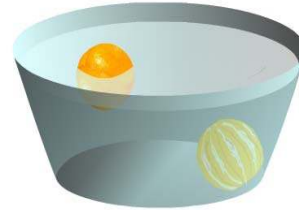
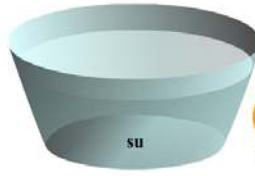
CİSMİN YOĞUNLUĞU -KALDIRMA KUVVETİ İLİŞKİSİ

Sevgili öğrenciler, kendinizi büyük bir meyve suyu fabrikasının genel müdürü olarak düşününüz. Üretmiş olduğunuz ürünlerin kalitesini arttırmak için birçok yola başvuruyor bir sonuç alamıyorsunuz. Sonunda almış olduğunuz malların kalitesi arttırmak ve bunun için ise ürünlere bir test uygulamanız gerekiyor. Bu test ile çürük, kabuğu bozulmuş, ya da herhangi bir noktasında bir açıklık olup bozulma riski taşıyan portakalları eleme gerekmektedir. Bu iş için çok fazla sayıda işçiye ihtiyacınız olacaktır. Ancak bu işlem fabrikanın giderlerini arttırmakta ve ekonomik olarak pek de yararlı olmayacaktır. Çalışanlarınızdan birisi bir domates fabrikasında uygulanan yöntemi örnek göstererek portakalların suya atılması, böylece kabuğu bozuk olanların bundan etkileneceğini ileri sürmektedir. Siz de bu konuyu deneyerek görmek istiyorsunuz.

Şimdi de soyulmuş-kabuksuz- portakalı suya bırakalım ve batıp batmadığını gözlemleyelim.



Portakalı suya bırakalım ve batıp batmadığını gözlemleyelim.



<http://www.fendeney.com/flash/html/90.html>

İzlediğiniz deney bizi oldukça şaşırtmıştır. Kabuğu olmayan portakallar suda batmaktadır. Böylece herhangi bir işçi alımına gerek duyulmadan sağlam yani herhangi bir bozukluğu olmayan portakallar yüzmekte diğerleri ise batmaktadır. Ancak bu durumu yönetim kuruluna bildirmek bu işlem için ise detaylı bilgi sahibi olmak zorundasınız. Evet... Kabuğu bozuk ya da kabuğu olmayan portakallar neden batmaktadır?

1. Adım: Problemin Belirlenmesi

Problem:

2. Adım: Gerekli Bilgilerin Toplanması: Sevgili öğrenciler, problemimizi tam olarak anlayabilmek için problemimizin ait olduğu konu hakkında detaylı bilgi sahibi olmak zorundayız. Problem hakkında bilgi elde edebilmek için birçok yol olduğunu daha önceden belirtmiştik. İnternet araştırması olarak;

http://bilgisayar.terakki.org.tr/meb_yarisma/sivi_icindeki_cisimler/kaldirma_kuvveti.swf
www.fenegitimi.com

linklerinden faydalanabilirsiniz. Araştırmalarınızda öğretmenlerinizden mülakat yoluyla, ders kitabınız, kaynak kitaplarınızdan, okul kütüphanemizden yararlanabileceğinizi de unutmayınız.

Ek 4'ün devamı

Sevgili öğrenciler, problemler hakkında bilgi sahibi olabileceğimiz en önemli kaynaklardan bir diğeri de problem durumlarıdır. Yukarıdaki metni dikkatlice okuyalım, deneyi tekrar gözlemleyelim. Metinde belirlediğiniz probleme ilişkin hangi bilgiler verilmektedir?

Hayatımızın bir parçası! Çözüm İçin Fikir Üret Ya Da Engelleri Kaldır?

Tabloda karşılaştığımız problemle ilgili olarak bir kuvvet analizi verilmiş olup bazı engeller konmuştur. Problemi çözmek için verilen engelleri ortadan kaldıracı çözümler üretmeniz gerekmektedir.

Bozuk Meyvelerin Batmasına İlişkin Kuvvet Alan Analizi	
Şimdiki Düzey	
%0	%100 Etkinlik
	
İtici Kuvvetler	Engelleyici Kuvvetler
	Portakallar herhangi bir nedenden ötürü bataabilir. Bazı portakal olgun, bazıları ise ham olabilir. Bu sebeple batarlar.
	Kabuğu soyulan portakalın ağırlığı azalır. Bu sebeple yüzmelidir.

3. Adım: Problemin Köküne İnme

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki tabloda 5N -1K Tekniğinin bazı adımları uygulamalı olarak gösterilmeye çalışılmıştır. Sol bölümde 5N 1 K soruları verilmiştir. Sağ bölümde ise bu soruların cevapları olmalıdır. Teknikteki 5N-1K sorularını çoğaltabilir bu sorulara vereceğiniz cevapları düşünebilirsiniz.

NE? Kabuğu soyulmuş portakalda ne gibi değişimler olur? Portakalları sudan alıp tarttığımızda ağırlığı hakkında ne söyleyebiliriz?	
NASIL? Portakal suya konulduğunda ağırlığı nasıl değişir?	
NEREDE? Problem Nerede ortaya çıktı?	
NE ZAMAN?	
NİÇİN? Kabuğu soyulmuşlar niçin batmaktadır?	
KİM?	

Ek 4'ün devamı

Sevgili öğrenciler aşağıdaki ağaç diyagramında probleme ilişkin bir neden verilmiştir. Siz de diyagramda verilen diğer nedene ilişkin bir çözüm önerisi yazmaya çalışınız, bu çözümle yapılacak çalışmayı belirleyiniz. Acaba portakalda nasıl değişimler olmuştur?



4. Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileriniz Neler?

Sevgili öğrenciler, problemimize çözüm üretmek için beyin fırtınası yapacağız. Bu tekniğin bazı kurallarını tekrar hatırlatalım. Arkadaşlarımızın önerilerini eleştirme hakkımız yoktur. Her üye çözüm üretmek için 5 N 1K sorularıyla etkin düşünebilir.

Kabuğu Soyulmuş Portakalların Batma Nedeni					
İsimler	Grup Başka	Üye 1	Üye 2	Üye 3	Üye 4-5
Fikirler					
Oylama Sonucu Ulaşılan Fikir	En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi				

Portakal battığında hacminde belirgin bir değişim olmamaktadır. Ancak kütlesi oldukça artan portakalın hacmine ve kütlesine bağlı olarak hangi özelliği değişmiş olabilir?

5. Adım: En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi

Sevgili arkadaşlar bu bölümde belirlemiş olduğunuz hipotez cümlesi test edilecektir.

Ek 4'ün devamı

Deneyin Adı: Madde yoğunluğu- sıvı yoğunluğu ilişkisi

Deneyin Amacı: Kaldırma kuvvetinin cismin yoğunluğu-sıvı yoğunluğu ilişkisini gözlemlemek.

