

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı**

**FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DERE AKIŞI GÖZLEMİYLE DETERMİNİSTİK
KAOS ALGILARININ ORTAYA ÇIKARILMASI: FENOMENOGRFİK
ARAŞTIRMA**

**Çiğdem YENİALACA
(Yüksek Lisans Tezi)**

İstanbul – 2014

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı**

**FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DERE AKIŞI GÖZLEMİYLE DETERMİNİSTİK
KAOS ALGILARININ ORTAYA ÇIKARILMASI: FENOMENOGRFİK
ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Çiğdem YENİALACA

**Danışman
Doç. Dr. Zeynep GÜREL**

İstanbul – 2014

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
©2014**

TEŞEKKÜR

Araştırmanın süresince her zaman destekçim olan tez danışmanım Doç. Dr. Zeynep GÜREL'e, uzman desteği aldığım ve fiziğe karşı olan ilgimi daha da arttıran Sayın Atilla GÜREL'e, araştırmanın bütün aşamalarında istekli ve hevesli bir şekilde yer alan gönüllü katılımcılara, beni bu tezi bitirebileceğime inandıran yol arkadaşım Mustafa KAHRAMAN'a, manevi desteklerini esirgemeyen değerli dostlarıma ve Marmara Üniversitesi sivil savunma gönüllülerine teşekkür ederim.

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

Çiğdem YENİALACA tarafından hazırlanan FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DERE AKIŞI GÖZLEMİYLE DETERMİNİSTİK KAOS ALGILARININ ORTAYA ÇIKARILMASI: FENOMENOGRFİK ARAŞTIRMA başlıklı bu çalışma, 14 / 07 / 2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

İmzalar

DANIŞMAN : Doç. Dr. Zeynep GÜREL

ÜYE : Doç. Dr. Seyfi KENAN

ÜYE : Dr. Cem GÜREL


.....

.....

.....

ÖZGEÇMİŞ

2011–2014 Marmara Üniversitesi, Fizik Öğretmenliği Bölümü Yüksek Lisans Programı

2006–2011 Gazi Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi,
Fizik Öğretmenliği Bölümü

2001-2005 Çağrı Bey Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı Lise)

Deneyimler

2013 - 2014 Boğaziçi Üniversitesi Kütüphane Birimi, Asistan Öğrenci

2011 - 2012 Şişli Belediyesi Bilim Merkezi, Eğitimci

2009 – 2011 Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Bilimsel Düşünce ve Araştırma Kulübü Üyesi (Aktif)

2006 -2010 Türkiye Eğitim Gönüllüleri Vakfı, Genç Mucitler Atölye Eğitmeni

Katıldığı Kongreler

1.Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi (Sözlü Bildiri/Sunum)

“Fizik Öğretmen Adaylarının Türbülans Aracılığıyla Kaos Algılarının Belirlenmesi: Keşfedici Nitel Bir Çalışma” Yenialaca Ç., Gürel Z., 2013. http://www.egitim.hacettepe.edu.tr/belge/UFEK_2013_bildiri_ozetleri.pdf

30.Uluslararası Fizik Kongresi (Sözlü Bildiri/Sunum) “Fizik Öğretmen Adaylarının Doğa Hakkındaki Kişisel Düşüncelerinin Araştırılması” Yenialaca Ç., Gürel Z., 2013. <http://tfd30.turkfizikderneği.org/images/tfd30program.pdf>

21.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (Sözlü Bildiri/Sunum)

“İnformal Öğrenme Ortamı Olan Bilim Merkezlerinde Çalışan Rehber ve Eğitimcilerin Bilimsel Okuryazarlık Düzeyleri Hakkında Çalışma” , Yenialaca Ç., Ogan Bekiroğlu F. , 2011. http://www.pegem.net/akademi/kongrebildiri_detay.aspx?id=136262

Yayımlar

Yenialaca Ç., Gürel Z., 2013. “*Türbülans Etkinliği ile Kaos Öğretimi: Doğada Konaklamalı Kamp Uygulaması*”, Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, Cilt: 1 Sayı: 2.

http://fead.org.tr/dergi/wp-content/uploads/7_FZE_10_kabul.pdf

İletişim Bilgileri

E-posta adresi : yenialacacigdem@gmail.com

ÖNSÖZ

Bireyler aynı ortamda yetişmesine rağmen, aynı olayları farklı şekilde anlamakta ve yorumlamaktadırlar. Bireylerin kendilerini saran dünyanın çeşitli yönlerine ait bu farklı kavrayışları karakterize etmeye çalışan bir grup İsveçli araştırmacı, çalışmalarında “fenomenografik araştırma” olarak isimlendirilen bir yöntem kullanmışlardır (Çepni, 2007). Fenomenografi, bireylerin çevresindeki fenomenlerle ilgili olarak ne algıladıkları ve deneyimlerinin neler olduğu üzerine odaklanan bir araştırma yöntemidir. Bu araştırma yöntemi, ülkemizde yapılan araştırmalarda sık kullanılan bir yöntem olmadığı gibi, araştırma kitaplarında da bu araştırma yöntemine detaylı yer verilmemektedir. Bu araştırmada yöntem olarak fenomenografi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, bilim dünyasında gittikçe yerini almaya başlayan kaotik sistemlerin; müfredat çalışmalarında ya da müfredat dışı etkinliklerde ele alınması ve okullarda yapılan bilim projelerinde yer almasını teşvik etmek amacıyla; kaos kuramının bazı önemli ilkelerinin öğretimine ilişkin değerlendirilmesinin yapılması öğretmen adaylarının kaos kuramına ait görüşleri ortaya konulmuştur.

ÖZET

Son zamanlarda bilim dünyasında kaos ile ilgili araştırmaların giderek artması, bazı bilim insanlarının yirminci yüzyılın en önemli 3 konusundan birisinin kaos teorisi olduğunu söylemesi ve kaosun diğer alanlarla (fizik, biyoloji, meteoroloji gibi)interdisipliner bir alan oluşturması; fizik eğitiminde de bu konunun ele alınmasına sebep olmuştur. Kaotik sistemler, deterministik kurallara göre işleyen ancak öngörülemeyen sistemlerdir. Bu araştırmada da; kaotik bir sistem olan türbülans gözlemiyle, öğretmen adaylarının kaosun özelliklerinden başlangıç şartlarına hassas bağlılık ve tahmin edilemezlik kavramını etkileşimli bir öğrenme ortamı olan konaklamalı doğa kampında nasıl algıladıklarının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Çalışmanın grubunu, Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bilim Dalından 5 gönüllü öğretmen adayı oluşturmaktadır. Görüşmeler MAXQDA 11 programı ile yazıya aktarılmıştır.Araştırma fenomenografi yöntemiyle katılımcılara sekiz soru sorularak gerçeleştirilmiştir 5 gönüllü fizik öğretmen adaylarının cevapları kodlanmış ve her soruya ait cevaplar kategorize edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda; türbülansa ait tanım kategorileri:

- Farklı yönlerdeki akışkanın çakışmasından doğan kaos ortamı
- Akımın tahmin edilemez bir yönde hareket etmesi
- Bazı kuvvetlerden dolayı dairesel yörüngeye herhangi bir cismin girme ve kapılma eğilimi
- Hareketin düzensizliği

Araştırmanın sonuçlarına bakarak, türbülans örneğinin öğrencilerin kaosun “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” ve “tahmin edilemezlik” ilkelerini anlamada ve öğrenmede faydalı olduğu düşünölmüştür.

Anahtar kelimeler: Türbülans, Kaos Kuramı, Fenomenografi

ABSTRACT

In recent years, research studies of the chaos theory have been increased and some scientists have told that chaos theory is the one of the most important subjects and an interdisciplinary field which is related to physics, chemistry, meteorology and biology. The systems which are controlled by the deterministic laws but are unpredictable are “chaotic system”. The aim of this study is to investigate pre-service physics teacher’s opinions and conceptions about principles of chaos theory which are “unpredictability” and “sensitivity to initial conditions” in residential camp using observation of turbulence. The eight questions are interviewed with 5 voluntary pre-service physics teachers from the Department of Secondary Science and Mathematics Education of a university in İstanbul by employing the phenomenographical research method. Interview records transcribed by MAXQDA 11 program. 5 voluntary pre-service physics teachers’ responses coded and categorized for each question. The results show that description categories are:

- Turbulence defined as “the chaos has been become by fluids which are different directions”
- Turbulence defined as “the fluid has moved unprecitably”
- Turbulence defined as “disorder of the movement”
- Turbulence defined as “tend to move circular motion by some forces”

To conclude, participants begin to use the conceptions “unpredictability” and “sensitivity to initial conditions” to define the chaos theory with the turbulence activities which was conducted in class and the camp.

Keywords: Turbulence, Chaos Theory, Phenomenography

İÇİNDEKİLER

ONAY	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TANIMLAR	xi
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç.....	2
1.3. Önem.....	3
1.4. Sınırlılıklar	4
1.5. Varsayımlar.....	4
BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR/ALANYAZIN	6
2.1. Türbülans	6
2.2. Kaos Kuramı	8
2.2.1 Fen Eğitiminde Kaos Kavramı	9
2.3. Fenomenografi	11
2.4. Açık Alan Eğitimi	14
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	16
3.1. Araştırmanın Modeli.....	16
3.2. Çalışma Grubu	16
3.3. Ortam	19
3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi	19
3.5. Geçerlilik ve Güvenilirliğin Sağlanması.....	21
3.6. Uygulama.....	23

BÖLÜM IV: BULGULAR.....	30
BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIŞMA.....	61
5.1 Öneriler	61
KAYNAKÇA.....	67
EKLER.....	72

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.4. Verilerin Toplanması	21
Tablo 3.6.1. Araştırmanın Uygulama Aşamaları	24
Tablo 3.6.2. Sülüklü Göl Kampında Yapılan Uygulamalar	25
Tablo 3.6.3. Araştırmanın Uygulama Aşama Süreleri ve Tarihleri.....	29
Tablo 4.1.1. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar	31
Tablo 4.1.2. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar	32
Tablo 4.1.3. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar	33
Tablo 4.1.4. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar	33
Tablo 4.1.5. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar	34
Tablo 4.2.1. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	36
Tablo 4.2.2. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	36
Tablo 4.2.3. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	36
Tablo 4.2.4. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	37
Tablo 4.2.5. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	37
Tablo 4.3.1. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar	39
Tablo 4.3.2. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar	40
Tablo 4.3.3. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar	40
Tablo 4.3.4. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar	41
Tablo 4.3.5. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar	42
Tablo 4.4.1. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	44
Tablo 4.4.2. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	44
Tablo 4.4.3. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	45
Tablo 4.4.4. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	45
Tablo 4.4.5. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar	45
Tablo 4.5.1. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	47

Tablo 4.5.2. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	48
Tablo 4.5.3. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	48
Tablo 4.5.5. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	48
Tablo 4.6.1. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	50
Tablo 4.6.2. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	50
Tablo 4.6.3. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	51
Tablo 4.6.5. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	51
Tablo 4.7.1. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	53
Tablo 4.7.2. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	54
Tablo 4.7.3. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	54
Tablo 4.7.5. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	55
Tablo 4.8.1. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	57
Tablo 4.8.2. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	57
Tablo 4.8.3. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	58
Tablo 4.8.5. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar	60
Tablo 5.1. Katılımcıların Kaos ve Türbülans Kavramına Yönelik Ön Görüşleri.....	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Problemin Belirlenmesi	2
Şekil 2.1. Reynolds Deney Düzenegi	7
Şekil 2.1.1 Türbülanslı Akış	7
Şekil 2.2. Devre Kartı ve Kaos Tarayıcısının Ara Yüzü	8
Şekil 2.3. Fenomenografinin Tanımı	11
Şekil 3.2. Doğada Fizik Dersinin 2012 - 2013 Yılı Katılımcıları.....	15
Şekil 3.6.1 Araştırmanın Uygulama Aşamaları	23
Şekil 3.6.2 Sülüklü Göl Kampında Yapılan Uygulamalar	23
Şekil 3.6.3 Türbülanslı Akış	25
Şekil 3.6.4 Araştırma Ortamı (Sülüklü Göl Kamp Alanı)	26
Şekil 3.6.5 Girdaplı Akışların Olduğu Dereye Doğru Yürüyüş	26
Şekil 3.6.6 Türbülans Etkinliğinin Uygulandığı Yer	27
Şekil 4.1. Türbülans Deyince Akla Gelebilecek Kavramlar.....	35
Şekil 4.2. Türbülansın Tanımı	38
Şekil 4.3. Materyal Tasarımının Değerlendirilmesi.....	43
Şekil 4.4. Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı	46
Şekil 4.5. 7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın.....	49
Şekil 4.6. 11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın.....	52
Şekil 4.7. 16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın.....	56
Şekil 4.8. Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın	60
Şekil 5.1. Sülüklü Göl Konaklamalı Kampta Fotoğrafi Çekilen Kamp Ateşi.....	64
Şekil 5.2. Sülüklü Göl Konaklamalı Kampta Fotoğrafi Çekilen Türbülanslı Akış.....	65

TANIMLAR

Fenomenografi: “Fenomenografi” Yunanca’daki “görünme” (phainomenon) ve “betimleme” (graphein) kelimelerinden türetilmiştir. Bu iki kelimenin birleşimi olan fenomenografi “görünenlerin betimlenmesi” olarak tanımlanabilir (Hasselgren ve Beach, 1997).

Kaos: Kaos Türk Dil Kurumu sözlüğünde sözcük anlamı olarak “evrenin düzene girmeden önceki biçimden yoksun, uyumsuz ve karışık durumu” ve “kargaşa” kavramlarına karşılık gelmektedir (TDK sözlük, 2010). Kaos kuramı, kaos teorisi veya kargaşa kuramı; yapısal olarak bir fizik teorisi ya da matematiksel bir tümevarım değil, fiziksel gerçeklik parçalarının bir bütün olarak eğilimini açıklamaya yarayan bir yöntemdir.

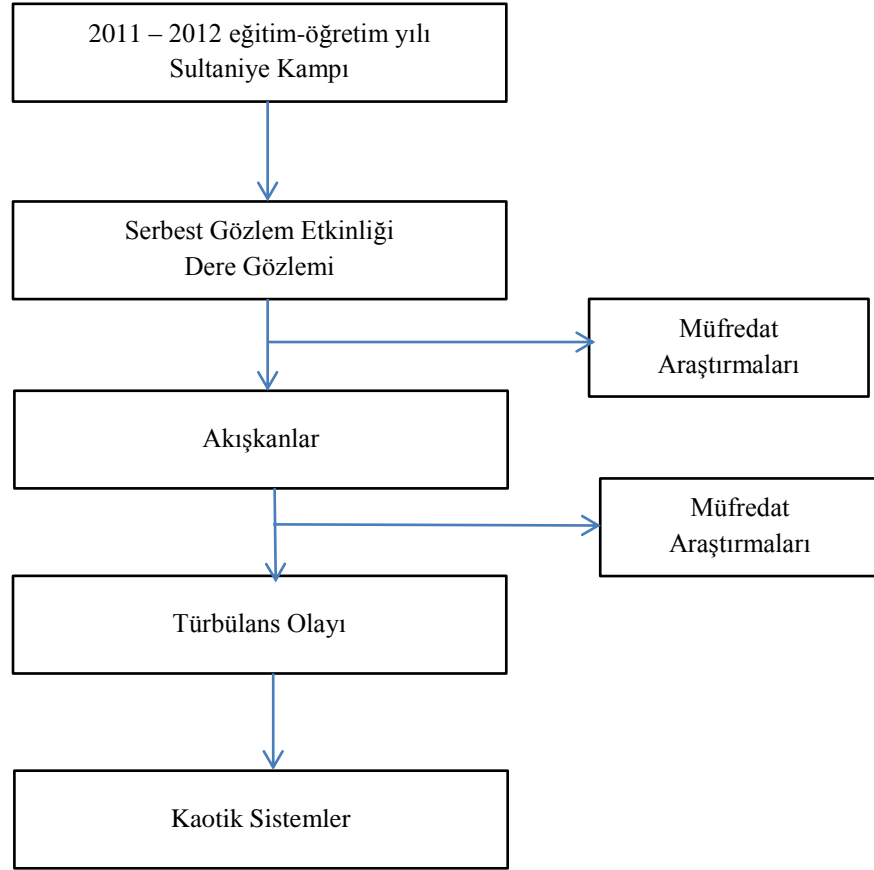
Türbülans: Landau’ya göre eğer sistemin içerdiği modların tümü hareketsizse düzgün akış, tek bir mod hareketlendiği zaman periyodik akış, birden çok modun harekete geçmesi halinde düzensiz akış ve en sonunda çok sayıda modun hareket kazanmasıyla türbülans ortaya çıkmaktadır (Akt. Ruelle, 1996).

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. Problem

Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği bölümünde verilmekte olan “Doğada Fizik: Gezi ve Kamp uygulamaları” (Doğada Fizik) dersi çerçevesinde yapılan konaklamalı kamplarda yaşananlar ve yapılan aktiviteler, öğrenen bireylere fizik bilgilerini günlük hayatta kullanabilecekleri bir bağlam oluşturma fırsatı sunmaktadır. Kampta yapılan serbest etkinlikler ya da planlı programlar sonucunda bazı problemler oluşmakta ve problemler sınıf ortamına taşınarak çözülmeye çalışılmaktadır. Bu araştırmada da 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Kocaeli ili Sultaniye kamp alanında gerçekleştirilen konaklamalı kampta serbest gözlem etkinliği sonucunda genel olarak akışkanlarla ilgili ortaya çıkan bazı problemler kampa katılanların sınıf ortamında yaptıkları sunumlarla dile getirilmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Sultaniye kampında gruplar halinde gözlem etkinliği yapan katılımcıların bir kısmı kamp kurulan yerin hemen yakınındaki dereyi gözlem alanı olarak seçip, gözlemlerini gerçekleştirmişlerdir. İki grubun yaptıkları bu gözlem sonrası sınıf ortamında yapılan sunumlarda katılımcıların akışkanlarla ilgili fizik bilgilerinden ve ilgilerinden yoksun oldukları araştırmacılar tarafından dikkat çekmiştir. Bu eksikliğin sebebi araştırmacılar tarafından araştırılmaya başlanmış ve sonucunda da 2012-2013 eğitim-öğretim yılının kamp etkinlikleri içerisinde akışkanlarla ilgili etkinliklerin olması gerektiğine karar verilmiştir. Akışkanlar konusundaki müfredat çalışmaları ve akışkanlar konusunda uygulanabilir müfredat çalışmalarının neler olabileceği doğrultusunda yapılan araştırmalar sonucunda, akışkanlar konusunda fizik ve mühendislik (uygulamalı bilim) dünyasında soru işaretleriyle dolu olan “türbülans” olayının öğretilmesinin öğrencilerin motivasyonunu arttırabileceği düşünülmüştür. Türbülans olayının gerçekleştiği sistemin kaotik bir sistem olması sonucunda konaklamalı kamp ortamında türbülans etkinliği ile kaos öğretimini gerçekleştirecek olan katılımcıların algılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesini; “Önemli bir konu olması sebebiyle

ders kitaplarında akışkanlar çerçevesinde kaos kuramının yer alması, öğrencilerin de görüşleri alınarak nasıl sağlanabilir?” oluşturmaktadır.