Araç – Gereçler: Eşit büyüklükte aynı cins alüminyum folyolar (eşit ağırlıkta), yumurta, tuz

Değişkenlerin Belirlenmesi: Arkadaşlar neyi değiştiriyoruz? Neyi gözlemliyoruz? Siz söyleyin!

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol değişkeni:

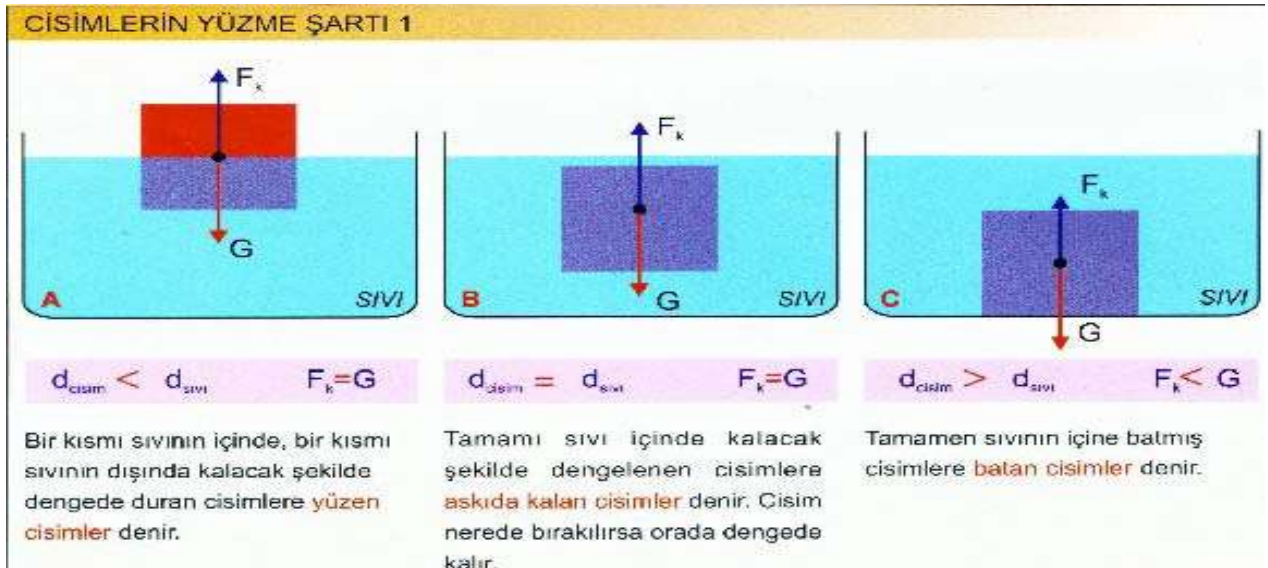
Deneyin Yapılışı:

Aynı büyüklükte kesilmiş iki parça alüminyum folyo hazırlayınız. Folyolardan birisinin top şeklinde büzerek küçültünüz. Diğer folyoda bir değişiklik yapmayınız. Her iki alüminyum folyoyu suya atınız. Neler gözlemlediniz? Not alınız. Sizce bu durum hangi nedenden kaynaklanmaktadır?

.....

6. Adım: Problemi Çözme:

Deneylerimizden özetle maddelerin ağırlıkları ile kaldırma kuvvetinin büyüklüğüne göre yüzmeye durumları görülmektedir. Ayrıca bir maddenin yoğunluğu ile bulundukları sıvının yoğunluğunu karşılaştırarak yüzüp yüzmeyeceği hakkında bilgiler de yer almaktadır. Tabloyu inceleyelim.

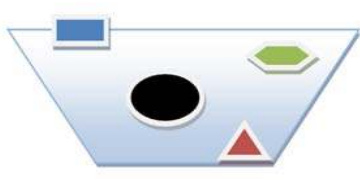


Bunları biliyor musunuz?

Kaynak: MEB İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Asetat Takımı -Cisimlerin Yüzme Şartı

Şekildeki kap sıvıyla doludur. Sıvı içerisine değişik maddeler rast gele yerlere bırakılmış ve bir süre sonra şekildeki konumlarda kalmışlardır. Bu durumda cisimleri ve sıvının yoğunluğu hakkında ne söylenebilir?

Ek 4'ün devamı



Sıvının yoğunluğundan daha fazla yoğun



Sıvının yoğunluğundan daha az yoğun



Sıvı ile aynı yoğunlukta

! Siyah ve yeşil cisimlerin suyun farklı noktalarında durgun olmaları onların sıvıyla aynı yoğunlukta oldukları gerçeğini değiştirmez.

EK 5. Kaldırma Kuvveti, Yüzme Kavramlarının Kazanımlara Göre Hazırlanan Çoktan Seçmeli Testin Geliştirilmesi

1. Sıvıların ve gazların kaldırma kuvveti ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 1.1.Bir cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlığını dinamometre ile ölçer ve ölçümlerini kaydeder (BSB-22,23,24, 26,27).
 - 1.2.Cismin havadaki ve sıvı içindeki ağırlıklarını karşılaştırır (BSB-6).
 - 1.3.Cismin sıvı içindeki ağırlığının daha az görüldüğü sonucunu çıkarır (BSB-30).
 - 1.4.Sıvı içindeki cisme, sıvı tarafından yukarı yönde bir kuvvet uygulandığını fark eder ve bu kuvveti kaldırma kuvveti olarak tanımlar (BSB-31,21).
 - 1.5.Kaldırma kuvvetinin, cisme aşağı yönde etki eden kuvvetin etkisini azalttığı sonucuna varır (BSB-30,31).
 - 1.6.Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin batan kısmının hacmi ile ilişkisini araştırır.
 - 1.7.Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün, cismin daldırıldığı sıvının yoğunluğu ile ilişkisini araştırır.
 - 1.8.Farklı yoğunluğa sahip sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvvetini karşılaştırır ve sonuçları yorumlar (BSB-20).
 - 1.9.Gazların da cisimlere bir kaldırma kuvveti uyguladığını keşfeder.
 - 1.10.Sıvıların ve gazların kaldırma kuvvetinin teknolojiye kullanımına örnekler verir ve bunların günlük hayattaki önemini belirtir (FTTÇ-5,6,7,9,10,17,28,29,30,31,33,34,36; TD-3).
2. Sıvı içinde yüzen ve batan cisimler ile ilgili olarak öğrenciler;
 - 2.1.Cisimlerin kütlelerini ve hacmini ölçerek yoğunluklarını hesaplar.
 - 2.2.Bir cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğunu karşılaştırarak yüzmeye ve batma olayları için bir genelleme yapar.
 - 2.3.Denge durumunda, yüzen bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin cismin ağırlığına eşit olduğunu fark eder (BSB-16).
 - 2.4.Batan bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin ağırlığından daha küçük olduğunu fark eder (BSB-1).
 - 2.5.Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin, cismin yer değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit büyüklükte ve yukarı yönde olduğunu keşfeder (BSB-1,16,22,23,24,32).