Şekil 1. Problemin Belirlenmesi

1.2. Amaç

Araştırmanın amacı, kaos kuramının “tahmin edilemezlik” ve “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” ilkelerinin öğretime ilişkin, öğrencilerin sınıf ortamında kaos kuramına ait kazandıkları bilgi ve becerileri farklı bağlamlarda uygulayabilme fırsatını oluşturmak adına açık alanlarda gerçekleştirilebilen türbülans etkinliği ile öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek ve öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış görüşme formuyla yapılan görüşmelerle kaos algılarını ortaya çıkarmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda konaklamalı kamp şeklinde uygulanan açık alanda fizik eğitimi ile bir öğrenme ortamı oluşturulmuş, henüz öğretim programlarında yer almamış kaos kuramı

ilkelerinin öğretimine ilişkin etkinlik tasarlanmış ve uygulanmıştır. Doğada Fizik dersi kapsamında 2012-2013 yılı bahar dönemi boyunca yapılan eğitim-öğretim etkinlikleri sonunda 5 fizik öğretmen adayıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile öğretmen adaylarının kaos algıları haritalandırılmıştır. Araştırmanın amaçları doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap bulunmaya çalışılmıştır:

1. Fizik öğretmen adayları açık alanda yapılan türbülans etkinliği ile kaos kavramını nasıl betimlemektedirler?
2. Fizik öğretmen adaylarının kaos kavramını deneyimlemelerindeki çeşitlilikler nelerdir?

1.3. Önem

Eğitim sistemimizde son düzenlemelerle meydana gelen değişiklikler sonucunda fizik öğretim programının genel olarak kazanımlarına şu şekilde değinilmektedir. “Program içinde yer alan kazanımlar, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri çerçevesinde analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine, fizik bilgisini günlük yaşam içinde kullanmasına, bilimi, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirmesine yönelik olarak hazırlanmıştır” (Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı, 2013). Öğrencilerin fizik bilgisini günlük yaşam içinde kullanması ideal şartların yer olmadığı fizik problemleri ve otantik etkinliklerle sağlanabilmesi bir seçenek iken; sınıf ortamında öğrendikleri bilgi ve becerileri açık alanda fizik eğitimi ile ideal şartlar altında olmayan fizik olaylarını incelemeleri de başka bir seçeneği oluşturmaktadır.

Bilimi, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirebilmesi ise; hem öğretmen hem de öğrenci tarafından teknolojinin iyi takip edilmesi, toplumun ve çevrenin iyi tanınması ile mümkündür. Ayrıca bilimin teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirilebilmesinin bütüncül, eleştirel ve katılımcı bakış açısıyla gerçekleştirilebileceğinin bilinmesi gerekmektedir. Takip edilmesinde zorlanılan ve sürekli gelişen teknolojinin değiştirdiği toplum ve çevreyi tanımak, ancak teknolojinin gelişimine katkıda bulunan bilimdeki son gelişmeleri anlamak ve anlamlandırmakla mümkündür.

Son zamanlarda bilim insanları yirminci yüzyılda bilimin sadece üç şeyle, rölative, kuantum mekaniği ve kaosla hatırlanacağını söylemişlerdir (Gleick,1988). İşte bu noktada fizik öğretim programında yer alan “bilimin, teknoloji, toplum ve çevre ile ilişkilendirebilmesi” kazanımına ulaşılabilmesi için, bilimdeki yeni gelişmelerin müfredatta yer alması ya da müfredat dışı etkinlikler ile öğrenmeyi destekleyerek zorunlu ve seçmeli müfredatı tamamlanması gerekmektedir. Modern fiziğin fizik öğretim programında yer almasının yanı sıra; Bülbül (2013) de sanattan siyasete, ekonomiden tıp alanına kadar hayatın her alanında çalışma konusu olan kaos kuramının da fizik bağlamında incelenebilecek boyutlarının bir öğrenme alanı olarak öğretim programlarında yer alması gerekliliğini belirtmiştir.

Bu çalışmanın amacı doğrultusunda kaos kuramının fizik bağlamında incelenebilecek boyutlarının öğretimine ilişkin öğrencilerin kaosla ilgili algılarının ne olduğunun saptanması, uzun vadede kaos kuramının fizik öğretim programına dahil edilebilmesinde ve kısa vadede müfredat dışı etkinlik olarak uygulanabilmesinde örnek teşkil edebileceği için önemlidir.

1.4. Varsayımlar

1. Araştırmacılar sahip olduğu deneyim ve teorik bilgilerle, veri analizini ve tanım kategorilerini etkilememeye çalışacaktır.
2. Araştırmacılar verilerin analizi yapılırken “kaos” fenomeni hakkındaki bilgi ve deneyimlerini mümkün olduğunca yansıtmadığı varsayılmıştır.
3. Araştırmaya katılan bireylerin yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorulan soruları samimi ve objektif olarak cevapladığı kabul edilmektedir.

1.5. Sınırlılıklar

1. Kaotik sistemler, doğrusal olmayan denklemlerle ve ileri matematikle analiz edilebilen sistemlerdir. Bu çalışmada doğrusal olmayan ileri düzey matematiksel analizler yapılmayacaktır.

2. Araştırmanın katılımcıları, Marmara Üniversitesi 5.sınıfta Fizik Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 5 fizik öğretmen adayı ile sınırlıdır, genellenemez.
3. Araştırma Marmara Üniversitesi'nde verilen Doğada Fizik dersi kapsamında 2012-2013 eğitim-öğretim yılının 2.döneminde (bahar dönemi) yapılan sınıf çalışmaları ve dönem içi Mayıs ayında Sülüklü Göl'de yapılan konaklamalı kamp uygulamaları ile sınırlıdır.

BÖLÜM II: İLGİLİ ARAŞTIRMALAR/ALANYAZIN

2.1. Türbülans

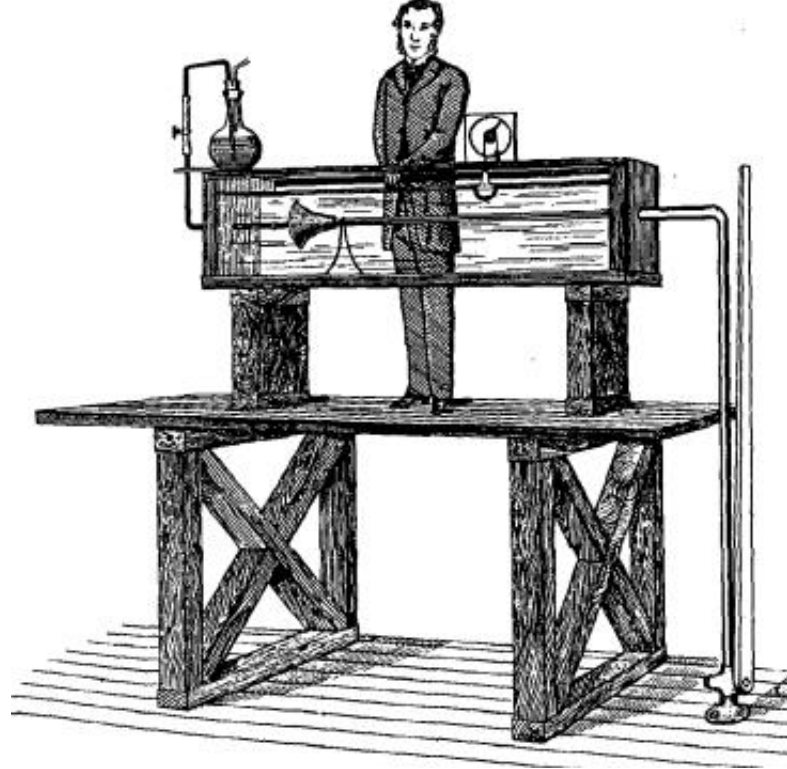
Pek çok bilim adamı akışkanların hareketi özellikle türbülans adı verilen karmaşık, düzensiz ve görünüşte hiçbir kurala uymayan hareket ile yakından ilgilenmiştir. Türbülansın ne olduğu sorusu yıllar boyu tartışılmış ve bugüne dek açık ve kesin bir yanıtı bulunamamıştır. Henri Poincaré hidrodinamikle ilgili bazı araştırmalar yapmış ve girdaplar konusunda ders vermesine rağmen türbülansı teorileştirme yoluna gitmemiştir. Alman fizikçi Werner Heisenberg'in ortaya attığı türbülans teorisi pek fazla kabul görmemiştir. Nitekim türbülans konusunun bir "teoriler mezarlığı" olduğu söylenir (Ruelle, 1996). Landau'ya göre eğer sistemin içerdiği modların tümü hareketsizse düzgün akış, tek bir mod hareketlendiği zaman periyodik akış, birden çok modun harekete geçmesi halinde düzensiz akış ve en sonunda çok sayıda modun hareket kazanmasıyla türbülans ortaya çıkmaktadır (Akt. Ruelle, 1996). Çevremizde gördüğümüz birçok cisim darbe aldığı zaman titreşim ya da salınım dediğimiz bir biçimde hareket etmeye başlar. Örneğin metal bir çubuk kolaylıkla bu tür periyodik bir dizi hareket oluşturabilir. Bu diziyi oluşturan hareketlerin her birine mod denmektedir.

Türbülanslı akış, musluktaki su akışında gözlenebilir. Musluğu çok az açtığımız takdirde suyun oluşturduğu akış nerdeyse hareketsiz görünmektedir, düzgün akışa örnek olmaktadır. Musluğu biraz daha açtığımızda kesik kesik fışkırmalar görünmektedir ki bu tek bir modun ya da birden çok modun harekete geçmesiyle periyodik akış ortaya çıkmaktadır. Biraz daha açtığımız takdirde fışkırmalar düzensizleşerek yani çok sayıda modun harekete geçmesiyle tamamen düzensiz yani türbülanslı akış ortaya çıkmaktadır.

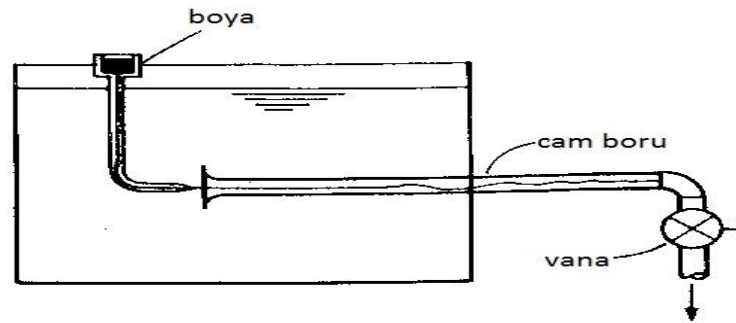
Sardar ve Abrams (2010) türbülansı her türlü düzensizliklerin oluşturduğu karmaşa olarak tanımlamaktadır. Türbülans çoğu mühendislik problemlerinde karşılaşılan bir akım türü olmakla birlikte türbülanslı akışın tespit edilebilmesi için "Reynolds Sayısı" denilen bir sayıya ihtiyaç duyulmaktadır. Mühendisler için bir akımın laminar mi(düzenli) yoksa türbülanslı akıp akmayacağı büyük önem taşımaktadır. Bunu anlayabilmek için ise aşağıdaki gibi bir deney düzeneği hazırlayıp türbülanslı akış olup olmadığını yapılan deneyde hesaplanan Reynolds Sayısı değeriyle anlamaktadırlar.

$$\text{Reynolds sayısı} = \frac{V \cdot d}{\nu}$$

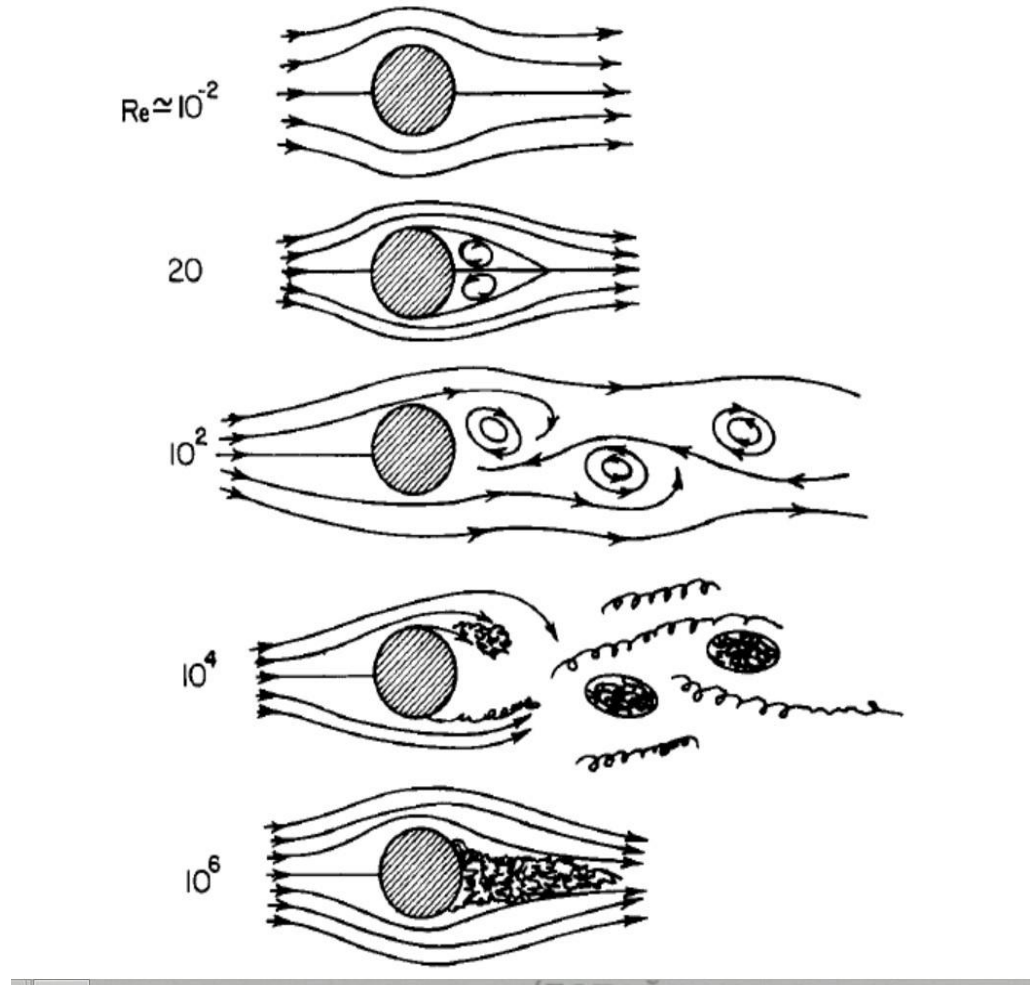
Reynolds sayısı hesaplanırken V: akışkanın hızı ile d: akışkanın içinden geçtiği borunun çapı çarpılır ve ν : viskoziteye bölünür. Reynolds sayısı aşağıda Şekil 2.1'deki deney düzeneği kurularak hesaplanmaktadır.



Şekil 2.1. Reynolds Deney Düzeneği (Rott, 1990)



Şekil 2.1.1’de türbülanslı akışın hangi Reynolds sayısında tespit edildiği görülmektedir. Reynolds sayılarının değerlerine göre akışın düzgün mü yoksa periyodik mi; geçiş akışı mı yoksa türbülanslı akış mı olduğuna karar verilmektedir. Aşağıdaki şekilde Reynolds sayısının 10^2 ve sonrasındaki değerlerinde türbülanslı akış şekli görünmektedir.



Şekil 2.1.1. Türbülanslı Akış (Bohr, Jensen, Paladin ve Vulpiani, 1998)

2.2. Kaos Kuramı

Fizikçiler 1970’li yıllara kadar; atmosferdeki, türbülanslı akıntılardaki, meteorolojik olaylardaki, elektriksel salınımlarındaki var olan düzensizlik konusunda dünyayı bu konuların cahili olmaktan kurtaramamışlar ve tabiatın kural dışı olan bu yüzünün,

devamsızlık ve intizamsızlık gösteren yüzünün bilim için birer bilmece olarak kalacağını söylemişlerdir (Gleick, 1988). Fakat 1970’li yıllarda hem Amerika Birleşik Devletleri’nde hem de Avrupa’daki birkaç bilim insanı “düzensizlik” kavramına ilgi duymaya ve araştırmaya başlamışlardır. Matematikçiler, fizikçiler, biyologlar düzenin içindeki düzensizliğin (order in disorder) bağlantılarını bulma yoluna koyulmuşlardır. Bu araştırmalar sonucunda, düzensizliğin içerisindeki muazzam düzeni araştıran bilim insanları yirminci yüzyılda bilimin sadece üç şeyle, relativite, kuantum mekaniği ve kaosla hatırlanacağını söylemişlerdir (Gleick, 1988). Edward Lorenz de bu bilim insanlarından biridir.

Edward Lorenz yirminci yüzyılda bilimde sıkça sözü edilmeye başlanan kaos teorisi ile ilgili “Kelebek Etkisi” terimini literatüre kazandıran ABD’li bir meteorologdur. Meteoroloji çalışmaları esnasında hava tahminlerinde, keşfettiği bulutların hareketini “aperiyodiklik” ve “başlangıç durumuna hassas bağımlılık” kavramları ile tanımlamış; hava tahminlerinin bu kavramlara bağlı olarak nasıl yapılacağı ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapmış; 1960’lı yıllarda kaos teorisini oluşturmaya ve geliştirmeye yardımcı olan “Kelebek Etkisi” kavramı: “bir sistemin başlangıç verilerindeki küçük değişikliklerin büyük ve öngörülemez sonuçlar doğurabilmesi” ile kaos teorisini bilime kazandırmıştır. Buradaki “başlangıç durumuna hassas bağımlılık” ve “öngörülemezlik / tahmin edilemezlik” kavramları kaos teorisinin iki önemli bileşenini oluşturmaktadır (Ruelle, 1996).

Kaos Türk Dil Kurumu sözlüğünde sözcük anlamı olarak “evrenin düzene girmeden önceki biçimden yoksun, uyumsuz ve karışık durumu” ve “kargaşa” kavramlarına karşılık gelmektedir (TDK sözlük, 2010).