EK 6. Tablo 1 Başarı Testinin Kazanım Tablosu

SORU NO	KAZANIM NUMARASI	PİLOT ÇALIŞMA	TESTİN SON HALİ
1	2.1., 2.2.	1	1
2	2.1.		
3	2.1.	2	
4	2.2.	3	2
5	1.1., 1.2., 1.3., 1.7., 1.8.	5	4
6	1.1., 1.2., 1.3. 1.7., 1.8.	6	5
7	2.2.	4	3
8	2.2.	7	
9	2.2.	8	6
10	1.2., 2.3., 2.4.	9	7
11	2.3., 2.5.	10	8
12	2.3.	11	9
13	2.2.	12	
14	1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6.,2.5.	13	10
15	1.2., 1.3.	14	11
16	1.2.,1.3., 1.4., 1.5.	15	12
17	2.5.	16	13
18	1.2.,1.3.,1.5.	17	
19	1.6.,2.5.	18	14
20	1.4.,1.5.	19	15
21	1.7., 2.3.	20	16
22	1.7.	21	17
23	1.9.	22	18
24	1.9.	23	19
25	2.5.	24	20

EK 7. Öğrencilerin Bilgi Toplamada Kullanacakları Örnek Mülakat Formu

ÖRNEK MÜLAKAT FORMU

Mülakat No:.....

Mülakat Yeri / Tarihi:.....

Mülakatı Yapan Kişi/Kişiler:.....

Mülakatın Amacı:

Katılımcı/ Katılımcılar:.....

Görüşülmesi İçin Önceden Hazırlanan Sorular:

Açıklama:

*Sevgili öğrenciler öncelikle mülakatı yapacağınız kişiyi iyi belirleyin. Seçmiş olduğunuz kişi/ kişiler konu hakkında yeter bilgiye sahip olmalıdır. Mülakatınızda etkili soru hazırlamada 5 N 1 K tekniğini kullanmanız önerilmektedir. Oluşturacağınız sorulara **Ne, Nerede, Ne zaman, Nasıl ve Kim** soru kalıplarını kullanarak hazırlamaya çalışın. Kişi sorularınızı cevaplarken sorgulayıcı olarak düşünün. Sürekli olarak açıklamaları geliştirici sorular üretmeye çalışın.*

Sorularımız

1

2

3

4

5

EK 8. Kaldırma Kuvveti, Yüzme Kavramlarında Öğrenci Akademik Başarısını Ölçmek İçin Geliştirilen Çoktan Seçmeli Test

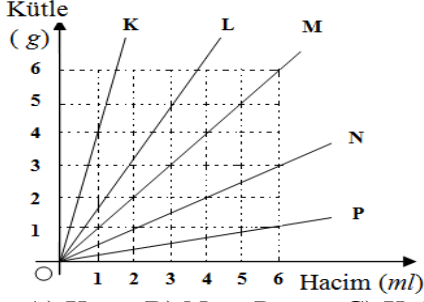
Sevgili öğrenciler, bu test Yüksek Lisans Tezi kapsamında yürütülen bir araştırma amacı ile uygulanmaktadır. Sonuçlar araştırmacı tarafından değerlendirilip bir başkasına **verilmeyecek, notlarınızı etkilemeyecektir**. Katıldığınız için teşekkürler.

ADI-SOYADI:

NO:

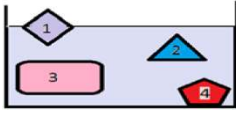
SORULAR

Soru 1. Aşağıdaki şekilde K, L, M, N ve P maddelerine ait kütle hacim grafiğine göre hangi madde ya da maddeler suda **yüzemez?** ($d_{su}=1 \text{ g/cm}^3$)



- A) K B) N ve P C) K, L ve M D) K ve L

Soru 2. Aşağıdaki şekilde maddeler su içerisinde dengededirler. Verilen maddelerin yoğunlukları hakkında aşağıdakilerden hangisi söylenebilir? ($d_{su}=1 \text{ g/cm}^3$)



- A) $d_1 > d_2 = d_{su} > d_3 > d_4$ B) $d_4 > d_3 = d_{su} > d_2 > d_1$
 C) $d_1 > d_2 = d_3 > d_4 = d_{su}$ D) $d_4 > d_3 = d_2 = d_{su} > d_1$

Soru 3 Şekilde numaralandırılmış olan I, II ve III sıvılarındaki maddeler bulundukları noktalarda denge durumundadır. Sıvıların yoğunlukları sırasıyla $d_1 = 1 \text{ g/cm}^3$, $d_2 = 2 \text{ g/cm}^3$, $d_3 = 3 \text{ g/cm}^3$ olduğunda göre, **şekilleri verilen maddelerin, yoğunluğu 2 g/cm^3 olan sıvıya bırakıldıklarındaki halleri aşağıdakilerden hangisindeki gibi olabilir?**



Soru 4. Bir balıkçı tatlı ve tuzlu su balıklarından satmakta ve her ağırlık başına daha fazla kar elde etmek istemektedir. **Bunun için aşağıdaki yöntemlerden hangisini uygulaması gerekir?**

- A) Balıkların ağırlığını tuzlu su ortamında tartıp almalı, havada tartıp satmalıdır.
 B) Balıkların ağırlığını tatlı su ortamında tartıp almalı, tuzlu suda tartıp satmalıdır.
 C) Balıkların ağırlığını hava ortamında tartıp almalı, hava ortamında satmalıdır.
 D) Balıkların ağırlığını hava ortamında tartıp almalı, tatlı su ortamında satmalıdır.

Ek 8'in devamı

Soru 5. Aşağıdakilerden hangileri kaldırma kuvvetinin yaşamımızdaki örneklerindendir?

- I- Gemilerin yüzebilmesi
- II- Ağzı kağıtla kapatılıp ters çevrilen bardaktaki suyun akmaması
- III- Zeplinlerin taşımacılıkta kullanılması
- IV- Balonların Uçması

- A) I ve II B) I, II ve III C) I, III ve IV D) I, II, III ve IV

Soru 6. Aşağıdaki şekilde yumurta saf suya bırakılıyor. Yumurtanın dibe battığı gözlemlendiğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



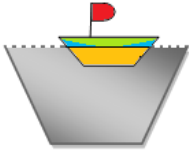
- A) Yumurtanın yoğunluğu suyun yoğunluğundan küçüktür.
- B) Yumurtanın birim hacmi yumurtanın birim kütlesine eşittir.
- C) Yumurtaya etkiyen kaldırma kuvveti yumurtanın ağırlığından küçüktür.
- D) Yumurtanın batan hacmi taşıdığı sıvıdan küçüktür.