2.2.1. Fen Eğitiminde Kaos Kavramı

Duit ve Komorek (1997) deterministik kaos teorisinin bilim ve çeşitli alanlar dışında fen eğitiminde de dikkat çekmeye başladığını dile getirmişlerdir. Duit ve Komorek (1997) 10.sınıf öğrencilerine (15-16 yaş arasındaki öğrenciler) deterministik kaosu, basit bir sarkaç ve manyetik sarkaç deneyleri ile anlatmaya çalışmışlardır. İki farklı sarkaç arasındaki benzerlikleri ve farklıları gözlemlerini istemiş ve farklılıkların neden olduğunu anlamaya yönelik grup çalışmaları yaptırmışlardır. Yaptıkları çalışmada; öğrencilerin kaos teorisinin temel fikirlerini anlamada başarılı olduğu sonucuna

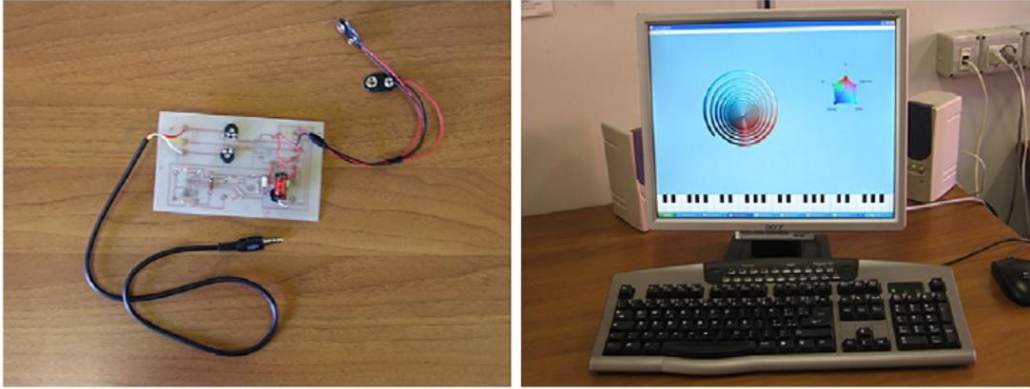
ulaşmışlardır. Bu çalışmada sadece 15-16 yaş arası öğrencilerin deterministik kurallarla işleyişe rağmen kaotik bir durum oluşturan manyetik sarkacın davranışlarının bir göstergesi olan “tahmin edilemezlik” kavramının öğrenciler tarafından anlaşıldığı ortaya konmuştur.

Stavrou, Duit ve Komorek (2008) yaptıkları diğer bir çalışmada; öğrencilerin rastlantı ve determinizm arasında bir etkileşim/bağlantı (interplay) olup olmadığını algıları üzerine yoğunlaşmışlardır. Manyetik sarkaç ve basit sarkaç düzenekleri ile öğrencilerin deterministik kaosu öğrenmelerine yardımcı bir çalışma ortaya koymuşlardır. Bu sarkaç düzenekleri yardımıyla; manyetik sarkaçtaki düzensiz hareketlerin (aperiyodik olma durumu/rastlantı durumu) nadir de olsa tekrarlandığına dair gözlemleri ile basit sarkaç deneyinde sürekli ve düzenli hareket gözlemleri; öğrencilerin rastlantı ve determinizmi anlamalarında yardımcı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Deterministik kaos öğretimi üzerine yapılan başka bir çalışma da, Chacon, Batres ve Cuadros (1992) tarafından yapılan müzik aracılığıyla deterministik kaos öğretimi stratejisidir. Ses benzerliği olan farklı iki notayla (deterministik kaosta farklı başlangıç koşullarına denk gelmekte/başlangıç durumuna hassas bağlılık) başlayan iki melodinin sonsuza kadar tekrarlandığında aynı notayla biten iki melodi haline dönüştüğünü ortaya koyarak deterministik kaos öğretiminin farklı disiplinlerden yardım alarak öğretilebileceğini ortaya koymuşlardır. Buldukları metodun deterministik kaos öğretimi için bir strateji olabileceğinin sonucuna varmışlardır.

Hobson ve Lansbury (1996) da yaptıkları çalışma ile, basit analizlerle çözülemeyen, karmaşık olduğu düşünülen ve bu sebeple yeterince önem verilmeyen deterministik kaosun (Mulukutla ve Aissi, 2002), bir elektrik devresi yardımıyla görselleştirebileceğinin ve bu görselleştirme ile analizlerin daha kolay yapılabileceğini savunmuşlardır. Elektrik devresi olarak; kaotik sistemlerin davranışlarını gösteren, Chua tarafından 1983 yılında bulunan ve Chua'nın elektronik devresi olarak adlandırılan devreyi kullanmışlardır. Elektrik devrelerinin, deterministik kaos öğretiminde, ulaşılabilir ve kolay uygulanabilir önemli bir kaynak olduğu sonucuna varmışlardır.

Bertacchini, Biolatta, Pantano ve Tavernise (2012), 16-18 yaş aralığındaki lise öğrencileriyle elektrik devresi ile yaptıkları etkinlik, kaos öğretimine ilişkindir. “Edutainment” adını verdikleri “eğitim” ve “eğlendirici oyun” (education plus entertainment) kelimelerinden türetilmiş görsel içeriğe dayalı (müzik, ses ve görüntü gibi...) bir etkinlik hazırlanıp öğrencilerin kaosu öğrenirken motivasyonlarını arttırmak amaçlanmıştır. Şekil 2.2’de Bertacchini ve arkadaşlarının öğrenciler için hazırlamış oldukları etkinliğe ait bir fotoğraf görülmektedir. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında, kaosu öğrenmelerinde kullanılan bu etkinliğin öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı tespit edilmiştir.

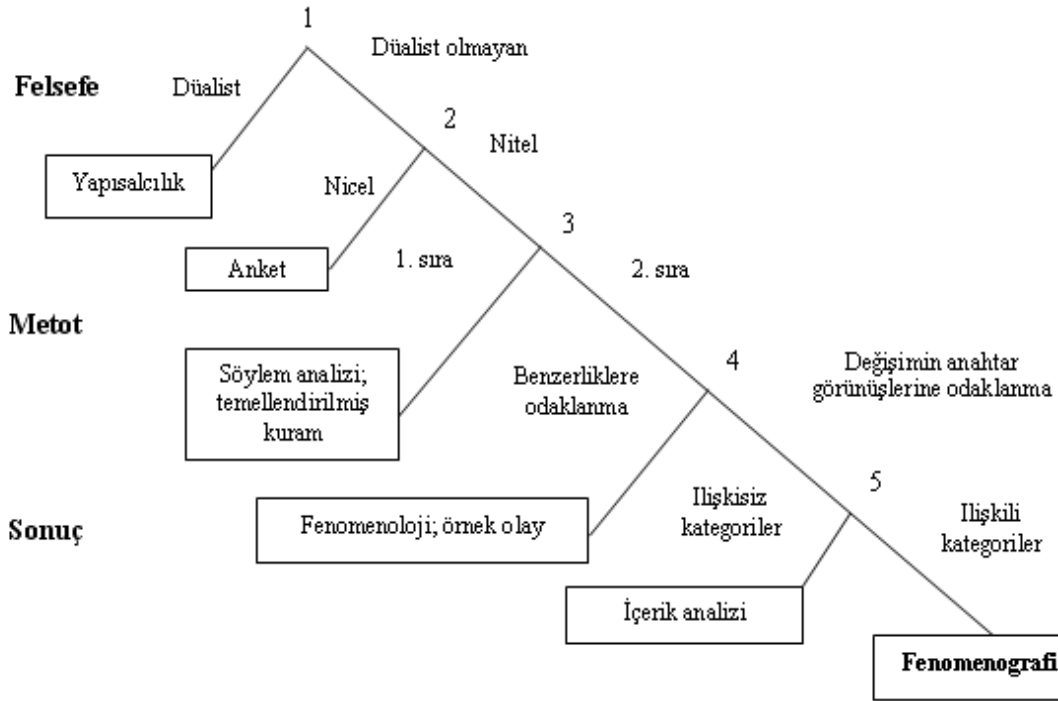


Şekil 2.2. Devre Kartı ve Kaos Tarayıcısının Ara Yüzü (Bertacchini ve ark., 2012)

2.3. Fenomenografi

“Fenomenografi” Yunanca’daki “görünme” (phainomenon) ve “betimleme” (graphein) kelimelerinden türetilmiştir. Bu iki kelimenin birleşimi olan fenomenografi “görünenlerin betimlenmesi” olarak tanımlanabilir (Hasselgren ve Beach, 1997). Fenomenografi, nitel bir araştırma yaklaşımı olarak 1970’lerin başında İsveç’in Göteborg Üniversitesi Eğitim Fakültesi’nde görevli Ference Marton liderliğindeki bir grup araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Fenomenografi, insanların yaşadıkları evren içinde karşılaştıkları fenomenlerle ilgili olarak ne algıladıkları, ne anladıkları ve deneyimlerinin neler olduğu ile ilgilenen bir araştırma yöntemidir (Çekmez, Yıldız ve Bütüner, 2012). Marton ve Booth’a (1997) göre fenomenografi yönteminde, insanların belirli durum ve konuları nasıl kavradıklarının, nasıl anlamlandırdıklarının ve nasıl yorumladıklarının analizi yapılmaktadır.

Trigwell (2006), fenomenografinin tanımını aşağıda verilen şekildeki gibi özetlemiştir:



Şekil 2.3. Fenomenografinin Tanımı

Kılınç ve Tuna (2013) coğrafya ve coğrafya öğretmenliği öğrencilerinin “atmosfer basıncı”n kavramını nasıl algıladıklarını fenomenografik analiz yöntemi ile tespit etmeye çalışmıştır.

Başka bir fenomenografi çalışmasında, öğretmen adaylarının “İklim kavramının anlamına geldiğini düşünüyorum”, Bana göre iklim demektir” tanımlamalara cevap vermesi istenmiş böylece “iklim” kavramına ait farklı kategoriler elde edilmiştir (Demirkaya ve Tokcan, 2007).

Genç, Demirkaya ve Karasakal (2010) yaptıkları çalışmada öğrencilerin “ormana” ilişkin görüşlerini fenomenografi tekniğini kullanarak incelemek, öğrencilerin “orman” kavramını nasıl algıladıklarını tanımlamak ve açıklamak istemişlerdir.

Kılınç’ın (2013) yapmış olduğu çalışmada, üniversitede coğrafya öğrenimi gören öğrencilerin “hava durumu” kavramıyla ilgili görüşleri değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin “hava durumu” kavramıyla ilgili görüşlerini almak amacıyla nitel araştırma metodlarından biri olan fenomenografik araştırma metodu kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının “hava durumu” kavramını nasıl algıladıklarının belirlenmesi ve bu algılama yollarından elde edilen tanımlama kategorilerinin ortaya çıkarılması araştırmanın amaçlarından biri olmuştur.

Aydın (2010) çalışmasında amacını, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin “depem” kavramını nasıl algıladıklarını fenomenografik araştırma yöntemlerini kullanarak tanımlamak ve açıklamak olarak belirlemiştir.

Özgen (2013), öğretmen adaylarının “erozyon” kavramına yönelik algılarını fenomenografik bir yöntemle analiz ederek; öğretmen adaylarının erozyon kavramına yönelik algıları ile erozyonu önlemeye yönelik çözüm önerilerini belirlemeyi amaçlamıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının “küresel ısınma” kavramına ait algılarını saptamak amacıyla, Demirkaya (2008) fenomenografi yöntemini kullanmıştır.

Didiş, Özcan ve Abak (2008), üniversite öğrencilerinin “kuantum fiziğini” betimleme ve betimleme yollarındaki çeşitlilik ortaya çıkartabilmek amacıyla, araştırmada toplanan nitel verileri fenomenografik analiz yoluyla analiz etmiştir.

Matematik eğitiminde büyük bir önemi olan fonksiyon kavramı ile ilgili problemler hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini almak ve bu kavram ile ilgili öğretmen adaylarının vurguladıkları ya da sıkıntı çektikleri noktaları ortaya koymak üzere, Matematik Eğitimi Anabilim Dalına devam eden 7 öğretmen adayıyla fenomenografik araştırma yaklaşımını kullanmıştır (Şandır, 2006). Bu fenomenografi çalışmasında bire bir mülakat veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Fizik Öğretmenliği 3. Sınıf öğrencisi 15 öğretmen adayının atom altı parçacıklara ve parçacık hızlandırıcılarına dair görüşleri ortaya çıkarılması amaçlanan araştırmada öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler fenomenografik araştırma yöntemi ile analiz edilip kategorilere ayrılmış ve öğretmen adaylarının görüşleri ortaya çıkarılmıştır (Ergin, 2011). Katılımcıların verdikleri cevaplar yardımıyla oluşturulan kategorilere göre görüşlerini yorumlanmış ve ne düşündükleri ortaya çıkarılmıştır.

Ebenezer ve Erickson (1996), “çözünebilirlik”e ait kavramları belirlemek amacıyla 11.sınıf 13 katılımcı ile bire bir yaptıkları mülakatlar sonucu toplanan verilerle fenomenografik bir araştırma yapmışlardır.

Walsh, Howard ve Bowe (2006), fizikte nitel ve nicel problemleri çözmeye yönelik yaklaşımlarını ve kavramsal bilgilerini keşfetmek için fenomenografik bir araştırma yürütmüşlerdir. Liseye yeni başlayan 175 öğrenciye, kuvvet ve hareket kavramsal değerlendirme anketi (FMCE-Force and Motion Conceptual Evaluation) uygulanmış olup daha sonra içlerinden 22 öğrenci ile bire bir mülakat yapmışlardır. 22 öğrencinin mülakatları sonucu toplanan veriler fenomenografik analizle analiz edilmiştir.

Fenomenografi, insanların yaşadıkları evren içinde karşılaştıkları fenomenlerle ilgili olarak ne algıladıkları, ne anladıkları ve deneyimlerinin neler olduğu ile ilgilenen bir araştırma yöntemidir. Bu araştırma yönteminin, literatüre bakıldığında ülkemizde yapılan araştırmalarda sık kullanılan bir yöntem olmadığı açıkça görülmektedir. Yapılan araştırmaların çoğunda odaklanılan bir kavram olmakla birlikte, bu kavramın araştırmacı tarafından değil de, bireyler tarafından ne anlama geldiği onların algısında ne gibi deneyim çeşitliliğine sahip olduğunu ortaya koyulduğu görülmektedir. Bu araştırmada fenomenografik analiz yapılarak fizik öğretmen adaylarının türbülans etkinliği bağlamında kaos algısı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2.4. Açık Alan Eğitimi

Ford (1986) açık alan eğitimi hemen hemen her coğrafi yerleşimde gerçekleştirilebildiği, eğitim enstitüleri tarafından destek sağlandığı, ulusal bir müfredat haline gelmediği için, açık alan eğitimini açık alanlarda herhangi bir coğrafi bölgede, herhangi bir konu hakkında yapılan eğitimler (education in, about, and for the out-of-the doors) olarak tanımlamaktadır.

İnsanların bilime ilgi duydukları bilimle ilgilendikleri eski tarihlere bakıldığında, dünyanın davranışını anlamaya çalıştıkları görülmektedir. İlk olarak çevrelerinde bulunan her şeyi gözlemlemekle evreni anlamaya çalışan insanoğlu, şu an çok daha ileri düzey imkânlarıyla evrenin içindeki karmaşık olgu dizisini fizik temel bilimi ile basit olgular şeklinde açıklamaya çalışmaktadır.

Açık alanlarda fizik öğretmek öğrencilerin günlük yaşamın doğal dünyasını araştırmalarına imkân tanır (Popov, Tevel ve Bogdanov, 2007).

Açık alanda fizik eğitimi öğretme ve öğrenmeye çeşitlilik kazandırması, soyut kavramları açıklamak için somut deneyimler sunması, öğrencilere motivasyon kazandırmasına rağmen fizik öğretmenleri açık alanlarda etkinlik yapmayı tercih etmemektedir. Ülkemizde de fizik eğitiminde açık alanların kullanımı üzerine yapılan çalışmalar azdır. Doğan (2013), belirttiğine göre açık alanlarda bir dersin organizasyonu kapalı alanlara göre daha zordur ve riskler içermektedir. Gürel (2008) açık alanları, yaparak ve yaşayarak öğrenme merkezinde kullanarak hobi temelli model roketçilik çalışmalarını başlatmıştır.

Gürel, Unat ve Özkan (2010) açık alanlarda antik çağlarda gerçekleştirilen açık hava deneylerini zenginleştirilmiş sınıf ortamlarına taşıyarak öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarındaki deney hatalarını tartışmaya açmışlardır.

Yılmaz (2010) açık alanları bilim ve toplum araştırmaları bağlamında ele alıp Alibeyhüyüğü yerel tuğla yapımı etkinliklerinde bilginin oluşturulması ve aktarılması konusunda bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Doğan (2013), öğretmen adaylarının kamp deneyimlerini eksik yapılandırılmış problemler aracılığı ile fizikle bağlamsallaştırması yoluyla doğanın da dâhil olduğu zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının fizik eğitim ortamları içine dahil edilme ihtiyacını ortaya çıkardığını savunmaktadır.

BÖLÜM III: YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada, kaos kuramının “tahmin edilemezlik” ve “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” ilkelerinin öğretimine ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemek ve öğretmen adaylarının yarı yapılandırılmış görüşme formuyla yapılan görüşmelerle kaos algılarını ortaya çıkarmak amaçlandığı için nitel araştırma yöntemlerinden fenomenografi kullanılmıştır. Fenomenografi, etrafımızdaki dünyanın çeşitli yönlerini ve bu dünyadaki çeşitli fenomenleri tecrübe etme, anlama, algılama ve kavramanın sınırlı sayıdaki nitel fark yollarının deneysel çalışmasıdır (Marton, 1981). Fenomenografi nicel farklardan ziyade öğrencilerin nasıl tecrübe ettiklerinin nitel farklarının doğasını anlamaya çalışır (Trigwell, 2000).