Soru 7. İrem, eşit büyüklükteki K, L, M ve N kovalarına aynı yoğunluktaki sıvıyı eşit hacimlerde olacak şekilde dolduruyor. Daha sonra cisimleri kovalara bırakarak gözlemlerini not alıyor. Ancak öğretmeni İrem'in gözlemlerinin birinde bir hata yaptığını fark ediyor. **Sizce İrem' in hangi gözlemi hatalı sonuçlanmıştır?**



- A) K kovalasındaki cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığından büyüktür.
- B) L kovalasındaki cismin ağırlığı cisme etki eden kaldırma kuvvetine eşittir.
- C) M ve L kovalarındaki cisimlerin yoğunlukları sıvının yoğunluğuna eşittir.
- D) N cisminin ağırlığı bu cisme etki eden kaldırma kuvvetinden büyüktür.

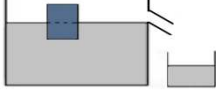
Soru 8. Taşma seviyesine kadar dolu olan şekildeki havuza yüklü bir kayak bırakılıyor. Kayık havuzdan bir miktar suyu taşıyarak yüzüyor. **Bu işlem sonunda havuzun toplam ağırlığı hakkında ne söylenebilir?**



- A) Havuzun toplam ağırlığı artmıştır.
- B) Havuzun toplam ağırlığı azalmıştır.
- C) Havuzun toplam ağırlığı değişmemiştir.
- D) Havuz ve kayığın ağırlıkları hakkında bir yorum yapılamaz.

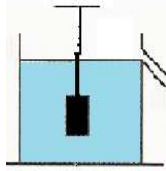
Ek 8'in devamı

Soru 9 100 N ağırlığındaki cismin sıvı içerisinde yarısı batacak şekilde dengede kaldığı gözlemlenmektedir. **Cisme etki eden kaldırma kuvveti için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**



- A) Kaldırma kuvveti 100 N'dan büyüktür.
- B) Kaldırma kuvveti 100 N'a eşittir.
- C) Kaldırma kuvveti 100 N'dan küçüktür.
- D) Kaldırma kuvveti 200 N'dır.

Soru 10 Şekildeki düzenele bir dinamometre yardımıyla I, II, III ve IV cisimlerinin ağırlıklarını hava ve sıvı ortamlarında ölçmeye çalışan bir öğrenci aşağıdaki tabloyu oluşturmuştur.

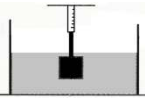


CİSİM		I	II	III	IV
AĞIRLIK	HAVA	3 N	7 N	9 N	15 N
	SIVI	1 N	6 N	1 N	8 N

Tabloya göre aşağıdaki yorumlardan hangisi doğru **değildir**?

- A) Her bir maddenin sıvı ortamındaki ağırlığı hava ortamına göre daha azdır.
- B) En az kaldırma kuvveti I numaralı cisme uygulanmıştır.
- C) IV numaralı cisme III numaralı cisimden daha az kaldırma kuvveti uygulanmıştır.
- D) Denenen bütün cisimlere sıvı tarafından kaldırma kuvveti uygulanmıştır.

Soru 11 Şekilde görüldüğü gibi bir maddenin ağırlığı dinamometre ile önce hava ortamında daha sonra sıvı ortamında ölçülüyor. **Buna göre aşağıdakilerden hangisi bu işlemten çıkarılabilecek doğru bir yorumdur?**



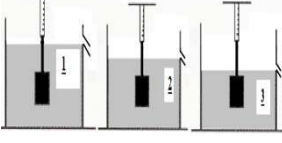
- A) Cismin sıvı ortamında gözlenen ağırlığı hava ortamına göre azdır.
- B) Cismin sıvı ortamındaki ağırlığı kaldırma kuvvetinin etkisiyle artar.
- C) Cismin kütlesi değişmediği için gözlenen ağırlık hava ortamındaki ile aynı olacaktır.
- D) Cismin sıvı ortamında ağırlığı kaldırma kuvvetinden dolayı sıfır Newton dır.

Soru 12 Denizde yüzüp karaya çıkan kişiler sudan çıktıkları anda kendilerini ağırlaşmış olarak hissetmektedirler. **Bu durumun sebebi ne olabilir?**

- A) İnsanlar denizde çok kaldıkları için kendilerini ağır hissederler.
- B) Denizde yüzmekten dolayı yorulan insanlar karada kendilerini ağır hissederler.
- C) Suyun kaldırma kuvvetinden dolayı insanların hava ortamındaki ağırlığı sıvı ortamındakinden çoktur.
- D) İnsanlar su ortamında ayaklarının üzerlerine durmadıkları için karaya çıktıklarında kendilerini ağır hissederler.

Ek 8'in devamı

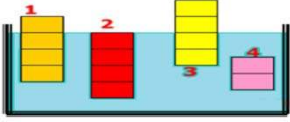
Soru 13 Bir öğrenci dinamometre kullanarak elindeki cismin ağırlığını aynı sıvının değişik miktarlarının bulunduğu kaplarda ölçmeye çalışmaktadır. **Buna göre her bir kapta aşağıdaki ifadelerden hangileri aynıdır?**



- I -Cisme etkiyen kaldırma kuvveti
- II -Cismin sıvı içerisindeki ağırlığı
- III -Taşan sıvının hacmi
- IV-Taşan sıvının ağırlığı

- A) I ve II B) I ve III C) I, II ve III D) I, II, III ve IV

Soru 14 Aşağıdaki eşit bölmeli cisimler sıvı içerisinde dengededir. **Hangi cisimlere etkiyen kaldırma kuvvetleri eşittir?**



- A) 1 ve 2 B) 1 ve 3 C) 3 ve 4 D) 2 ve 4

Soru 15 Elindeki topu suyun dibine doğru çekmeye çalışan bir öğrenci bu işlem sonucunda oldukça yorulmakta ve başarısız olmaktadır. **Bu olayın temel sebebi en doğru olarak aşağıdakilerden hangisiyle açıklanabilir?**

- A) Topun ince plastikten yapılmış olmasıyla
- B) Kaldırma kuvvetinin varlığıyla
- C) Topun içerisinde hava olmasıyla
- D) Bu durumun sadece suyun içerisinde gerçekleşmesiyle

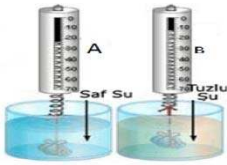
Soru 16 Aşağıdaki kavanoza kolonya, zeytinyağı ve mürekkepli su koyularak bir müddet sonra şekildeki gibi bir hal aldığı görülmüştür. **Kolonya içerisinde bırakıldığı noktada dengede kalan bir madde kavanozdaki diğer sıvılara ayrı ayrı bırakıldığı zaman aşağıdaki yorumlardan hangisi doğru olur?**



tarafından uygulanır.

- A) Bütün kaldırma kuvvetleri eşittir.
- B) En büyük kaldırma kuvveti mürekkepli su tarafından uygulanır.
- C) En büyük kaldırma kuvveti zeytinyağı tarafından uygulanır.
- D) En büyük kaldırma kuvveti kolonya tarafından uygulanır.

Soru 17 Bir cismin saf sudaki ve tuzlu sudaki ağırlıkları şekilde verildiği gibi ölçülmektedir. **Bu deneyi yapan öğrenci aşağıdaki hangi bilgiye ulaşmaya çalışmaktadır?**



- A) Hafif cisimlere daha fazla kaldırma kuvveti etki eder.
- B) Tuzlu su karışım olduğu için cisme etkiyen kaldırma kuvveti azalır.
- C) Bir cisim suda batıyorsa bütün sıvılarda batar.
- D) Sıvı yoğunluğu cisme uygulanan kaldırma kuvvetini etkiler.

Ek 8'in devamı

Soru 18 Yükselen bir balona hava tarafından uygulanan kaldırma kuvveti;

I- Balonun Şekline II- Balondaki Havanın Yoğunluğuna
III- Balonun Şişkinliğine IV- Dışarıdaki Havanın Yoğunluğuna
niceliklerinden hangisi ya da hangilerine bağlıdır?

A) II B) I ve II C) I ve III D) II ve IV

Soru 19 Balonların uçması ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğrudur?

A) Balonların uçması ağırlıklarıyla ilgili bir özelliktir.
B) Balonların uçması yoğunlukları ilgili bir özelliktir.
C) Balonlar hacimleri küçüldükçe uçabilirler.
D) Balonlar rüzgarla uçabilirler

Soru 20 Açıklama: Ali, Veli, Cemal ve Temel metal paranın suda battığı, paradan daha ağır olan gemilerin ise yüzebildiğine ilişkin olarak aralarında aşağıdaki konuşmaları yapmaktadırlar.

Ali: Paranın suda batma nedeni onun dik olarak suya girmesidir. Eğer para yüzünün üzerine suya bırakılırsa paraya etkiyen kaldırma kuvveti artar böylece para da gemi gibi yüzebilir.

Veli: Aslında gemilerin suyun üzerinde kalması onların motorları yardımıyla olur. Motorlar durursa gemiler suyun dibini boylar.

Cemal: Gemiler çelikten yapılır. Çelikler alaşımdırlar. Demirden daha az yoğun olan bu maddelere etkiyen kaldırma kuvveti daha fazladır. Bu yüzden gemiler sularda yüzebilirler.

Temel: Gemiler suyun içerisinde batan hacimleri artacak şekilde düşünülmüş, böylece onlara etkiyen kaldırma kuvveti artacak şekilde yapılmışlardır.

Yukarıdaki görüşlerden hangisi verilen açıklamayı tam doğru olarak ifade etmektedir?

A) Ali B) Veli C) Cemal D) Temel

Başarılar dilerim.

Hasan Hüseyin AKBULUT

EK 9. Tablo 2. Çoktan Seçmeli Testin Pilot Uygulaması Sonucu Yapılan Madde Analizi

Fen Dersi Sınavı										Madde Analizi		SONUÇ
Soru	Grup	A	B	C	D	E	Boş	Dolu	Doğru %	p güçlülük	d ayırt etme	
1	üst	4	0	4	5	0	0	13	38,46	0,38	0,00	ÇOK ZAYIF
	alt	2	0	6	5	0	0	13	38,46			
2	üst	4	4	1	6	0	0	15	26,67	0,41	-30,48	ÇOK ZAYIF
	alt	8	0	1	5	0	0	14	57,14			
3	üst	5	3	7	0	0	0	15	46,67	0,31	37,58	İYİ
	alt	3	5	1	2	0	0	11	9,09			
4	üst	2	1	9	3	0	0	15	60,00	0,52	18,33	ZAYIF
	alt	2	3	5	2	0	0	12	41,67			
5	üst	7	3	1	3	0	0	14	50,00	0,31	36,67	İYİ
	alt	2	7	3	3	0	0	15	13,33			
6	üst	0	0	13	2	0	0	15	86,67	0,80	13,33	ZAYIF
	alt	0	1	11	3	0	0	15	73,33			
7	üst	10	3	0	2	0	0	15	20,00	0,19	3,33	ÇOK ZAYIF
	alt	7	2	2	1	0	0	12	16,67			
8	üst	1	1	13	0	0	0	15	86,67	0,72	29,52	DÜZELT
	alt	4	1	8	1	0	0	14	57,14			
9	üst	2	2	9	2	0	0	15	13,33	0,10	6,19	ÇOK ZAYIF
	alt	1	1	6	6	0	0	14	7,14			
10	üst	1	0	13	1	0	0	15	86,67	0,71	32,82	İYİ
	alt	4	0	7	2	0	0	13	53,85			
11	üst	3	6	4	2	0	0	15	40,00	0,32	16,92	ZAYIF
	alt	3	3	6	1	0	0	13	23,08			
12	üst	2	5	5	3	0	0	15	33,33	0,32	2,56	ÇOK ZAYIF
	alt	4	4	3	2	0	0	13	30,77			
13	üst	2	2	5	4	0	0	13	15,38	0,12	7,05	ÇOK ZAYIF
	alt	1	1	7	3	0	0	12	8,33			
14	üst	12	0	0	3	0	0	15	80,00	0,57	46,67	GÜZEL
	alt	5	4	3	3	0	0	15	33,33			
15	üst	0	5	7	3	0	0	15	46,67	0,40	13,33	ZAYIF
	alt	0	3	5	7	0	0	15	33,33			
16	üst	4	4	2	3	0	0	13	23,08	0,15	15,93	ZAYIF
	alt	9	1	3	1	0	0	14	7,14			
17	üst	1	1	3	10	0	0	15	66,67	0,57	20,51	DÜZELT
	alt	2	1	4	6	0	0	13	46,15			
18	üst	2	3	4	5	0	0	14	28,57	0,15	28,57	DÜZELT
	alt	2	7	0	4	0	0	13	0,00			
19	üst	6	1	5	2	0	0	14	42,86	0,21	42,86	GÜZEL
	alt	0	1	10	3	0	0	14	0,00			
20	üst	1	8	1	4	0	0	14	7,14	0,14	-14,29	ÇOK ZAYIF
	alt	3	6	3	2	0	0	14	21,43			
21	üst	3	1	0	10	0	0	14	71,43	0,50	46,43	GÜZEL
	alt	2	3	4	3	0	0	12	25,00			
22	üst	4	4	4	3	0	0	15	26,67	0,18	18,97	ZAYIF
	alt	2	1	6	4	0	0	13	7,69			
23	üst	0	11	2	2	0	0	15	73,33	0,77	-6,67	ÇOK ZAYIF
	alt	0	12	1	2	0	0	15	80,00			
24	üst	1	0	6	8	0	0	15	0,00	0,04	-9,09	ÇOK ZAYIF
	alt	3	1	1	6	0	0	11	9,09			

EK 10. Tablo 3. Kaldırma Kuvvetinin Keşfi Konusunda Geliştirilen Yardımcı Ders Materyalin Özeti