Fenomenografi, 70’lerin başında İsveç’te (Göteborg Üniversitesinde) yürütülen eğitim amaçlı yapılan araştırmalardan doğmuştur. Yapılan bu araştırmaların amacı; dünyayı öğrencinin perspektifinden algılama, kavramlaştırma, anlama, kavrama gibi pek çok boyutlarından görmektir (Ashworth and Lucas, 1998). Fenomenografi, çeşitlilik üzerine odaklanır: farklı insanlar verilen bir fenomeni farklı şekillerde tecrübe edeceklerdir. İnsanların bir fenomeni tecrübe etme ya da anlamaları çeşitlilik oluşturacaktır (Orgill, 2000). Fenomenografik yaklaşım bu çeşitliliğin anahtar yönlerini ortaya koymaya çalışır (Trigwell, 2000). Fenomenografi; çevremizdeki dünya ve içindeki fenomenler hakkında, insanların niteliksel olarak çeşitli açılardan farklı deneyimlerini kavramsallaştırmalarını (veya kavramlarını) algılama ve anlamlandırmalarını şemalandırmak için kullanılan bir araştırma metodudur (Marton, 1981). Fenomenografik araştırmalar aşağıdaki özellikleri taşır:

Öğrenme farklılıklarını araştırır, bireysel farklılıklar önem taşır;

Açık uçlu sorulardan oluşan mülakatlarla veri toplar, araştırmacı olaya müdahale etmez;

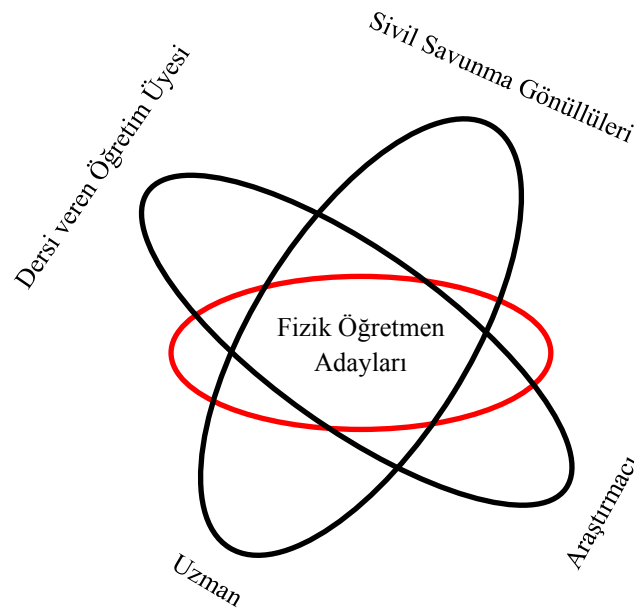
Bireysel olarak farklı algılara odaklandığı için genelleme amacı gütmeyiz (Orbay, 2009).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bölümü son sınıfında eğitim görmekte olan 5 gönüllü fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma

grubu amaca yönelik olarak belirlenmiş olmakla birlikte, Şekil 3.2. çalışma grubunun genel bir çerçevesini göstermektedir. 2012-2013 eğitim-öğretim yılının 2.döneminde öğrenim görmekte olan fizik öğretmen adayları, konaklamalı kampta yaşam hakkında tecrübelerini paylaşıp destek veren Marmara Üniversitesi sivil savunma gönüllüleri, araştırmacılara alan bilgisiyle yardımcı olan uzman ile dersi planlayan–araştırmanın aşamalarında aktif olarak rol olan araştırmacılar öğrenme topluluğu özelliklerini göstermektedirler. Araştırma dâhilindeki uygulamalar, Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı son sınıf programında yer alan 3 kredilik Doğada Fizik dersi kapsamında sınıf içinde ve dışında yapılmıştır. Sınıf içi ve dışında yapılan uygulamalardaki katılımcı sayıları sabit değildir. Sınıf içi uygulamalardaki katılımcı sayısı devamsızlık hakkını kullanmak isteyen öğrenciler ve dışardan derse destek olan uzmanlarla değişmektedir. Sınıf dışı uygulamalarda ise katılım gönüllülük esasına dayalı olduğu için katılımcı sayısı; uygulamalara katılmak istemeyen, maddi sorunlar yaşayan, son sınıf olmaları sebebiyle zaman ayırma problemi olan öğrencilerle değişim göstermektedir.

Araştırma her aşamasındaki katılımcılarıyla bir bütün olmakla birlikte, bire bir görüşme yapılan beş fizik öğretmen adayı bulunmaktadır. Araştırmanın tüm süreçlerinde videolarla, ses kayıt cihazlarıyla, araştırmacının gözlem notlarıyla toplanan veriler beş fizik öğretmen adayına aittir.



Şekil 3.2. Doğada Fizik Dersinin 2012-2013 Yılı Katılımcıları

Araştırmada da yer alan Doğada Fizik dersinin katılımcıları kt1, kt2, kt3, kt4 ve kt5 şeklinde kodlanmıştır. Araştırmacılar kodlama yaparken kaos ve türbülans kavramlarının baş harflerini kullanmış ve katılımcılara rastgele sayı vererek kodlama işlemini tamamlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarına ait araştırmacı tarafından gözlemlenen bazı kişisel bilgiler aşağıdaki gibidir:

kt1 Kodlu Katılımcı

Sülüklü Göl'deki kampa katılmayan bu öğretmen adayı, Doğada Fizik dersinin hemen hemen bütün derslerine katılmıştır. Fiziğe ilgi duyan, araştırmayı seven, öğrenmeye çalıştığı kavramlar arasında sürekli ilişki kurmaya çalışan, gruplar halinde değil de tek başına ders çalışmayı seven biridir.

Kt2 Kodlu Katılımcı

Sülüklü Göl'deki kampa katılan bu öğretmen adayı, fotoğraf çekmeyi seven profesyonel düzeyde fotoğraf makinesiyle ilgilenen biridir. Araştırmanın kamp aşamasında uygulanan etkinlikteki fotoğrafların çekilmesini ve arkadaşlarına profesyonel makineyle fotoğraf çekmenin nasıl gerçekleştiğini anlatan paylaşımcı ve öğrenmeye açık bir öğretmen adayıdır.

kt3 Kodlu Katılımcı

Sülüklü Göl'deki kampa katılmayan ama Doğada Fizik dersinin hemen hemen bütün aşamalarına katılan öğretmen adayıdır. Sınıf içindeki tartışmalara aktif olarak katılıp sorular sormayı seven, düşüncelerini açık bir şekilde ifade eden biridir.

kt4 Kodlu Katılımcı

Sülüklü Göl'deki kampa katılan, sınıf içindeki tartışmalara aktif olarak katılan, öğrenmeye hevesli biridir.

kt5 Kodlu Katılımcı

Sülüklü Göl'deki kampa katılan, düşüncelerini açıkça ifade etmeyi seven ama bunu sınıf ortamında pek yapmadığını dile getiren bir öğretmen adayıdır. Kamp alanında

yapılan tartışmalarda bütün sorularını sorabildiğini rahatça kendini ifade edebildiğini dile getirmiştir. Fiziğe çok meraklıdır.

3.3. Ortam

Araştırma ortamı; bilginin ve deneyimin paylaşıldığı, sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarda öğretmen adaylarının etkin katılımını destekleyen, esnek, etkileşimli bir öğrenme ortamıdır. Sınıf dışı eğitim, sınıf dışında yapılan her türlü etkinliğe verilen addır (Okur ve Uygun, 2013). Sınıf içinde verilen bilimsel bilginin uygulama boyutunun, sınıf dışı eğitim ile desteklenebileceği düşünülmektedir. Lappin (1997) açık alan eğitimi (outdoor education), müfredatın zenginleştirilmesi amacıyla sınıf dışında yapılan tüm zenginlikler olarak tanımlamaktadır. Çalışmada açık alan eğitim ortamı olarak Hacılı Şelalesi günlük gezisi ile Sülüklü göl konaklamalı kampı kullanılmıştır. Bu iki kamp alanının da ortak noktası, girdaplı akışları içeren bir dereye sahip olmalarıydı. Türbülans etkinliği ile kaos öğretimi gerçekleştirilebilmek için girdaplı akışların olduğu dere tercih edilmiştir. Daha önceki yıllarda Doğada Fizik dersi kapsamında hem Hacılı Şelalesi hem de Sülüklü Göl kamp alanlarına gidilmiş, kamp alanı arazi, çevre bilgisi ve kriz yönetiminde Marmara Üniversitesi sivil savunma gönüllü ekibi ile dersin organizasyonunda işbirliği yapılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Araştırmanın verileri, kamp alanında çekilen fotoğraflar-videolar, katılımcılarla yapılan görüşmeler ve alan notları aracılığıyla toplanmıştır. Toplanan verilerin, araştırmanın hangi aşamalarında toplandığına dair bilgiler Tablo 3.4.'te yer almaktadır. Ses ve video kayıtlarının kelimesi kelimesine yazıya dökülmesi, nitel veri analiz programlarından olan MAXQDA 11 programı ile yapılmıştır.

Fenomenografik bir araştırmada görüşme yapmak, verilerin toplanmasında kullanılan en önemli yöntemdir (Marton, 1986). Görüşmeler, gönüllü beş fizik öğretmen adayıyla ortalama 40 dakika sürecek şekilde araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşmelerin kelime kelime yazıya dökülmesi sonucu toplanan veriler, öncelikli olarak tekrar tekrar okunarak kodlanmış, araştırmacılar tarafından bireysel olarak kategoriler oluşturulmuş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılıp ilişkilendirilerek katılımcılarda ortaya çıkan fenomenle ilgili benzerlikler ve farklılıklar belirlenmiştir. Kodlama, tanım kategorileri

oluşturma ve karşılaştırarak ilişkilendirme işlemi yapılırken MAXQDA 11 nitel veri analiz programı kullanılmıştır. Nitel veriler, fenomenografik analiz yoluyla analiz edilmiştir. Fenomenografik analiz 3 aşama göz önünde bulundurulurak yapılmıştır:

1. Analiz için gerekli olan ilk adım olarak, paranteze alma (bracketing) işlemi gerçekleştirilmiştir (Marton, 1994). “Askıya almak” olarak da bilinen paranteze alma işlemi, araştırmacıların fenomen hakkındaki var olan bilgilerini, deneyimlerini bir tarafa koyma, öznelliği minimum seviyede tutma işlemini tanımlamaktadır. Analizde paranteze alma aşamasında araştırmacılar öznelliklerini minimum seviyede tutmak için, analiz süresince fenomen hakkında herhangi bir bilimsel makale okumamışlardır.
2. Fenomenografik analiz yapılırken dikkat edilmesi gereken 2.adım ise; araştırılan fenomenle ilgili araştırmacının algılamaları 1.sıra yaklaşım (first order perspective) değil; araştırmaya katılan bireylerin algılamaları 2.sıra yaklaşım (second order perspective) olarak değerlendirilmektedir (Trigwell, 2006).
3. Analizde kodlamalar, verilere bakılmadan önce oluşturulmamış; bütün kodlamalar katılımcıların görüşmelerde söyledikleri kullanılarak oluşturulmuştur.

Bu araştırmada analiz, önce araştırmacılar tarafından görüşme formundan elde edilen verilerin hızlı bir şekilde okunması ile başlamıştır. Görüşmede elde edilen veriler, araştırmacı tarafından MAXQDA 11 programının deneme sürümüyle 1 ay içinde kelimesi kelimesine yazıya dökülmüştür. Araştırmacılar iki üç kere hızlıca okunan veriler ile görüşmelerdeki ifadeleri arasındaki benzerlikler ve farklılıkları kıyaslayarak kategorileri oluşturmaya başlar. Bu kategoriler öncü kategoriler olarak adlandırılmaktadırlar. Veriler araştırmacılar tarafından ikinci kez gözden geerilmiştir ki bu da var olan tanım kategorilerini çıkarmaya, yeni tanım kategorileri oluşturmaya ya da mevcut kategorileri değiştirmeye yol açmıştır. Kategoriler oluşturulurken araştırmacılar sahip oldukları bilgileri paranteze almaya çalışmıştır.

Tablo 3.4. Verilerin Toplanması

Toplanan Veri	Nerede?	Nasıl?
Fotoğraflar ve Videolar	Kamp alanında (Sütlüklü Göl Kamp Alanı)	Teorik ders anlatıldıktan sonra, 1 gece konaklamalı gidilen kampta yapılan etkinlikler süresince araştırmacılar ve katılımcılarla birlikte fotoğraf ve video çekimleri yapılmıştır.
Görüşmeler	Kafede-Dershanede	Görüşmeler, araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorular çerçevesinde 5 fizik öğretmen adayı ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 40 dakika sürmüştür.
Alan Notları	Sınıfta – Kamp alanında	Araştırmacılar tarafından araştırma süresi boyunca yapılan gözlemler sonucu elde edilmiştir.

3.5. Geçerlilik ve Güvenilirliğin Sağlanması

Genel anlamda “geçerlilik” araştırma sonuçlarının doğru olup olmadığı ile ilgilidir. Nitel araştırmada ise geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Yıldırım ve şimşek, 2011). Yani nitel araştırmalarda geçerliliğin sağlanabilmesi için araştırma sonuçlarının nasıl elde edildiği ve yönteminin ne olduğu doğru bir şekilde anlatılması gerekir, aksi takdirde araştırma bilimsel anlamda değersiz hale gelir. Nitel araştırmalarda yaklaşımlar araştırmanın kendi doğasına özel olmakla birlikte; seçilen yöntem de duruma uygun şekilde geliştirilebilmektedir. Bu sebeple toplanan verilerin ayrıntılı olarak rapor edilmesi ve araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açık ve net olarak açıklaması nitel bir araştırmada geçerliğin önemli ölçütleri arasında yer almaktadır (Yıldırım ve şimşek, 2011).

Bu araştırmada geçerliliğin sağlanması için Yıldırım ve şimşek’in (2011) belirttiği gibi, araştırmanın yöntem kısmında verilerin toplanması, uygulamaların nasıl yapıldığı ve araştırmanın sonuçlarına nasıl ulaşıldığı aşamalarıyla birlikte açık ve net olarak belirtilmiştir. Nitel araştırmada geçerliliğin sağlanabilmesi için kullanılan stratejilerden biri de görüşülen bireylerden doğrudan alıntılara yer vermektir. Görüşme yapılan fizik

öğretmen adaylarından doğrudan alıntı yapılarak araştırmanın geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

“Güvenilirlik” araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği (replicability) ile ilgilidir. Bu çalışmada verilerin analizi için kullanılan fenomenografi yönteminin güvenilirliği nasıl sağladığı ile ilgili literatürde tartışmalar bulunmaktadır. Marton (1986) fenomenografi çalışması yapanlara iç güvenilirliğin bir ölçütü olarak sıkça sorulan sorulardan biri olan “araştırmanın verileri birbirinden bağımsız başka araştırmacılar tarafından okunsaydı, aynı araştırma sonuçlarına ulaşılır mıydı?” sorusunun yüzeysel olduğunu ifade etmektedir. Araştırma süresi boyunca araştırmaya dahil olmayan araştırmacıların aynı araştırma sonuçlarına ulaşabilmesinin zor olabildiğine işaret etmektedir (Marton, 1986). Marton (1986) fenomenografik analiz sonucu oluşturulan ilk kez herhangi bir fenomen hakkında yapılan tanım kategorilerinin birer keşif sonucu oluşturuldukları (a form of discovery) ve bu sebeple keşiflerin tekrar edilebilen türden şeyler olmadığını vurgulamaktadır. Bir fenomen hakkında ilk kez oluşturulmayan tanım kategorilerinin farklı yerlerdeki farklı araştırmacılar tarafından oluşturulacak tanım kategorileri ile benzerlik gösterebileceğini böylece iç güvenilirliğin sağlanabileceğine açıklık getirmektedir (Marton, 1986).

Bunun üzerine Bowden fenomenografik analiz yönteminin kullanıldığı çalışmalarda iç güvenilirliğin sağlanması için bir öneride bulunmuştur (Akt. Sandberg, 1997). Tanım kategorilerinin ilk kez belirlenmesinde çalışmanın bütün süreçlerine katılan araştırmacılar arasında sadece birinin etkili olmasını öneren Bowden, tanım kategorilerini belirleyen çalışmacının nedenleri ile birlikte kategorileri nasıl oluşturduğunu çalışmanın tüm süreçlerine katılan diğer araştırmacılara da anlatmasını, hep birlikte yorumlanmasının önemli olduğunu düşünmektedir (Sandberg, 1997). Bu çalışmada da ortaya çıkarılan tanım kategorileri bir çalışmacı tarafından oluşturulmuş; diğer araştırmacılarla oluşturulan tanım kategorileri üzerine tartışmalar yorumlamalar yapılarak; tanım kategorileri ile ilgili gerekli düzenlemeler yapılarak çalışmanın iç güvenilirliği sağlanmıştır.

3.6. Uygulama

Bu araştırma, Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Seçmeli Alan II Doğada Fizik dersi kapsamında, 2012-2013 eğitim öğretim yılının ikinci akademik döneminde gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.6.1’ de araştırmanın uygulama aşamaları gösterilmiştir.

Araştırmanın her uygulama aşamasında katılımcı sayısı sabit olmamasına rağmen, sadece derinlemesine yapılan görüşmeler araştırmanın verilerini oluşturduğu için araştırmanın çalışma grubunu sadece gönüllü beş fizik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma sorularının cevabına beş fizik öğretmen adayı ile yapılan görüşmeler ile Tablo 3.6.1’de gösterilen 5.aşamadan elde edilmiştir. Bu uygulama Tablo 3.6.1’de açıklandığı gibi 5 aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar;

1.Aşama: Kaos ve Türbülansla İlgili Ön Görüşlerin Alınması

Aralarında bu araştırmanın çalışma grubunu oluşturan beş fizik öğretmen adayının da bulunduğu bütün sınıfa açık uçlu sorulardan oluşan anket uygulanmıştır. Anket 2013 yılının Nisan ayının 3.haftası kaos teorisi ve türbülans ile ilgili teorik dersten hemen önce sınıf ortamında yapılmıştır. Anketin uygulanma süresi en fazla 30 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. İlk soruda içinde “kaos” ve “türbülans” kavramlarının da bulunduğu kavramlar verilmiş ve tanımlamaları istenmiştir. İkinci soruda ise; ilk sorudaki kavramlardan en az üç tanesini kullanarak, daha önceki yıllarda ders aldıkları model roket etkinliği çerçevesinde bir hikâye yazmaları istenmiştir.

Tablo 3.6.1 Araştırmanın Uygulama Aşamaları

Aşamalar	Uygulamalar	Çalışma Ortamı	Çalışma Şekli
1.Aşama	Kaos ve Türbülans İle İlgili Ön Görüşlerin Alınması	Sınıf	Bütün Sınıf
2.Aşama	Teorik Ders: Kaos-Türbülans-Doğa (Manyetik Sarkaç Deneyi/ Kaotik Lorenz Su Değirmeni)	Sınıf	Bütün Sınıf
3.Aşama	Doğada Konaklamalı Kamp İçin Ön Hazırlık	Sınıf	Bireysel/3 - 4 Kişilik Gruplar

4.Aşama	Girdaplı-Türbülanslı Akışların Gözlemi, Etkinlikler	Kamp alanı (Sülüklü göl)	Bütün Katılımcılar
5.Aşama	Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Yapılması	-	5 gönüllü fizik öğretmen adayı

2.Aşama: Teorik Ders (Kaos, Türbülans ve Doğa)

Sınıf dışından bir uzmanın katılımıyla gerçekleştirilen etkileşimli derste kaos kuramı ve türbülans konuları sınıf ortamına taşınmıştır. Teorik ders, 2012-2013 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Nisan ayında 2 hafta boyunca sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Sınıf dışından uzmanın rehberliği doğrultusunda Sardar ve Abrams (2010) tarafından hazırlanmış olan “Kaos: Düzensizlikteki Düzeni Anlamak için Çizgibilim” kitabı, David Ruelle (1996) “Rastlantı ve Kaos” kitabı, Bohr, Jensen, Paladin, Vulpiani (1998) tarafından yayınlanan “Dynamical System Approach to Turbulence” kitabı ve görüntülü materyaller kullanılarak 4 saatlik teorik ders programı oluşturulmuştur. Uzman rehberliği doğrultusunda hazırlanan ders programında kaos teorisinin sadece “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” ve “tahmin edilemezlik” ilkelerini kapsayan teorik bilgiler ve örnekler verilmiş; kaotik bir sistem olan türbülans sistemi de, kaos teorisi çerçevesinde verilen teorik bilgiler çerçevesinde incelenmiştir.

3.Aşama: Doğada Konaklamalı Kamp İçin Ön Hazırlık

Sivil savunma ekibi ve araştırmacılar tarafından sınıfta öğrencilerle birlikte kampın organizasyonu ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Başta sivil savunma ekibi ve araştırmacılar da daha önceki yıllarda kamp organizasyonlardaki deneyimlerini sınıfta öğrencilerle paylaşarak konaklamalı kamp hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

4.Aşama: Girdaplı-Türbülanslı Akışların Gözlemi, Etkinlikler

Konaklamalı Sülüklü Göl kampında yapılan uygulamalar Tablo 3.6.2’de verilmiştir. Sınıf ortamında yapılan teorik dersin genel tekrarı konaklamalı kamp alanında seyyar tahta kullanılarak yapılmıştır. Teorik dersin tekrar edilmesinin amacı, sınıf ortamında derse katılmayan katılımcılara öğrenme fırsatı sunmaktır.

Tablo 3.6.2. Sülüklü göl Kampında Yapılan Uygulamalar (4 Mayıs 2013)

Uygulama 1: Teorik Ders (Genel Tekrar)

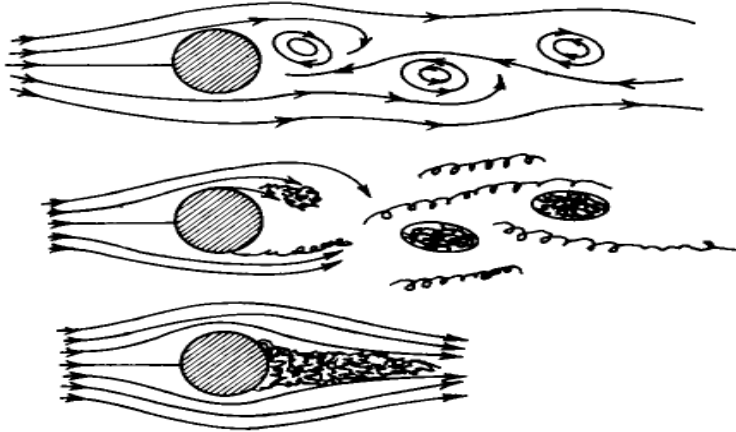
Uygulama 2: Türbülanslı Akışın Fotoğrafını Elde Etmek İçin Nesne Tasarlama Etkinliği

Uygulama 3: Uzman ve Araştırmacılar Tarafından Tasarlanan Nesne İle Fotoğraf Çekme Etkinliği ve Kamp Ateşi Gözlemi

Dersin genel tekrarından sonra, katılımcılarla türbülanslı akışın fotoğrafını çekebilmek için bir nesne tasarlama etkinliği yapılmıştır. Nesne tasarlama etkinliğinde katılımcılar türbülanslı-girdaplı akışların fotoğrafını çekebilmek için nasıl bir nesne tasarlanması gerektiğini, araştırmacı tarafından dağıtılan kâğıtlara yazmışlardır. Nesne tasarlama etkinliğinin amacı ise katılımcılardan (dere etkinliğinden önce) türbülans ve kaos kuramı ile ilgili sahip oldukları bilimsel bilgileri yazılı olarak açıklamalarını istemektir. Nesne tasarlama etkinliği sonrasında; katılımcılar, araştırmacılar ve uzmanla birlikte nesnenin nasıl tasarlanması gerektiği üzerine tartışmalar yapılmıştır. Tartışmalar yapıldıktan sonra, uzmanın da görüşleri alınarak araştırmacı tarafından daha önce tasarlanan nesne ile fotoğraf çekimi yapılmak üzere katılımcılarla birlikte derenin bulunduğu noktaya gidilmiştir.

Kamp alanındaki fotoğraf çekme etkinliği ile, Bohr, Jensen, Paladin ve Vulpiani (1998) tarafından hazırlanan kitapta yer alan türbülanslı akışı gösteren çizim kullanılmış ve katılımcılar tarafından bu çizime benzer fotoğrafların çekilebilmesi amaçlanmıştır. Katılımcıların dere kenarında girdaplı- türbülanslı akışları tespit etmeleri ve araştırmacı tarafından tasarlanan materyal ile fotoğraf çekmeleri istenmiştir. Şekil 3.6.3'de gösterilen türbülanslı akış çizimine benzer fotoğrafların çekilebilmesi için; profesyonel fotoğraf makinelerinin üç-dört saniyelik hareketi izlemek için kullanılan pozlama özelliğinden faydalanılmıştır. Dere başında yaklaşık 1,5 saat süren etkinlik sırasında alınan video kayıtlarına dayanmaktadır. Açık alanlarda nitel araştırma tasarımındaki zorluklar bu çalışmada da kendini göstermiştir. Dere gözlem alanında katılımcıların sürekli hareket halinde ve çok sayıda katılımcı ile etkileşim içinde olması nedeniyle video çekimi için iki kayıt cihazı kullanılmış, çekim sırasında mümkün mertebe

katılımcılara yakın olmaya çalışılmıştır. Etkinlik sırasında şelaleden akan suyun başladığı noktadan başlayarak farklı materyaller kullanarak (strafor parçaları, kâğıt parçaları, mürekkep, araştırmacılar tarafından tasarlanan strafor led ve bataryadan oluşan ışıklı materyal) birden fazla akıntı fotoğrafı çekilmesi amaçlanmıştır; doğada türbülanslı akışın fotoğrafı yakalanmaya çalışılmıştır. Gözlem ve etkinliklerin yapıldığı derenin akış hızı, derinliği ve şekli, etkinlik sırasında kullanılan materyallerin geri toplanabilmesini olanaklı kılmıştır. Katılımcılar, etkinlik yapılmadan önce derenin içinde etkinlikleri gerçekleştirebilmeleri için çizme giymişlerdir. Katılımcıların çizme ile etkinlikleri gerçekleştirmeleri, kullandıkları materyalleri dereye karışmadan toplayabilmelerine yardımcı olmuş ve böylece katılımcılarla birlikte çevre bilincine vurgu yapılabilmektedir. Bu aşamada sadece türbülanslı akış arayış sürecine ve olayın fotoğraflanması anına odaklanılmış ve kayıtlarda bu ana ilişkin diyaloglara yer verilmiştir.



Şekil 3.6.3. Türbülanslı akış (Bohr, Jensen, Paladin ve Vulpiani, 1998)

Sülüklü Göl kamp ortamı ve orada yapılan etkinliklere dair bazı fotoğraflar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Şekil 3.6.4. Araştırma Ortamı (Sülüklü Göl Kamp Alanı)



Şekil 3.6.5. Girdaplı Akışların Olduğu Dereye Doğru Yürüyüş



Şekil 3.6.6. Türbülans Etkinliğinin Uygulandığı Yer

5.Aşama: Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Yapılması

Sınıfta ve kamp alanında yapılan çalışmalar sonrasında; 5 gönüllü katılımcıyla birlikte yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler ortalama kırk dakika sürmüştür. Görüşmeler araştırmacı tarafından gönüllü katılımcıların kendilerini rahat hissettikleri çeşitli mekânlarda yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek 2’de yer almaktadır.

5.Aşamada yapılan görüşmelerin analizi, araştırmacının bulgularını oluşturmaktadır. Diğer aşamalar ve bu aşamalarda toplanan veriler araştırmacının sonuç kısmında tartışmalara ve yorumlamalara zenginlik katmak için yer verilmiştir.

Görüşme formunda yer alan sorular, gönüllü fizik öğretmen adaylarının kaos kavramını deneyimlemelerindeki çeşitliliği ortaya çıkaracak şekilde hazırlanmıştır. Türbülans etkinliğine dair sorular sorarak dolaylı yoldan kaos kavramına ait algıları ortaya çıkarılmak istenmiştir. Görüşmelerde sorular 2 aşamaya dayanılarak sorulmuştur. İlk aşamada, yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ilk 4 soru yer almaktadır. Bu aşamada kaos kavramına ait betimlemeler kategorilendirilmiştir. 2.aşamada ise yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan 5., 6., 7, ve 8. sorular yer almaktadır. Bu

sorular da katılımcıların kaos kavramını deneyimlemelerindeki çeşitliliğin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. 5., 6., 7, ve 8. sorular pedagojik alan bilgisine yönelik sorular değildir; sadece katılımcıların deneyimleme çeşitliliğini ortaya çıkarmak için soru olarak yer almaktadır. Görüşmeler sırasında 5., 6., 7, ve 8. sorularda katılımcılara “7 yaşındaki, 11 yaşındaki, 16 yaşındaki bir çocuğa ve akranınıza türbülansı nasıl anlatırdınız?” şeklinde belirli yaş gruplarını kapsayan sorular sorulmuştur. Bu araştırmada görüşme formundaki 5., 6., 7, ve 8. sorularda yer alan yaş grupları, katılımcıların pedagojik bilgisini ölçmek amacıyla değil; Erik Erikson’un Psikososyal Gelişim Kuramı’na (insanın sekiz evresi) göre belirlenerek seçilmiştir. Tablo 3.6.3’de araştırmanın aşama süreleri ve tarihleri belirtilmiştir.

Tablo 3.6.3 Araştırmanın Uygulama Aşama Süreleri ve Tarihleri

Aşamalar	Uygulamalar	Ders Süresi	Tarih
1.Aşama	Kaos ve Türbülans İle İlgili Ön Görüşlerin Alınması	15 - 20 dakika	17 Nisan 2013
2.Aşama	Teorik Ders: Kaos-Türbülans-Doğa (Manyetik Sarkaç Deneyi/ Kaotik Lorenz Su Değirmeni)	2 hafta	17 Nisan – 24 Nisan
3.Aşama	Doğada Konaklamalı Kamp İçin Ön Hazırlık	1 hafta	30 Nisan 2013
4.Aşama	Girdaplı-Türbülanslı Akışların Gözlemi, Etkinlikler	1 gece konaklama	4 - 5 Mayıs 2013
5.Aşama	Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Yapılması	Her bir görüşme yaklaşık 40 dakika	22 mayıs 2013

BÖLÜM IV: BULGULAR

Araştırmanın uygulama aşamalarından beşinci aşamada yer alan görüşmelerin fenomenografik analizi sonucu araştırmanın bulguları oluşmuştur. Bulguların bir kısmı tablo halinde; bir kısmı ise haritalandırılarak gösterilmiştir.

Her bir katılımcının her bir soruya verdiği cevaplar ayrı ayrı kategorileştirilerek tablo haline getirilmiştir. Örneğin 1.soruya kt1 kodlu katılımcının verdiği cevaplar Tablo 4.1.1’de gösterilmiştir. Aynı şekilde 1.soruya kt2 kodlu katılımcının verdiği cevaplar Tablo 4.1.2’de yer almaktadır. İkinci soruya kt1 kodlu katılımcının verdiği cevaplar Tablo 4.2.1’de gösterilmiştir. Bulgulardaki tabloların numaralandırılması şu şekilde yapılmıştır: ilk sayı tezin bölümünü ifade etmekte; ikinci sayı soru numarası ve üçüncü sayı katılımcıların kodundaki sayıyı ifade etmektedir.

Her bir katılımcının her bir soruya verdikleri cevapların analizi sonucu elde edilen bulguların tablo haline dönüştürülme işlemi sonrasında, her bir soru ve katılımcı için ayrı ayrı oluşturulan tanım kategorileri hiyerarşik bir şekilde ifade edilmek üzere haritalandırılmıştır. Örneğin 1.soruya katılımcılar tarafından verilen cevapların analiziyle oluşturulan tanım kategorileri Şekil 4.1’de haritalandırılmıştır. İkinci soru için oluşturulan tanım kategorileri ise Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Tanım kategorileri oluşturulurken; MAXQDA 11 programı tarafından numaralandırılan konuşma metinlerindeki konuşma dizeleri kullanılmıştır. Nitel veri analizi için kullanılan bu program, görüşmelerin kelimesi kelimesine yazıya dökülmesinde kolaylık sağlamıştır. Konuşma dizelerinin numaralandırma işlemi, görüşmelerin yazıya aktarılması sırasında programın doküman tarayıcı (document browser) kısmında program tarafından her bir satır için oluşturulan dizelerle yapılmaktadır.

Bu bölümde katılımcılarla yapılan mülakatlarda sorulan sorulara verilen cevapların değerlendirilmesine yer verilmiştir.

1.soruya verilen cevaplar ve cevaplara ilişkin oluşturulan kategoriler Tablo 4.1.1'deki gibidir:

Tablo 4.1.1. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
düzensiz hareket	<p>düzensizlik.. kt1, 7 türbülans deyince aklıma gelen ilk şey doğal olarak düzensizlik. düzensiz bir hareket aklıma geliyor.</p> <p>kt1, 9</p>
kaos	<p>katılımcı: türbülans deyince aklıma ilk şey, derslerden falan da aklımda kaldığı kadarıyla düzensizlik, düzensiz bir hareket var ortamda. ihh orada bahsedilen şeylerden birisi de periyodik olmayan hareketler, düzensiz bir hareket var. şimdi fizikle alakalı o zaman böyle düşünmüştüm ben. düzensizliği ayrı bir kenara alıp; periyodik hareketi ayrı bir kenara aldığım zaman şeyleri düşünmüştüm: periyodik hareketlerle türbülansta gerçekleşen hareketler arasındaki farklılıklar ne olabilir diye. çünkü tahmin edilebilir şeylerden de. yani şöyle söyleyeyim ,türbülans işte kaos falan yaptığımız zaman, ben bu üçü arasında bir şey yapılabilir mi? düşünülebilir mi diye ? araştırmacı: türbülans, kaos diğeri nedir? katılımcı: fraktaller. ihh işte başlangıç koşullarına hassas bağlılık vesaire vesaire .. bunları türbülansta nasıl kullanabilirim o zaman düşünmüştüm. hatta şey soru yazmıştık, kampa gideceklerde araştırılmasını istenen sorularda; o tarz bir şeyler yazdığımı hatırlıyorum.. o zaman da düşünmüştüm, hala da diyorum türbülanlı hareketle periyodik harekette ayrılan şeyler var mıdır? varsa nasıl ifade edilebilir matematiksel olarak ya görülebilir mi doğada diye düşünmüştüm. ihh asudenin çok net yaptığı bir şey aklımda . işte şurada hava akımları olacak demişti, işte şöyle şöyle böyle karışık şeyler olacak; bu birincisi havada meydana gelen üzerine konuştuğumuz.</p> <p>kt1, 10-12</p>
fraktal	<p>katılımcı: türbülans deyince aklıma ilk şey, derslerden falan da aklımda kaldığı kadarıyla düzensizlik, düzensiz bir hareket var ortamda. ihh orada bahsedilen şeylerden birisi de periyodik olmayan hareketler, düzensiz bir hareket var. şimdi fizikle alakalı o zaman böyle düşünmüştüm ben. düzensizliği ayrı bir kenara alıp; periyodik hareketi ayrı bir kenara aldığım zaman şeyleri düşünmüştüm: periyodik hareketlerle türbülansta gerçekleşen hareketler arasındaki farklılıklar ne olabilir diye. çünkü tahmin edilebilir şeylerden de. yani şöyle söyleyeyim ,türbülans işte kaos falan yaptığımız zaman, ben bu üçü arasında bir şey yapılabilir mi? düşünülebilir mi diye ? araştırmacı: türbülans, kaos diğeri nedir? katılımcı: fraktaller. ihh işte başlangıç koşullarına hassas bağlılık vesaire vesaire .. bunları türbülansta nasıl kullanabilirim o zaman düşünmüştüm. hatta şey soru yazmıştık, kampa gideceklerde araştırılmasını istenen sorularda; o tarz bir şeyler yazdığımı hatırlıyorum.. o zaman da düşünmüştüm, hala da diyorum türbülanlı hareketle periyodik harekette ayrılan şeyler var mıdır? varsa nasıl ifade edilebilir matematiksel olarak ya görülebilir mi doğada diye düşünmüştüm. ihh asudenin çok net yaptığı bir şey aklımda . işte şurada hava akımları olacak demişti, işte şöyle şöyle böyle karışık şeyler olacak; bu birincisi havada meydana gelen üzerine konuştuğumuz.</p> <p>kt1, 10-12</p>

başlangıç şartlarına hassas bağlılık

katılımcı: türbülans deyince aklıma ilk şey, derslerden falan da aklımda kaldığı kadarıyla düzensizlik, düzensiz bir hareket var ortamda. İhh orada bahsedilen şeylerden birisi de periyodik olmayan hareketler, düzensiz bir hareket var. Şimdi fizikle alakalı o zaman böyle düşünmüştüm ben. düzensizliği ayrı bir kenara alıp; periyodik hareketi ayrı bir kenara aldığım zaman şeyleri düşünmüştüm: periyodik hareketlerle türbülansla gerçekleşen hareketler arasındaki farklılıklar ne olabilir diye. çünkü tahmin edilebilir şeylerden de. yani şöyle söyleyeyim ,türbülans işte kaos falan yaptığımız zaman, ben bu üçü arasında bir şey yapılabilir mi? düşünülebilir mi diye ?

araştırmacı: türbülans, kaos diğeri nedir?

katılımcı: fraktaller. İhh işte başlangıç koşullarına hassas bağlılık vesaire vesaire .. bunları türbülansla nasıl kullanabilirimi o zaman düşünmüştüm. hatta şey soru yazmıştık, kampa gideceklerde araştırılmasını istenen sorularda; o tarz bir şeyler yazdığımı hatırlıyorum.. o zaman da düşünmüştüm, hala da diyorum türbülanslı hareketle periyodik harekette ayrılan şeyler var mıdır? varsa nasıl ifade edilebilir matematiksel olarak ya görülebilir mi doğada diye düşünmüştüm. İhh **asudenin** çok net yaptığı bir şey aklımda . işte şurada hava akımları olacak demişti, işte şöyle şöyle böyle karışık şeyler olacak; bu birincisi havada meydana gelen üzerine konuştuğumuz.

kt1, 10-12

Tablo 4.1.2. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler Katılımcı kodu: kt2

akışkanlar

araştırmacı: şimdi, türbülans deyince aklıma gelebilecek kavramlar nelerdir?

katılımcı: İhhh düzgün akım yani akışkanlar başlangıçta geliyor. Sonuçta hani türbülans İhhh akışkanlarla gerçekleşen bir şey. İhhh reynolds sayısı aklıma geliyor. Yanlış hatırlamıyorsam, 4000’den yukarı için türbülans geçerli oluyordu reynolds sayısında. İhhh geçiş akımı geliyordu. Onun dışında da zaten 4000’den yukarı için türbülans oluyor.

kt2, 4-5

reynolds sayısı

araştırmacı: şimdi, türbülans deyince aklıma gelebilecek kavramlar nelerdir?

katılımcı: İhhh düzgün akım yani akışkanlar başlangıçta geliyor. Sonuçta hani türbülans İhhh akışkanlarla gerçekleşen bir şey. İhhh reynolds sayısı aklıma geliyor. Yanlış hatırlamıyorsam, 4000’den yukarı için türbülans geçerli oluyordu reynolds sayısında. İhhh geçiş akımı geliyordu. Onun dışında da zaten 4000’den yukarı için türbülans oluyor.