PROBLEM ÇÖZME ADIMLARI	YARDIMCI DERS MATERYALİ	
	1.	Kısım: Kaldırma Kuvvetinin Keşfi
	Amacı	<i>Öğrencilerin kaldırma kuvvetinin varlığını keşfetmeleri, yönünü belirlemeleri amacıyla hazırlanmıştır.</i>
	Süre	<i>3 ders saati</i>
1.Adım Problemin Belirlenmesi	Problem Senaryosu: Ülkemizin değişik bölgelerinde yaşayan çocuklar, Milli Eğitim Bakanlığı'nın bir çalışması sonucunda denize kıyısı olan bölgelerde misafir ediliyor. Çocukların denize girdiğinde bacaklarındaki hafifleme ve denizden çıktıklarındaki ağırlaşmanın sebebi konusunda ev sahibi olan bizlerden bilgi istemektedirler. Problem Cümlesi: Bir maddenin hava ve su ortamlarındaki ağırlıklarındaki farklılıkların sebepleri nelerdir?	
2.Adım Gerekli Bilgilerin Toplanması	Kuvvet Analizi Stratejisi: Kaldırma Kuvveti ile ilgili problemin tespitinden sonra güç analizi uygulanmıştır. Güç analizinde öğrencilerden karşılaşılan iki engeli aşacak fikir üretmeleri istenmiştir. Öğrenciler; <i>"Denizde bir süre kalıp karaya çıkan öğrencilerin ayaklarında ağırlaşmalar olmaktadır. Öğrenciler tekrar suya girdiklerinde bu ağırlaşmalar olmamaktadır."</i> sorunundan harekete çıkmışlardır. Engelleyici kuvvetlerden ilki <i>"Bir kişinin ağırlığı; zayıflarsa (kütlesi azalırsa), deniz kenarından yükseklerle çıktığında ya da kütle çekim kuvveti daha az olan bir gezegene gittiğinde azalır."</i> şeklinde olup, öğrencilerden bu kuvveti itici kuvvet yönüne çevirmeleri beklenmiştir. Öğrencilerden beklenen düşünce, <i>"sıvı içerisindeki cismin gözlenen ağırlığının cismin karadaki ağırlığından daha az"</i> olduğudur. Güç analizinde öğrencilere ikinci bir engel daha verilmiştir. Bu engelde <i>"Öğrenciler hafıfladıklarını zannetmişlerdir. Bu sadece bir duygudur. Öyle zannetmişlerdir, yorulmuş da olabilirler. Ortada öğrencilerin duyguları vardır. Hissedilmiş bir durum vardır. Ölçme durumu yoktur."</i> durumu ile karşılaşılmaktadır. Öğrencilerden beklenen düşünce, <i>"bu konuda bir cismin havadaki ve sıvıdaki ağırlıklarının karşılaştırılabileceğine ilişkin bir deney yapılabilmesi"</i> şeklindedir.	
3.Adım: Problemin Köküne İnme	Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı: Öğrencilere problemin köküne inme aşamasında yapılandırılmış bir neden nasıl ağaç diyagramı verilmiştir. Diyagramda probleme neden olabilecek etkenler olarak, <i>"su ve öğrenciler"</i> olmak üzere iki etken belirlenmiş ve öğrencilere soru olarak yöneltilmiştir.	
4.Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileri	Beyin Fırtınası: Öğrencilerin grup içi çalışmalarla beyin fırtınasına yönlendirilerek problemin çözümü için hipotez cümleleri kurmaları amaçlanmıştır.	
5. Adım: En İyi Çözüm Yolu	Beyin Fırtınası Oylaması: Beyin fırtınasının oylama sürecinde problemin çözümü olabilecek fikirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.	
6.Adım: Problemi Çözme (Sonuç)	Deneyler Sonucu Çözüme Ulaşma: Hazırlanan deney hipotez test deneyleridir. Deneyler grup halinde yapılmaktadır. Deneyde bir maddenin hava ve su ortamlarındaki ağırlığı ölçülerek iki ölçüm arasındaki fark kaldırma kuvveti olarak tespit edilmiştir. Elde edilen veriler tablolara yansıtılmakta ve yorumlanarak problemin çözümüne cevap aranmaktadır.	

EK 11. Tablo 4. Kaldırma Kuvveti-Cismin Batan Hacmi-Taşan Sıvı İlişkisi ile İlgili Yardımcı Ders Materyali Özeti

PROBLEM ÇÖZME ADIMLARI	YARDIMCI DERS MATERYALİ	
	2.	Kısım: Kaldırma Kuvveti
	Amacı	<i>Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin cismin batan hacmi ve taşıdığı sıvıyla ilişkisini göstermek amacıyla hazırlanmıştır.</i>
	Süre	<i>4 ders saati</i>
1.Adım Problemin Belirlenmesi	Problem Senaryosu: Kral Hieron kuyumcularına verdiği külçe altından taç yapılmasını istemiştir. Kralın şüphesi kuyumcuların altının bir miktarının alınıp yerine gümüş katıldığı yönündedir. Kralın Archimedes'ten isteği tacın saf altından olup olmadığını tacı parçalamadan bulmasıdır. Problem Cümlesi: Bir maddenin batan hacmi ile taşıdığı sıvı ve kaldırma kuvveti arasında nasıl bir ilişki vardır?	
2.Adım Gerekli Bilgilerin Toplanması	Kuvvet Analizi Stratejisi: Bu problem çerçevesinde üç engelden oluşan bir kuvvet analizi verilmiştir. Öğrencilerden beklenen her bir engelleyici kuvveti itici kuvvet haline dönüştürmeleridir. Bu süreçte öğrenciler bilimsel süreç becerilerini kullanarak problemin çözümüne gitmelidirler. Güç analizindeki ilk engel; “İnsan, hamam tası ya da başka bir madde suya girdiğinde su taşırır. Bu konunun tacın altından olup olmamasıyla ne ilişkisi olabilir ki?” düşüncesidir. Öğrencilerde bu düşünceden hareketle “Tacın hacmi ile kütlelerini karşılaştırılır. (Tacın ve külçenin yoğunlukları aynı olmalıdır)” itici düşüncesinin oluşması beklenmektedir. Güç analizindeki ikinci engel; “Tacın ağırlığı, kralın kuyumculara vermiş olduğu külçe altının ağırlığı kadardır.” düşüncesidir. Öğrencilerde bu düşünceden hareketle, “Tacın hacmine bakılmalıdır.” itici düşüncesinin oluşması beklenmektedir. Güç analizindeki üçüncü engel; “Tacı kral beğenmiştir. Tacı Archimedes parçalayıp içinde gümüş olup olmadığına bakamaz.” düşüncesidir. Öğrencilerde bu fikirden hareketle; “ Tacı parçalayamaz ancak taç ile ilgili deneyler yapılabilir” itici fikrinin oluşması beklenmektedir.	
3.Adım: Problemin Köküne İnme	5N 1-K Tekniği: 5N-1K tekniği, öğrencilerin Archimedes' in kaldırma kuvvetinin keşfi sürecinde izlemiş olduğu adımları sesli olarak düşünme amacıyla uygulanmıştır. Yardımcı ders materyalinde “Archimedes' in tasın büyüklüğü ile tasın taşıdığı su miktarı, kendi büyüklüğü ile kendinin taşıdığı su miktarını fark etme” bilgisi vardır. Bu sebeple 5 N 1 K soruların amacı, öğrencilerin ders materyali ve diğer kaynaklardan bu konuda bilgi toplamaları ve kaldırma kuvvetinin cismin batan hacmiyle ilişkisini keşfedebilmeleri içindir. Materyalde cismin batan hacmi ile ne kadar sıvı taşıyabileceği hakkında bir bilgi yoktur. Dersin hazırlık aşamasında öğrencilere, “ sıvı içerisindeki bir cismin ne kadar sıvı taşıdığı” araştırma olarak sorulmuştur. Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı: Tacın saf altından olup olmadığının bilinmemesi problemi, tacı kral beğenmiştir, bu sebeple Archimedes tacı parçalayıp yapısına bakamaması, taç ve külçenin aynı ağırlıkta olma nedenlerine bağlıdır. Öğrenciler bu nedenlerin nasıl olduklarını açıklamak durumundadır.	
4.Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileri	Beyin Fırtınası: Öğrencilerin grup içi çalışmalarla beyin fırtınasına yönlendirilerek problemin çözümü için hipotez cümleleri kurmaları amaçlanmıştır.	
5. Adım: En İyi Çözüm Yolu	Beyin Fırtınası Oylaması: Beyin fırtınasının oylama sürecinde problemin çözümü olabilecek fikirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.	
6.Adım: Problemi Çözme (Sonuç)	Deneyler Sonucu Çözüme Ulaşma: Bu bölümde hipotez test etme deneyi uygulanmaktadır. İki farkı silindirin hava ve su ortamında batma miktarlarına göre ağırlıkları ölçülerek kaldırma kuvveti ve cismin batan hacmi arasındaki ilişkinin keşfedilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilere çözümle ilgili; *Bir cismin batan hacmi ile yer değiştiren sıvı miktarını karşılaştırınız?, *Bir cisme etki eden kaldırma kuvveti ile cismin taşıdığı sıvı miktarını karşılaştırınız? Soruları değerlendirme amaçlı olarak sorulmuştur.	