kt2, 4-5

geçiş akımı

araştırmacı: şimdi, türbülans deyince aklıma gelebilecek kavramlar nelerdir?

katılımcı: İhhh düzgün akım yani akışkanlar başlangıçta geliyor. Sonuçta hani türbülans İhhh akışkanlarla gerçekleşen bir şey. İhhh reynolds sayısı aklıma geliyor. Yanlış hatırlamıyorsam, 4000’den yukarı için türbülans geçerli oluyordu reynolds sayısında. İhhh geçiş akımı geliyordu. Onun dışında da zaten 4000’den yukarı için türbülans oluyor.

kt2, 4-5

düzgün akım

araştırmacı: şimdi, türbülans deyince aklıma gelebilecek kavramlar nelerdir?

katılımcı: İhhh düzgün akım yani akışkanlar başlangıçta geliyor. Sonuçta hani türbülans İhhh akışkanlarla gerçekleşen bir şey. İhhh reynolds sayısı aklıma geliyor. Yanlış hatırlamıyorsam, 4000’den yukarı için türbülans geçerli oluyordu reynolds sayısında. İhhh geçiş akımı geliyordu. Onun dışında da zaten 4000’den yukarı için türbülans oluyor.

kt2, 4-5

Tablo 4.1.3. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
kaos	<p>araştırmacı: sen bize türbülans deyince aklına gelebilecek kavramları söyle bakalım</p> <p>katılımcı: kavram mı söyleyeyim?</p> <p>araştırmacı: evet kavram.</p> <p>katılımcı: ihhh kaos geliyor aklıma. çünkü ben türbülansın ihh şu zamana kadar anladığım kadarıyla kaotik bir olay olduğunu düşünüyorum. başka ne geliyo diycek olursanız</p> <p>kt3, 4-7</p>
hava boşluğu	<p>araştırmacı: yani bu öğrendiğimiz kavramlardan fizik dünyasında aklına gelen bir kavram galiba. peki gündelik böyle yaşamdan hani türbülans deyince aklına gelen senin kendi deneyimin olabilir bizim kampta yaptığımız bir deneyim olabilir</p> <p>katılımcı: yani biraz aslında açık söylemek gerekirse şu son öğrendiğim önceki öğrendiklerime ket vurdu yani biraz unuttum diyebilirim daha önceden direk ne düşünüyordum diyemem ama türbülans deyince aklıma şey geliyordu: uçaklarda, uçak yolculuklarında ortaya çıkan bir durum işte hava boşluğu gibi bir şey düşünüyordum</p> <p>kt3, 8-9</p>
değişken hava akımları	<p>araştırmacı: bu herhangi bir kavram olabilir yani ..</p> <p>katılımcı: anladım, değişken hava akımları da geliyor şu an aklıma ..sadece hava akımı değil tabi ki, iki farklı akışkanın çakışması diye tanımlayabilirim. Bir çakışma yaşayıp ortada bir kaotik durum yaratması türbülansı bizim gözlemlememizi sağlıyor.</p> <p>kt3, 18-19</p>

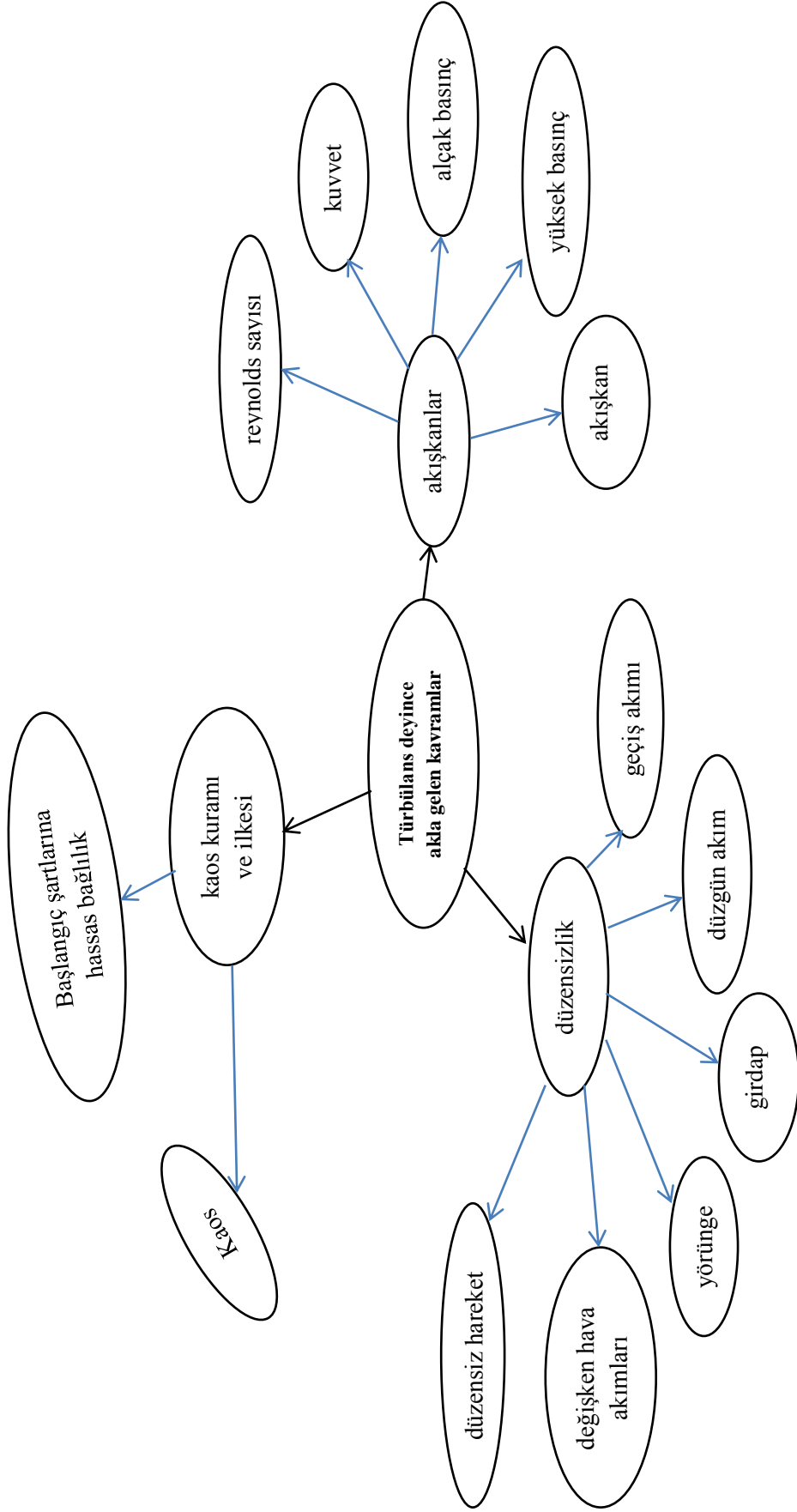
Tablo 4.1.4. “Türbülans Deyince Akla Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt4
geçiş akımı	<p>araştırmacı: peki hıı şimdi türbülansa deyince aklına gelebilecek kavramları aslında hani özel bir kavram var mı mesela? türbülans deyince direk şu kavram aklıma geliyor diyebileceğin bir kavram var mı?</p> <p>katılımcı: türbülans deyince mesela geçiş akımı..</p> <p>kt4, 23-24</p>
uçak	<p>araştırmacı: türbülans deyince aklına gelebilecek olan kavramlar neler?</p> <p>katılımcı: ya şimdi normalde dersten öncesinde bir de sonrasından bahsedeyim. dersten öncesinde türbülans dediğimiz zaman tek aklımıza gelen şey: hani uçakların bir ihhhh türbülansa girip; bir sallantı yaşamalarıydı. ihh hani o aklıma geliyordu. şimdi şunu düşündüm ben.</p> <p>kt4, 4-5</p>

Tablo 4.1.5. “Türbülans Deyince Aklına Gelen Kavramlar Nelerdir?”Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
kuvvet	araştırmacı: şimdi türbülans deyince aklına gelebilecek kavramlar nelerdir? katılımcı: kavramlar.. kuvvet birincisi. yörüngeden bahsedebiliriz. alçak basınç, yüksek basınç ama.. yine kuvvet demek daha iyi kt5, 4-5
alçak basınç	araştırmacı: şimdi türbülans deyince aklına gelebilecek kavramlar nelerdir? katılımcı: kavramlar.. kuvvet birincisi. yörüngeden bahsedebiliriz. alçak basınç, yüksek basınç ama.. yine kuvvet demek daha iyi. kt5, 4-5
yüksek basınç	araştırmacı: şimdi türbülans deyince aklına gelebilecek kavramlar nelerdir? katılımcı: kavramlar.. kuvvet birincisi. yörüngeden bahsedebiliriz. alçak basınç, yüksek basınç ama.. yine kuvvet demek daha iyi. kt5, 4-5
yörünge	araştırmacı: şimdi türbülans deyince aklına gelebilecek kavramlar nelerdir? katılımcı: kavramlar.. kuvvet birincisi. yörüngeden bahsedebiliriz. alçak basınç, yüksek basınç ama.. yine kuvvet demek daha iyi. kt5, 4-5
girdap	araştırmacı: peki günlük böyle hayattan türbülans deyince aklına gelen herhangi bir kavram? katılımcı: hayatta... türbülans dediğimizde, işte o girdap veya hani uçağın girdiği türbülans ilk aklına gelen şeyler oluyor. kt5, 6-7
uçak	araştırmacı: peki günlük böyle hayattan türbülans deyince aklına gelen herhangi bir kavram? katılımcı: hayatta... türbülans dediğimizde, işte o girdap veya hani uçağın girdiği türbülans ilk aklına gelen şeyler oluyor. kt5, 6-7

Tablo 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 ve 4.1.5’te katılımcıların görüşme formunda birinci soru olarak yer alan “Türbülans deyince aklınıza gelen kavramlar nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve araştırmacılar tarafından oluşturulan kategoriler yer almaktadır. Katılımcıların “Türbülans deyince aklınıza gelen kavramlar nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplarda yer alan farklı bakış açıları Şekil 4.1’de haritalandırılarak tanımlanmaya çalışılmıştır. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplar tekrar tekrar analiz edilerek 3 kategori (kaos kuramı ve ilkesi, düzensizlik ve akışkanlar) araştırmacılar tarafından hiyerarşik bir düzende oluşturulmuştur.



Şekil 4.1. Türbülans Deyince Akla Gelebilecek Kavramlar

Katılımcılar tarafından 2.soruya verilen cevaplar ve bunlara ait kategoriler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir:

Tablo 4.2.1. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
“hareketin düzensizliği”	<p>araştırmacı: tamam, türbülansı nasıl tanımlarsın? yani böyle bir kuvvet gibi bir enerji, iş gibi bir tanımı var mıdır?</p> <p>katılımcı: şimdi biraz bu güzel bir soru oldu. türbülans, enerji midir değil midir?</p> <p>araştırmacı: yok, yok .. enerji midir, iş midir demiyorum . onun gibi bir tanımı var mıdır?</p> <p>katılımcı: yani, hareketin, hareket olduğu için. orda maddesel bir ortamın hareketi var. ama bunu özellikle şu şeye girer diyebileceğim bir şey var mı? tabiki enerjiden falan bahsedebilirim ama, o sınıfa sokabilir miyim ?</p> <p>araştırmacı: yo yoo hayır, türbülansın tanımını istiyorum. enerjinin bir tanımı var, işin bir tanımı var fizikte; türbülansın bir tanımı var mı yani ?</p> <p>katılımcı: ya benim aklımda .. en başta söylediğim şeyi söylerim heralde gene burada . hareketin düzensizliği diyebilirim, yani...</p> <p>kt1, 31-36</p> <p>araştırmacı: peki buraya başka bir kelime eklemeyi misin? sadece hareketin düzensizliği mi dersin? herhangi bir hareketin düzensiz oluşu, orada türbülans vardır-a götürür mü?</p> <p>katılımcı: hahhh, onu düşünüyorum şimdi. sadece düzensiz için. şöyle diyelim o zaman, belli bir başlangıç noktasından gelen bir hareketi ele aldığım zaman, gidiyor, geçiş akımı var ; türbülanslı akım oluyor. ihhh nasıl bir tanım ? (katılımcı düşünüyor, konuşma hızı yavaşlıyor, düşünüyor...)</p> <p>kt1, 37-38</p>

Tablo 4.2.2. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt2
“akışkanın hareketindeki düzensizlik”	<p>araştırmacı: hımm, tamam peki. Türbülansı biraz anlattın aslında. Türbülansı tanımlayabilir misin? Hangi yolla tercih edersen, çizerek anlatarak..</p> <p>katılımcı: tek bir cümle ile akışkanın hareketindeki düzensizlik. Hava akımlarının o, sıvı olabilir.</p> <p>kt2, 16-17</p>

Tablo 4.2.3. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
“farklı yönlerdeki akışkanın çakışmasında doğan kaos ortamı”	<p>araştırmacı: peki, tamam türbülansı tanımlayamaz mısın ? dedin ya, tanımını bilmiyorum diye, sen kendi cümlelerinle tanımlayamaz mısın ?</p> <p>katılımcı: türbülansı şöyle tanımlanırım, az önce de bahsettim diyorum ya hocam, iki farklı akışkanın farklı doğrultu olabilir; farklı yönlerdeki akışkanın çakışmasında doğan kaos ortamı diye tanımlanırım.</p> <p>kt3, 32-33</p>

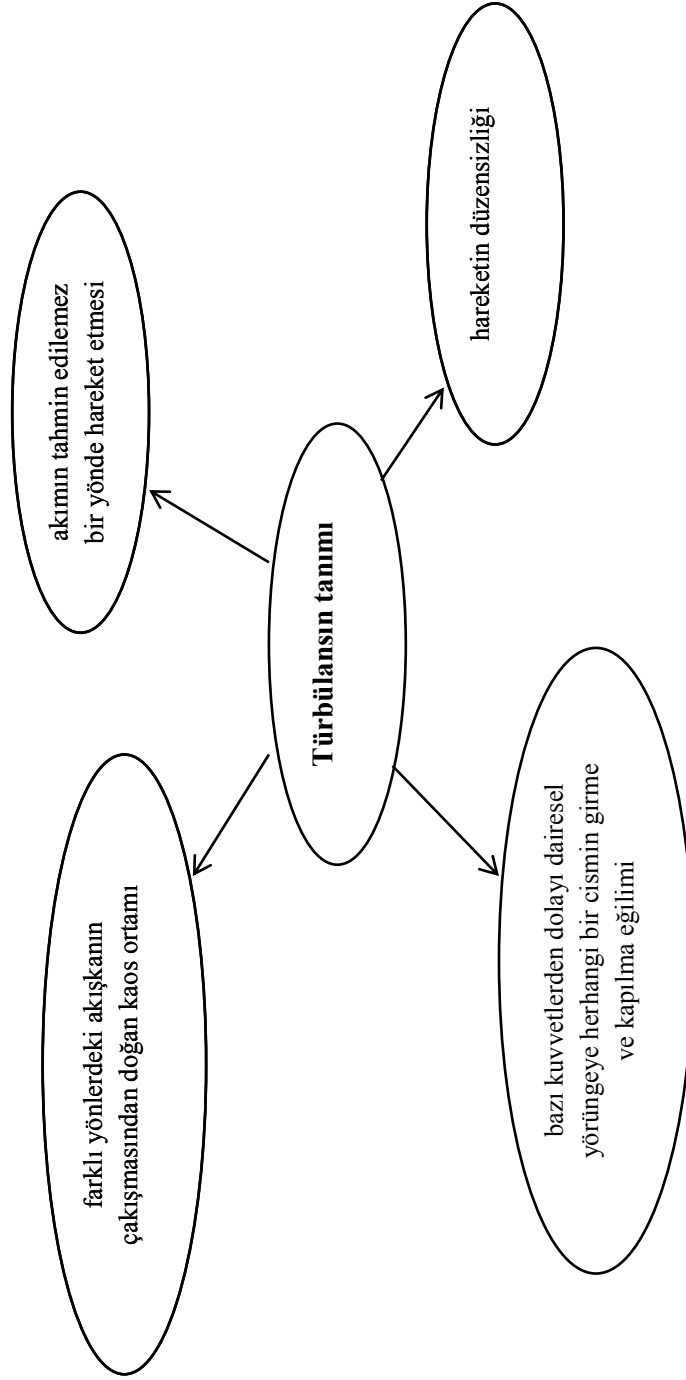
Tablo 4.2.4. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt4
“akımın tahmin edilemez bir yönde hareket etmesi”	<p>araştırmacı: peki, türbülansı tanımlayabilir misin? türbülans ne demektir? bunu çizerek de anlatabilirsin; konuşarak da nasıl istersen.</p> <p>katılımcı: şöyle türbülansı anlatacak olursak... şimdi türbülansı şöyle anlatayım: türbülans, iki akışkanın, iki akış yönünün birbirine karışmasıyla gerçi o da tam olarak olmuyor.... çizerek anlatam daha iyi. normalde akışkanları biliyoruz zaten. normalde hani normal akışkanları biliyoruz biz sadece, bir akışkanın normal akım yönüne doğru devam ederken ıhh önüne bir engel çıkması olabilir; farklı bir akımla karşılaşması olabilir, burdaki iki akımın çarpışması gibi de düşünebiliriz engel çıkması gibi de düşünebiliriz. o akımın tamamen kendinden bağımsız hani tahmin edilemez yönde hareket etmesine , ters de dönebilir çarpız da gidebilir. hani bunun tahmin edilemez bir yönde hareket etmesine türbülans derim ben.</p> <p>kt4, 27-28</p>

Tablo 4.2.5. “Türbülansın Tanımı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
“bazı kuvvetlerden dolayı dairesel yörüngeye herhangi bir cismin girme veya kapılma eğilimi”	<p>araştırmacı: peki türbülansın böyle bir ne bileyim kuvveti tanımladığımız gibi, enerjiyi tanımladığımız gibi bir tanımı var mı sence, sen kendine göre bir tanımını yapabilir misin?</p> <p>katılımcı: (düşünüyor) birkaç kuvvetin bence...</p> <p>araştırmacı: sadece konuşarak değil; çizerek de anlatmak istersen olur.</p> <p>katılımcı: çizerek sizin o resimlerde gösterdiğiniz zaten, o yörüngeyi gösterdiğiniz türbülans olayı var ya,</p> <p>araştırmacı: bir saniye. (araştırmacı, katılımcıya çizmesi için kağıt ve kalem veriyor.)</p> <p>katılımcı: (katılımcı çizmeye başlıyor) şu şekilde göstereyim. mesela bir dereye işte yaprak bıraktığımız zaman, hani bu şekilde bir ıhhh türbülansa girip, burada dönüp ondan sonra buradan kurtulmaya başaranları da oluyor; başaramayanları da oluyor. sonuç olarak bazı kuvvetlerden kaynaklı bir şekilde, böyle bir dairesel yörüngeye bir şeyin girme herhangi bir cismin girme veya kapılma eğilimine türbülans diyoruz.</p> <p>araştırmacı: bu senin tanımın mı?</p> <p>katılımcı: bu benim tanımım. evet.</p> <p>kt5, 10-17</p>

Tablo 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 ve 4.2.5’te katılımcıların “Türbülansın tanımı nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve oluşturulan kategoriler yer almaktadır. Katılımcılar türbülansın tanımını yaparken 4 farklı kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategoriler haritalandırılarak Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Türbülansın Tanımına Ait Cevap Kategorileri

Kt3 kodlu katılımcı türbülansı “farklı yönlerdeki akışkanın çakışmasından doğan kaos ortamı” şeklinde tanımlayarak; türbülansı kaosla ilişkilendirmeye çalışmıştır. Kt4 kodlu katılımcı ise türbülansı “akımın tahmin edilemez bir yönde hareket etmesi” şeklinde tanımlaması ile, kaotik sistemlerin önemli özelliklerinden biri olan “tahmin edilemezlik” ilkesini bağlamsallaştırdığı görülmektedir. Kt1 ve Kt2 kodlu katılımcılar ise türbülansı “düzensizlik” olarak tanımlayarak; kaosun sözlük anlamı olan “düzensizlik, karmaşa” kavramlarına dikkat çekmişlerdir.

Tablo 4.3.1. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
<p>“<u>daha küçük materyal tasarlanması</u>: gözlem yapılan alanın küçük olması sebebiyle materyalin daha küçük tasarlanması”</p>	<p>araştırmacı: peki, daha küçük bir nesne olsaydı; bizim o koyduğumuz ışıklı nesneden daha küçük bir nesne olsaydı devrilir miydi? katılımcı: daha küçük bir nesne olsaydı, takibi daha kolay olurdu diye düşünüyorum. araştırmacı: hımm, neden peki? katılımcı: çünkü türbülanslı harekete girdiği zaman, şöyle diyeyim . daha küçük hareketlerden etkilenebilecek ama devrilmeyecekti. yani şu hareket, nasıl diyeyim belli kötü bir yere girdiğini düşünelim cismin. araştırmacı: kötü bir yer? katılımcı: ya türbülanslı bir yer (gülüşmelerr) öyle bir sürü akıntı var. girdiği zaman ya birine etki ettiği anda hareketin etkisinde kalacaktır zaten. yani diğer büyükten farklı olarak. büyük daha fazla alanla temas edeceği için bir anda hareketi etki edecekti. ama küçükte küçük o düzensiz parçalarda daha nasıl diyeyim bireysel olarak etkilerini gözlemleyebilirdim, o düzensiz hareketlerin, diye düşünüyorum. çünkü daha büyük olsaydı, sanırım daha büyük bir şeyle gözleme düşünmüştür orada hani, takibi kolay ne bileyim fotoğraflaması kolay. öyle avantajları olabilir ama, küçükte de o ışık olayından türbülans daha net gözlenebilirdi. araştırmacı: hımm, yani büyük bir nesne olsaydı yeterince ışıklı olsaydı, büyükte de gözlemlenebilir miydi sence? katılımcı: büyük bir nesne.. hatırladığım ortam, o şeyin atıldığı ortam çok büyük bir nesne için uygun değildi galiba, o türbülansın gözlemlenmek istediği yeri doğru hatırlıyorsam eğer... araştırmacı: hıı yani o türbülansın bulunduğu alana mı bağlı, materyalin büyüklüğünü küçüklüğünü, türbülanslı akışı fotoğraflamamızda? katılımcı: ilk olarak önce küçük olması daha avantajlı olacaktır, küçük nesne bence daha iyi sonuç verecektir diye düşünüyorum. haa ortam etkisiz midir? ortamın da etkisi de vardır büyük ihtimalle. çünkü bıraktığım yer türbülansı şu kadarlık bir alanda oluyorsa ve ben bu kadar bir şeyi cismini oraya bırakıyorsam gözlemleyemem. (küçük çaplı bir daire çiziyor - türbülansın olduğu yer bu kadarsa, sonra büyük çaplı bir daire çiziyor - cismin boyutları) ... yani küçük alanı daha iyi incelememe sebep olacaktır. alan büyük kalacak, cisim küçük kalacak hareket ettiğini daha net göreceğim bende doğal olarak diye düşünüyorum.</p> <p>kt1, 85-94</p>
<p>“<u>materyalin her iki tarafında da led olması</u>: materyal suyun içinde ters döndüğünde de hareketini izlemeyi kolaylaştırması açısından”</p>	<p>araştırmacı: anladım, tamam. peki, diğer sorumuza geçelim. ihh, haa o materyalin tasarımında bir hata var mıydı sence? katılımcı: o materyalin tasarımında bence hata değil de . bence şöyle bir şey olabilir. ya biz bunu, kampa gitmeden önce Atilla hoca ile de bir derste şey yapmıştık aslında, bir konuşması geçmişti. ya orada suya batıp çıkacak, su geçirmiyor falan denmişti, bir sorun olmuyor . ters dönmesine şeyine karşı, arka tarafta da böyle yanarlı dönerli bir led parçası tekrar olsaydı ya da yapışık biçiminde falan, döndüğünde de ben devam edebilecektim hareketi gözlemlemeye..</p> <p>kt1, 95-96</p> <p>araştırmacı: hımmm, evet.. doğru bak, bu mesela kimsenin aklına gelmemişti. herkes nesnenin hatalı olduğunu daha başka bir şey seçmemiz gerektiğini falan söyledi katılımcı: yoo bence gayet modifiye edilebilir bir şeydi yani . tasarım düşünce olarak çok iyi. fotoğraflaması falan, bence gayet iyi. çünkü mesela benim düşündüğüm şeyde ekstra sonrasında çok uğraş gerektirecek şeyler olacaktı. ne bileyim, program arayacaktık, işte nasıl bölecektik, bunlar lazım .. kt2nin orada çok büyük faydası olmuş.</p> <p>kt1, 97-98</p>

Tablo 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3, 4.3.4 ve 4.3.5’te katılımcıların “Materyal tasarımını değerlendirir misiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ve oluşturulan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 3.soru, kampta yapılan etkinlikte kullanılan materyalin tasarımının değerlendirmesine ilişkin sorudan oluşmaktadır. Etkinlikte kullanılan materyalin tasarımının değerlendirilmesindeki amaç ise katılımcıların fizik kavramları kullanarak olayı anlatabilmesi böylece derinlemesine ne anladıklarını tespit etmektir.

Tablo 4.3.2. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt2
<p>“<u>materyalin daha küçük tasarlanması</u>: gözlem yapılan alanın küçük olması sebebiyle materyalin daha küçük tasarlanması”</p>	<p>araştırmacı: sen, senin görevin neydi? katılımcı: fotoğraf çekmişim ben. İhhh uzun pozlama, uzun pozlama dediğim şey şu: ihh belli bir anı kaydetmeye çalışıyordu. Ya ihh fotoğraf makinesinin perdesini 3 saniye 8 saniye açık bırakarak fotoğraf üzerinde bunların bıraktığı izleri ihh belirlemeye çalıştık. İhh bazı fotoğraflar işte çok güzel ortaya çıktı ama ihh parçanın çok büyük olmasından dolayı aslında hareket edemedi. Küçük dönüşler yaptı, araştırmacı: peki neden? katılımcı: ya dalganın içinde... araştırmacı: bu nesnenin olumsuz yanı mıydı yani büyük olması sence? Daha mı küçük olması gerekiyordu? katılımcı: daha küçük, şöyle bir şey olabilir. Bizim gözlemlediğimiz dalgalar çok ihh çok küçük bir ortamda gerçekleşiyordu. O yere göre nesnelere çok büyüktü.</p> <p>kt2, 28-33</p>
<p><u>suyun içinde ters dönmevecek ağır materyal tasarlanması</u></p>	<p>araştırmacı: yani o türbülansın olduğu alan biraz daha büyük olsaydı; bizim nesnemiz yeterli olabilir miydi diyorsun? katılımcı: evet, hıhı. Çok daha güzel fotoğraflar elde edebilirdik. İhh bunun sorunu, dalgalarından hareketinden çok fazla etkilenmiyordu, sadece yalpalıyordu. İhh mesela dönmüyordu nesnelere.. bilmiyorum şimdi bunun için özellikle şimdi ağırlık veya suyun içinde kapanmayacak şekilde başka şeyler de bulabilirdik belki ama hani gerçekten çok zor.</p> <p>kt2, 34-35</p>
<p>„<u>dalganın hareketleriyle beraber hareket edebilecek bir materyal tasarlanması</u>”</p>	<p>araştırmacı: Yani nesnenin büyüklüğü çok da olumsuz bir yan değildi yani öyle mi demeye çalışıyorsun? Yani hani daha böyle sağlam bir şey olsaydı; hani o dalga türbülansın olduğu yere bıraktığımızda yıkılmasaydı eğer ters dönmeseydi... katılımcı: ya işte nesnelere çok fazla etkilenmiyordu. Benim demek istediğim dalganın hareketleriyle beraber hareket edebilecek bir nesne istiyordum. Öyle bir şey olsaydı; çok daha güzel fotoğraflar elde edebilirdik ama işte onu da bulmak öyle kolay değil. Herkesin yaptığı bir deney değil bu.</p> <p>kt2, 36-37</p>

Tablo 4.3.3. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
“materyalin daha küçük tasarlanması”	<p>araştırmacı: ama büyük bir parça seçmedi yani hani videodan hatırlarsan, küçük çok küçük parçalardı onlar yani. neden sence ozan küçük bir parça seçmiş olabilir yani? neyi amaçlıyordu sence?</p> <p>katılımcı: türbülansla hocam hani şey oluyor ya, hani tamamen karışık bir ortam. suyun altına çıkıp girebiliyor falan küçük bir parçanın daha rahat girip çıkabilmesi için ... küçük bir parça daha rahat yüzer ya, ... birkaç tane attı zaten o , yön değiştirdi .. yani heralde küçük parça kullanmasının sebebi daha, hareketi daha iyi gözlemlemek olurdu. daha kıvrak olur çünkü küçük parça. daha büyük bir parça olsa yüzerdi suyun üstünde .</p> <p>araştırmacı: yüzerdiden kastın nedir? küçük parçalar da yüzüyordu ama ?</p> <p>katılımcı: küçük parça da yüzüyor ama, türbülansla daha çok şekil alabilir küçük parçalar.. diye düşünüyorum ..</p> <p>araştırmacı: anladım (gülüşmeler::)</p> <p>katılımcı: hayır, türbülans kuvveti de önemli. bir hortumun içindeki türbülans vardır, bir de küçük gölün işte kelebek etkisiyle yarattığı bir küçük türbülans vardır. hortumun içindeki türbülansla o gölün üzerindeki türbülans derecesi aynı olamaz. ve sizin ...</p> <p>araştırmacı: neden peki? ne etki ediyor yani, türbülansın heralde etkisinden bahsediyorsun, etkisinin fazla veya az olmasından</p> <p>katılımcı: yani, etkisinin az veya fazla olmasının sebebi, tabi ki türbülansı ne oluşturur? farklı akışkan doğrultuları farklı olması. işte rüzgarın, mesela havayı düşünecek olursak; rüzgarın hızı türbülansın şiddetini, daha şiddetli olup olmadığını o, belirliyor.</p>
	kt3, 44-51

Tablo 4.3.4. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt4
“suyun yoğunluğuna eşit küçük bir topun içinde led ışığın olduğu bir materyal tasarlamak”	<p>araştırmacı: peki, anladım. şimdi o hani biz attık ama olmadı yapamadık dedik ya, hani o ışıklı nesnemiz vardı. sence o nesnenin ne gibi bir olumsuz yanı vardı, neden gözlemleyemedik?</p> <p>katılımcı: nesnenin şöyle bir olumsuz yanı vardı: nesne sadece suyun üzerinde durma hani üzerine kurulmuş. suyun üzerinde durmasını istiyorduk gibi. ama bence şöyle bir şey daha mantıklı olur. hani normalde şeyler var ya hani kaplar, etrafı kapalı küçük şeyler var yuvarlak toplar var. ha böyle bir topun içerisine hani normalde hava almayacak şekilde konulabilir ışık. ve şöyle söyleyeyim bunun içerisine ağırlık koyarak suyla eşit bir yoğunluğa sahip olduğu zaman; hani normalde biz suyun içine attığımız zaman biz sadece suyun üstündeki türbülansları inceleyebiliyoruz; haa ama suyun içerisinde olduğu zaman o top; suyun yoğunluğuna eşit olduğu zaman sanki suya girmiş gibi davranacaktır. ve suyla beraber hareket edecektir. dolayısıyla hem içerdeki türbülansları görürüz; hem de o işte battı çıktı...</p>
	kt4, 41-42
„daha küçük materyal tasarlamak“	<p>araştırmacı: o zaman biz daha küçük ışıklı nesnelere bulsaydık; yine aynı görüntüyü elde edemez miydik sence?</p> <p>katılımcı: bence daha güzel bir görüntü elde ederdik. hani bizim incelemek istediğimiz şey zaten o ışığın giderken geri dönmesi için açıklığı. hani</p>

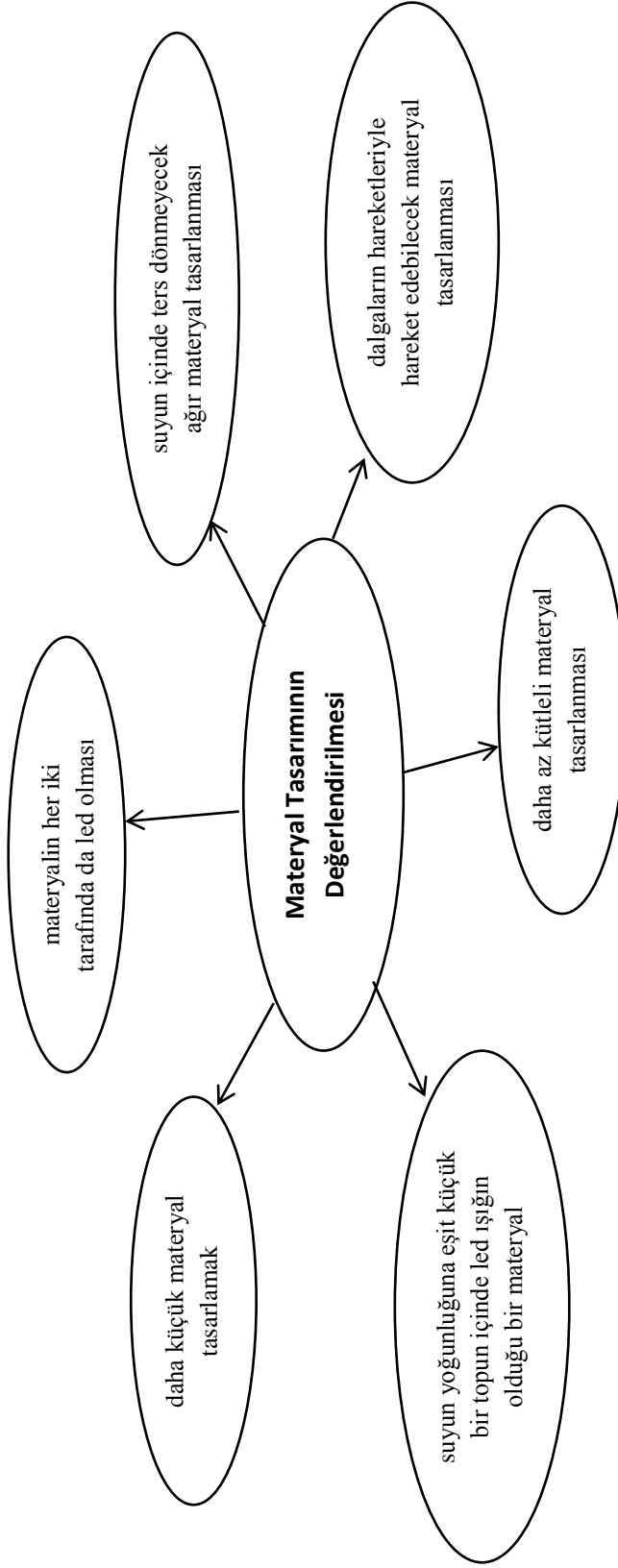
türbülans hareketinde asıl mantık hani geriye dönmesi bana göre. hani normalde bir akış yönü, o akış yönünden sapması, geriye dönmesi herhangi bir kaos ortamındaymış gibi hareket etmelerini istiyoruz. haa normalde büyük bir cisim olduğu için atalım 10 newtonluk bir kuvvet etki etsin, 10 newton da biraz fazla oldu. :)) ... 0,1 newtonluk bir kuvvet etki edelim diye düşünelim. hani o akıntıdan kaynaklı; 1 gramlık cisme etki edecek kuvvetle 10 gramlık cisme etki edecek kuvvet aynı olduğu için buna momentum olarak, F.t den farklı bir momentum sağlıyor; buna farklı bir momentum sağlıyor. dolayısıyla hızlarındaki değişim de farklı oluyor. hızlarındaki değişim; bizim asıl istediğimiz zaten hızlarındaki bayağı büyük değişim yaratmak. küçükte hani daha büyük bir değişim yaratırken; büyük cisimlerde daha küçük bir değişimler yaratıyoruz. ihh düşünün mesela bir sal var. botlar var ya hani mesela rafting yapılan botlar. rafting yapılma botu düşünün: orada normalde rafting yapılan dere diyelim; dere mi artık ırmak mı neyse:.. orada hani kayalar çok fazla olduğu için türbülans hareketi orada muazzam gözlemlenebilecek bir yer. ama mesela rafting botu çok büyük olduğu için orada mecburen rafting botu hani hiçbir şey gözlemleyemiyoruz sanki. bir giriyor, çıkıyor, sadece devam ediyor. hani düz bir hareket gözlemliyoruz rafting botunda. ama mesela küçük bir parçaları biz orada atsak; kim bilir neler görecektik. ha bu deneyimizi orada yapsak..

kt4, 33-35

Tablo 4.3.5. “Materyal Tasarımını Değerlendirir Misiniz?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
“daha az kütleli materyal tasarlamak”	<p>araştırmacı: evet yarım..bir de orada gözlemledik. başka da gözlemleyemedik aslında hani dere de. sence sebebi nedir? yani o nesnedeki hatalar tasarımdaki hatalar neydi? ne olsaydı acaba biz onun o hareketin tamamını yakalayabilirdik? mesela şuraya çizdiğin bu görüntüyü orada tamamen yakalayabilirdik. çünkü biz gözümüzle görüyorduk değil mi? yani hani orada türbülanslı hareketin olduğunu straför parçalarını atıyorduk onlar orada mesela dönüyordu. ama bu ışıklı nesnede yapamadık onu. neden olmadı sence?</p> <p>katılımcı: kütle ilk akla gelen şey. sonuçta o ufak bir straför alıyorduk biz, o straförün bir kuvvete kapılıp, onun kuvvetin yönünde hareket etmesi çok daha basit bir şey. kütle çok daha az ve kuvvetten daha fazla etkilenir. dolayısıyla o kuvvete daha çabuk kapılıyor daha kolay kapılıyor, ama...</p> <p>araştırmacı: peki yine o straför parçası kadar değil de, straför parçası kadar alalım ve içine daha fazla kütle olsun, cıva dökelim bir şey dökelim yani, ve daha fazla kütleli olsun, o zaman peki ne olur?</p> <p>katılımcı: ya o zaman, (em vekare bölü r) düşünürseniz, şöyle ...</p> <p>araştırmacı: bu görüntüyü elde edemez miyiz?</p> <p>katılımcı: bence edemedik. mesela şu kadar alsın şu yolu , burada kütleli arttırdığımız için aldığı ihh kuvvetle şurdan çıkma ihtimali daha yüksek. sonuçta kuvvet arttığı için. yai bunun devamı bu kuvvetin devamı boyunca gitmek yerine...</p> <p>araştırmacı: yani o (emvekare bölü r) yazmıştın.</p> <p>katılımcı: o dairesel hareketin, şey değil miydi? merkezci kuvvet değil miydi? merkezci kuvvet. hatta derste anlatıldığı şekilde merkezkaç kuvveti de.</p> <p>araştırmacı: tamam oraya girmeyelim o karmaşık bir konu.</p> <p>katılımcı: tamam. sonuçta buradan alacağı kuvvet, yani bunun şu yörüngeyi alırken .. bizim şu türbülans çıkar diye düşünüyorum.</p>

kt5, 58-67



Şekil 4.3. Materyal Tasarımının Değerlendirilmesine Ait Cevap Kategorileri

Tablo 4.4.1, 4.4.2, 4.4.3, 4.4.4, 4.4.5’te katılımcıların 4.soruya verdiği cevaplar ve bunlara ait olan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 4.soru “Kampta yapılan etkinliğin amacı nedir?” şeklindedir.