EK 12. Tablo 5. Kaldırma Kuvveti Sıvı Yoğunluğu İlişkisi Yardımcı Ders Materyali Özeti

PROBLEM ÇÖZME ADIMLARI	YARDIMCI DERS MATERYALİ	
	3.	Kısım: Kaldırma Kuvveti Sıvı Yoğunluğu İlişkisi
	Amacı	<i>Bir cisme etki eden kaldırma kuvvetinin büyüklüğünün cismin daldırıldığı sıvının yoğunluğu ile ilişkisinin keşfedilmesi amaçlanmıştır.</i>
	Süre	<i>3 ders saati</i>
1.Adım Problem Belirlenmesi	Problem Senaryosu: Kaldırma kuvveti ile sıvı yoğunluğu arasındaki ilişkiyi gözlemlemek için hazırlanmış olan problem senaryosunda, “Ülkemizin güney bölgesinde aynı denize dökülen akraba akarsu balıkları ile deniz balıklarının yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayısı arasındaki farklılıklar gözlenmiştir.” araştırmak istenmiştir. Problem Cümlesi: “Ülkemizin güney bölgesinde aynı denize dökülen akraba akarsu balıkları ile deniz balıklarının yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayısı arasındaki farklılıkların sebepleri” problem olarak belirlenmiştir.	
2.Adım Gerekli Bilgilerin Toplanması	Kuvvet Analizi Stratejisi: Öğrencilere, gerekli bilgilerin toplanması aşamasında bir engelden oluşan yapılandırılmış neden-nasıl ağaç diyagramı verilmiştir. Diyagramda “Balıklardaki değişiklikler çok farklı nedenlerden kaynaklanabilir.” engeline karşı bir fikir üretmeleri amaçlanmıştır.	
3.Adım: Problem Köküne İnme	5N 1-K Tekniği: 5N-1K tekniği, öğrencilerin Sıvı Yoğunluğu- Kaldırma Kuvvet ilişkisinin keşfi sürecinde izlemiş olduğu adımları sesli olarak düşünme amacıyla uygulanmıştır. Teknikte, balıklardaki yüzgeçlerin görevleri, farklı ortamlarda yüzgeçlerin özellikleri ve bu ortamlardaki balıkların özelliklerine dair sorular yer almaktadır. Öğrenciler bu soruları çoğaltabilecekleri gibi sorulara da yanıt getirebilmeleri amaçlanmıştır. Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı: Gruplara, Problem Köküne İnme sürecinde yapılandırılmış bir Neden -Nasıl ağaç diyagramı uygulanmıştır. Ağaç diyagramında öğrencilere, “Tuzlu ve Tatlı sularda yaşayan akraba tür balıkların yüzgeç büyüklükleri ve yüzgeç sallama sayılarının neden farklı olduğu” sorulmuştur.	
4.Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileri	Beyin Fırtınası: Öğrencilerin grup içi çalışmalarla beyin fırtınasına yönlendirilerek problemin çözümü için hipotez cümleleri kurmaları amaçlanmıştır.	
5. Adım: En İyi Çözüm Yolu	Beyin Fırtınası Oylaması: Beyin fırtınasının oylama sürecinde problemin çözümü olabilecek fikirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.	
6.Adım: Problemi Çözme (Sonuç)	Deneyler Sonucu Çözüme Ulaşma: Öğrencilere problemi çözümü için bir hipotez test etme deneyi hazırlanmıştır. Deneyin hazırlık bölümünde kurmuş oldukları hipotez ile ilgi değişkenlerin neler olduğu soruları hazırlanmış ve mülakat yolu ile cevaplandırılmıştır. Öğrencilere deneyde; kahve top, beyaz top, tahta, misket ve yumurtadan oluşan beş farklı cismin üç farklı yoğunluktaki (su, tuzlu su, kolonya) sıvılardaki yüzmeleri tahmini olarak sorulmuştur. Deney öncesi tahmini ve deney esnasındaki gözlem verilerinin hazırlanan tabloya yazılması istenmiştir. Son olarak öğrencilere; “tahminlerin neye göre yapıldığı, tahminler ve gözlemler arasında öğrencileri şaşırtan bir durumun olup olmadığı, yüzmekte olan topun farklı sıvılarda batma miktarları ve sıvı yoğunluğu -kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi” için 4 ana soru yöneltilmiştir.	

EK 13. Tablo 6. Cisim Yoğunluğu - Kaldırma Kuvveti İlişkisi ile İlgili Yardımcı Ders Materyali Özeti

PROBLEM ÇÖZME ADIMLARI	YARDIMCI DERS MATERYALİ	
	4. Kısım: Kaldırma Kuvveti- Cisim Yoğunluğu İlişkisi	
	Amacı	<i>Bir cismin yoğunluğu ile daldırıldığı sıvının yoğunluğunu karşılaştırarak yüzmeye ve batma olaylarının keşfedilmesi amaçlanmıştır.</i>
	Süre	<i>3 ders saati</i>
1.Adım Problem Belirlenmesi	Problem Senaryosu: Cisim yoğunluğu- kaldırma kuvveti ilişkisinin keşfi için; bir meyve suyu fabrikasındaki çürük, kabuğu soyulmuş portakalların ucuz maliyet kaygısıyla çok fazla işçi alımına gerek kalmadan elenmesini hedefleyen bir senaryo üzerine kurulmuştur. Öğrencilere senaryo başında aynı büyüklükte iki portakaldan birisi kabuğu soyularak, diğeri ise olduğu gibi su içerisine atılmıştır. Bir süre sonra kabuğu soyulmayan portakal yüzerken, soyulmuş olan portakal ise batmaktadır. Problem Cümlesi:	
2.Adım Gerekli Bilgilerin Toplanması	Kuvvet Analizi Stratejisi: Uygulanan kuvvet analizinde problemin çözümünü zorlaştıran iki engel verilmiştir. Kuvvet analizindeki ilk engel “<i>Portakallar herhangi bir nedenden ötürü bataabilir. Bazı portakallar olgun, bazıları ise ham olabilir. Bu sebeple batarlar.</i>” düşüncesidir. Öğrencilerden beklenen “Portakalların Olgunluğu” değişkenini sabit tutulan değişken durumuna dönüştürerek deneyi aynı olgunlukta iki portakal üzerinde yapılması gerektiği düşüncesidir. Kuvvet analizindeki ikinci engel “<i>Kabuğu soyulan portakalın ağırlığı azalır. Bu sebeple yüzmelidir</i>” ifadesidir. Öğrencilerden beklenen engelleri kaldıracak yönde çözüm üretmeleridir.	
3.Adım: Problem Köküne İnme	5N 1-K Tekniği: 5N1K stratejisinde öğrencilere “<i>Kabuğu soyulmuş portakalda ne gibi değişimler olur?, Portakalları sudan alıp tarttığımızda ağırlığı hakkında ne söyleyebiliriz, Portakal suya konulduğunda ağırlığı nasıl değişir?, Kabuğu soyulmuşlar niçin batmaktadır?</i>” soruları yöneltilmiştir. Neden – Nasıl Ağaç Diyagramı: Ağaç diyagramında öğrencilere portakalın batması sudan mı yoksa portakalın kendinden mi olduğu konusunda iki ana neden sorulmuştur.	
4.Adım: Probleme İlişkin Çözüm Önerileri	Beyin Fırtınası: Öğrencilerin grup içi çalışmalarla beyin fırtınasına yönlendirilerek problemin çözümü için hipotez cümleleri kurmaları amaçlanmıştır.	
5. Adım: En İyi Çözüm Yolu	Beyin Fırtınası Oylaması: Beyin fırtınasının oylama sürecinde problemin çözümü olabilecek fikirlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.	
6.Adım: Problemi Çözme (Sonuç)	Deneyler Sonucu Çözüme Ulaşma: Öğrencilere problemi çözümü için bir hipotez test etme deneyi hazırlanmıştır. Deneyin hazırlık bölümünde kurmuş oldukları hipotez ile ilgi değişkenlerin neler olduğu soruları hazırlanmış ve mülakat yolu ile cevaplandırılmıştır. Alüminyum folyonun açık hali ve büzülerek yüzdürülmeye çalışması denenmiştir.	

EK 14. PDÖ Yönteminin Altı Adımlık Modelinin Öğrencilere Anlatılması İçin Hazırlanmış Olan Materyal

Kedi Nerede?

Bir gün Hoca' nin canı yahni çekmiş. Tutmuş kasabın yolunu, alarak 2 kg eti varmış telaşla evine:

-Aksama güzelce pişir bunları, demiş hanımına.

Sabredemem deyip çarşıya gitmiş. Ne var ki o gün hanımı, eve misafirlerini davet edip "*bi güzel dedikodu yapayım*" demiş. Olan o ara yahniye olmuş. Komşular yahninin lezzetiyle akşamı etmişler Hocanın varmasına kalmadan. Bütün iştahıyla sofraya kurulan hoca tarhana çorbası ve bulgur pilavını karşısında görünce :

- Yahni nerde hanım demiş? Kadın doğruyu söyleyeceğine bir yalan kıvırmış:

- Ahh gözü kör olası kedi, yedi yahniyi.

- ...mmm Hoca bir süre düşündükten sonra:

- Getir şu kediye bakalım, demiş hanımına. Sonra teraziyi çıkartıp kediye tartmış. Hoca bakmış ki kedi tam 2 kg geliyor. Hoca hanımına sormuş:

- Peki hanım, demiş, kedi bu ise bizim et nerede? Eğer et buysa, bizim kedi nerede?



1. Adım: Sofrasında yahniyi beklerken tarhanayı gören hocanın karşılaştığı problem nedir? (Sizce sorun nedir?)

.....

2. Adım: Gerekli bilgilerin toplanması
Veri toplarken hoca neler yapabilir?

- Hoca kediye koklayabilir
- Hoca kediye gözleyebilir (hareketlerine bakabilir, yemek isteyip istemediğine bakabilir)
- Hoca almış olduğu eti göz önüne alarak kedinin kütlesine bakabilir(kedinin şişmanlığına bakabilir)
- Hoca hanımıyla konuşmalıdır.

Sizin öneriniz.....

.....

Ek 14'ün devamı



3. Adım: Problemin köküne inelim.

- Bu problem neden ortaya çıktı?
- Ete gerçekte ne olmuştur? Eti gerçekte kedi mi yemiştir?
- Eti kedinin yemesinin ne etkisi olur?
- Hocanın hanımı eti almış ise ne yapmış olabilir?

4. Adım: Çözüm Yollarını Ortaya Koyma (Hipotezi oluşturma):

- Eğer gerçekten eti kedi yemiş ise kedi almış olduğum 2kg etten daha fazla olmalıdır.
- Eti kedi yemiş ise dudaklarında izi olmalıdır.
- Eğer Hoca hanımına baskı yaparsa hanımın doğruyu söyler.

Sizin öneriniz

.....

.....

5. Adım : En iyi çözüm yolunun seçilmesi/ uygulanması:

Sizce Hocanın 4. adımdaki en uygun seçeneği nedir?

.....

.....



6. Adım : Problemi çözme : Bu basamakta Hoca nasıl bir yol izlemiştir?



ÖZGEÇMİŞ

Trabzon'un Yomra ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Yenice Köyü İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimini Yomra Lisesi'nde tamamladı. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü 1997 yılında kazandı ve 2001 yılında mezun olarak Anadolulun değişik bölgelerinde öğretmen olarak görev yaptı. Halen Arsin Merkez Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nda Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babası olup, iyi derecede İngilizce bilmektedir.