Tablo 4.4.1. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
“materyalin hareketini milisaniye milisaniye inceleyebileceğimiz bir şekilde hareketini çıkarabilmek”	<p>araştırmacı: ya da şöyle yapalım o zaman; diğer akış halinde yani, mülakatımıza devam edelim. hani sen hatırlarsan; ki belki başka benim soracağım bir şey bunu tetikleyebilir yani bunu aklına getirtebilir. şimdi biz kampa gittik, sen kampa katılmayan öğrencilerdensin, gelemeyen öğrencilerdensin. orada işte yaptığımız kampta yaptığımız etkinliklerden birini sınıfta yaptık, yapmaya çalıştık. ne yaptık? nesne tasarlayın dedim size, orada türbülanslı akışı gözlemleyeceğiz fotoğraflayacağız dedim nasıl bir nesne tasarladınız dedim siz de yazdınız bir şeyler. sonrasında da işte burhanın bayramın işte orada kim vardı başka, ozanın orada neler yaptıklarını sorduk videodan izlettik. ondan sonra cevap bulmaya çalıştık, orada derede neler yapmaya çalıştığımızı gördünüz. sen katılmayan biri olarak gelemeyen biri olarak kampa, ıhh bu deneyi bize açıklar mısın? orada yapılanların senin gözünden açıklar mısın ?</p> <p>katılımcı: tamam, şimdi ilk başta şey söylemişsiniz zaten, dersin öncesinde nasıl bir şey yapabiliriz, o oradada tartışılmış galiba, araştırmacı: peki sen nasıl bir şey yapmıştın, tasarlamıştın?</p> <p>katılımcı: ben oradakini çok benzer bir şey tasarlamıştım aslında, ışık yoktu yalnızca, ben sadece video çekimi var demiştim ve hani gündüz olacağı için ben cismin hareketini kare kare, atıyorum işte milisaniye mili saniye inceleyebileceğimiz bir şekilde hareketini çıkarabilmek işte ,programların falan olduğunu düşünmüştüm işte mutlaka programları vardır diye düşünmüştüm .</p>

kt1, 53-56

Tablo 4.4.2. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt2
“türbülansı bir fotoğraf üzerinde kaydetmeye çalışmak”	<p>araştırmacı: peki, tamam. Biz hani deney yaptık ya hani Sülüklügölde hani orada kampa gittik. Bu deneyi sen kendi gözlemlerle kısaca anlatıp; biz orada nesne kullanmıştık hatırlarsan; ve senin bir de orada görevin neydi, bir de ondan bahsedersen istersen.. o nesnenin görevi neydi? Kısaca bunlardan biraz bahsedebilir misin ?</p> <p>katılımcı: ya bizim orada yaptığımız deney; ıhh nehrin kenarında türbülansı tek bir fotoğraf üzerinde kaydetmeye çalışmaktı. Bunun için işte ıhhhh küçük bir şey kullandık, led kullandık. Aslında çok da küçük değildi. Bunu bir tane straforun üstüne sapladık, su üstünde hareket edebilmesi için. Yani bunu aslında çok daha küçük şekilde yapmamız lazımdı ama bu o an için pek de mümkün olmadı. Bunu nehre bıraktık. Nehirdeki dalgalara göre; dalgaların içinde hareket etmesini sağladık. İhh kırmızı renkli sarı renkli iki tane farklı farklı atmıştık. İhhh ya fotoğraf olarak uzun pozlama olarak yapmıştık. Bütün hareketin öyle tek tek ...</p>

kt2, 26-27

Tablo 4.4.3. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

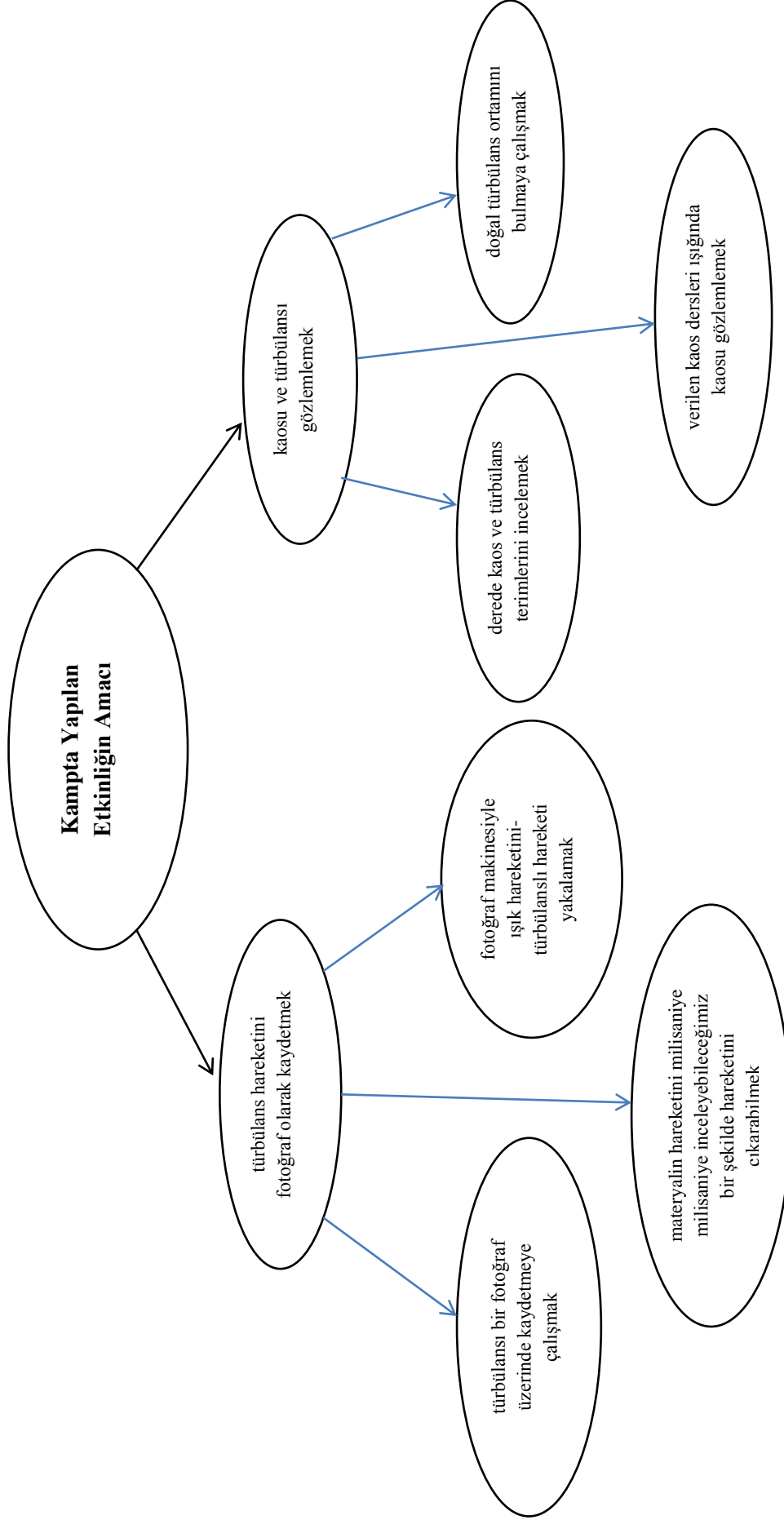
Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
“doğal türbülans ortamını bulmaya çalışmak”	araştırmacı: peki kısaca bize bizim kampta yaptıklarımızı video ile göstermiştik oradaki arkadaşlarının neler yaptığını anlatır mısın? senin bakış açına göre arkadaşların bizim o gösterdiğimiz videoda ne yapıyorlardı anlatır mısın ? katılımcı: şimdi tabi ki oradaki deney daha somutsal, bir deneyin bir gözlemin yapılabilmesi için somut kanıtların olması gerekiyor . evet şu an benim ki teoride kalıyor ama ilk aklıma gelen buydu.
„fotoğraf makinesiyle ışık hareketini-türbülanslı hareketi yakalamak”	araştırmacı: ne yaptılar peki, somut bir şey yaptıkların söylüyorsun, bize böyle hikaye gibi anlatabilir misin? katılımcı: tamam, evet orada yaptıkları şey, durum şuydu: doğal bir zaten türbülans ortamı vardı bunu bulmaya çalıştılar. bulabildikleri ölçüde de yaptıkları mekanizmayı suya bıraktıklarında o mekanizma türbülanslı ortama girdiği zaman bir yön değiştirmesi türbülansın hareketini ortaya koyması lazım ... yani orada onu gözlemleyebilmek için öyle ledli bir sistem oluşturdular. evet, gözlemlemişler bir de gördüm şeylerde . ışık, çok güzel bir deneydi bence hani ışık fotoğraf makinasının da o ışık hareketini yakalayabilmesi tabi orada türbülanslı hareketi... çünkü türbülanslı hareket öyle direk , ama orada ışıklarla tam ortaya çıkması güzel bir şey.
	kt3, 36-39

Tablo 4.4.4. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt4
“verilen kaos dersleri ışığında kaosu gözlemlemek”	araştırmacı: peki deneyi orda kampta yaptığımız deneyi kısaca anlatır mısın? katılımcı: anlatayım... şimdi ilk başta deneyi 2 etapta yaptık. daha doğrusu öncesinde hani bir kaos üzerinde bir ders verdiniz zaten. daha sonra bu bilgiler ışığında ne yapabiliriz, nasıl gözlemleyebiliriz diye düşündük ve ıhh ufak parçalarla strafor parçaları, bunlar su yüzeyinde yüzebilen parçalar. çünkü bizim gözlemleyebilmemiz için su üstünde yüzmesi lazım, dibe batarsa gözlemleyemeyiz. dolayısıyla bu parçaları kullandık; bu parçaları serbest bıraktığımızda nerelere gidebileceğini gözlemledik. haa bu sırada da Bayram arkadaşımız da fotoğraf çekiyordu, bu pozlama olayını da ben orada öğrendim nasıl olduğunu. mesela 3 saniyelik tüm hareketini gözlemliyor. ha bizde bu 3 saniye boyunca nerelere gidebileceğini, nasıl hareket edeceğini fotoğrafladık. ilk başta bunu fotoğrafladık. bu fotoğraflama esnasında...
	kt4, 35-36

Tablo 4.4.5. “Kampta Yapılan Etkinliğin Amacı Nedir?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
“dereede kaos ve türbülans terimlerini incelemek”	araştırmacı: peki, hani kampta yaptığımız deneyi hatırlıyor musun? katılımcı: dereede yaptığımız? araştırmacı: evet dereede yaptığımız, hıhh ondan kısaca bahseder misin? senin kendi perspektifinden biz orada ne yaptık? ne yapmaya çalıştık? katılımcı: dereede biz ıhhh türbülans yani dereede aslında çıktığımız nokta: türbülans ve kaos şeyleri, terimleri. bunları incelemek üzere çıktık yola. kaos dediğimiz şey, sonucu önceden kestirelemeyen rastgele olan durumlar. işte buna musluğun akışını örnek veriyoruz. ilk yavaş aktığında düz akmasına rağmen, hızlandırdığımız zaman o taziyi aldığı zaman suyun sıçrayışlarını önceden kestiremiyoruz. türbülansı da demin anlattık.
	kt5, 28-31



Şekil 4.4. Kampta Yapılan Etkinliğin Amacına Ait Cevap Kategorileri

Şekil 4.4’te katılımcıların 3.soruya verdikleri cevaba ait materyal tasarımının değerlendirilmesine ait kategoriler haritalandırılmıştır.

Tablo 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 4.5.5’te katılımcıların 5.soruya verdiği cevaplar ve bunlara ait olan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 5.soru “7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” şeklindedir. 5.soru katılımcıların hiçbir pedagojik bilgisini ölçmek için sorulmamıştır. Sadece türbülans kavramına ait deneyimlerindeki çeşitliliğin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Tablo 4.5.1. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
kamp ateşi	araştırmacı: kesinlikle, kesinlikle. tamam o zaman şöyle yapalım; 7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?
musluk örneği	katılımcı: 7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anatabilirdim? ya ben, 7 yaşındaki çocuğa alıp bir yere götürme şansım varsa, alıp o kamp ateşine yakardım. garanti. onun da fotoğrafını çekerdim. işte hareketi bakın nasıl oluyor, inceliyorsunuz, onların görmesini isterdim sözel olarak anlatmaktan ziyade. yani nasıl desem, hani bu sonuçta okunduktan sonra akılda kalan çok bir şey değil, yani düzensiz bir harekettir deyip geçilebilecek bir şey olabilir. ya geçiş hareketi... araştırmacı: onu mu gösterirdin sadece kamp ateşini mi gösterirdin? katılımcı: ya onu gösterirdim, gerekli açıklama , 7 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatabilirdim? 7 yaşındaki şeyine nasıl inebilirim düşünüyorum. onların dünyasına nasıl inebilirim.. yani 7 yaşındaki için ateş çok somut bir şey. yani görebileceği bir şey. düzensizlikleri görebileceği bir şey.. araştırmacı: başka böyle bir somut bir örneğin var mı mesela ? katılımcı: türbülansla alakalı. dersten sonra çok şey düşünmedim, hani böyle gündelik hayatımda böyle bir türbülansın olduğu bir yer var mı diye .. düşünme fırsatım olmadı yani düşünemedim ama .. sizin verdikleriniz var aklımda, musluk örneği var. hava akımı var, hava akımı var ama havada meydana gelen o 7 yaşındakine nasıl anlatılır? çok net olur mu ? araştırmacı: kamp ateşi heralde en ideal seçebileceğin fotoğrafı yani? katılımcı: şu anda elimde var olanlardan o en iyisi.
	kt1, 99-107

Kt1 kodlu katılımcı 5.soruya verdiği cevapta türbülansı kaosla ilişkilendirmemiş; 7 yaşındaki çocuğa türbülans kavramı için “düzensiz bir hareket” tanımlaması yapıp; daha somut örnekler olan “kamp ateşi” ve “musluk örneği” ni kullanmayı tercih etmiştir. Bire bir görüşmelerde bu sorunun sorulma amacı, katılımcıların türbülans kavramına ait deneyimleme çeşitliliğini ortaya çıkararak kaos algısına ulaşmaya çalışmaktır.

Tablo 4.5.2. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt2
musluk örneği	<p>araştırmacı: peki tamam. 7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: 7 yaşındaki bir çocuğa... ya bunu görsel olarak anlatırdım. İhh musluğu önce az açardım; ihhh gördüğün gibi su işte yavaş akıyor derdim. Ya burada akışkana direk girmezdim ama suyun bir akışkan olduğunu o kendisi anlardı. Birazcık daha açtıktan sonra ihhh nasıl etkilendiğini gösterirdim. Ondan sonra suyun çok hızlı akmasını sağlayarak; çocuğun görmesini sağlardım. Son gördüğü şey; türbülanstır derdim.</p> <p>kt2, 50-51</p>
reynolds deneyi	<p>araştırmacı: anladım. Ama başka bir şey söylemezdin heralde.</p> <p>katılımcı: 7 yaşındaki çocuk zaten şu an şema oluşturduğu için, hani öyle çok tanımlardan bir şey anlayacağını sanmıyorum yani. Hani o yüzden görmesini isterdim.</p>
sigara dumanı	<p>araştırmacı: başka bir şey geliyor mu aklına?</p> <p>katılımcı: ihh başka bir şey.. ihhhh anlatmak için belki o videoyuyu kullanabilirdik.</p>
tütsü	<p>Reynolds deneyini belki. Veya işte çocuğa göstermek ayıp olur ama sigara dumanını örnek gösterebilirdim. Odaya mesela tütsü koyabilirdik; dağılımını gösterebilirdim. Bu daha iyi olabilirdi.</p> <p>kt2, 52-55</p>

Tablo 4.5.3. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
iki bardaktaki suyu birbirine doğru bir leğenin içinde bırakmak	<p>araştırmacı: peki, 7 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırsın türbülansı?</p> <p>katılımcı: şu an aklıma şey geldi, mesela , heralde şöyle anlatırım: iki farklı bardakta su, eşit miktarda ya da farklı, çok fark etmez, bu suları bir leğenin içinde birbirine doğru bırakıyoruz, suları birbirine doğru bir leğenin içinde. bu su ne yapacak? çarpışacak ve oradaki doğrultuları aynı yönleri farklı olan suyun birbirine karşılaşıp, karıştığını görebiliriz. işte bu karışımın olduğu yerlerde de ...</p> <p>araştırmacı: peki bunu sürekli sağlayabilir miydin?</p> <p>katılımcı: sürekli sağlayamazdım.</p> <p>araştırmacı: peki o anlık görüntüyü görebilir mi çocuk, anlayabilir mi o görüntüyü?</p> <p>katılımcı: farklı şekilde de anlatabilirdim. mesela görselliğe önem verirdim.</p> <p>araştırmacı: nasıl bir görsel materyal seçerdin?</p> <p>katılımcı: hatta sizde derste göstermiştiniz: bu tarafta esen rüzgarın akım yönü ile şu tarafta esen rüzgarın akım yönü, ve ortadaki karışıklık. işte o fotoğraf görselliği ...</p> <p>kt3, 58-65</p>

Tablo 4.5.5. “7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

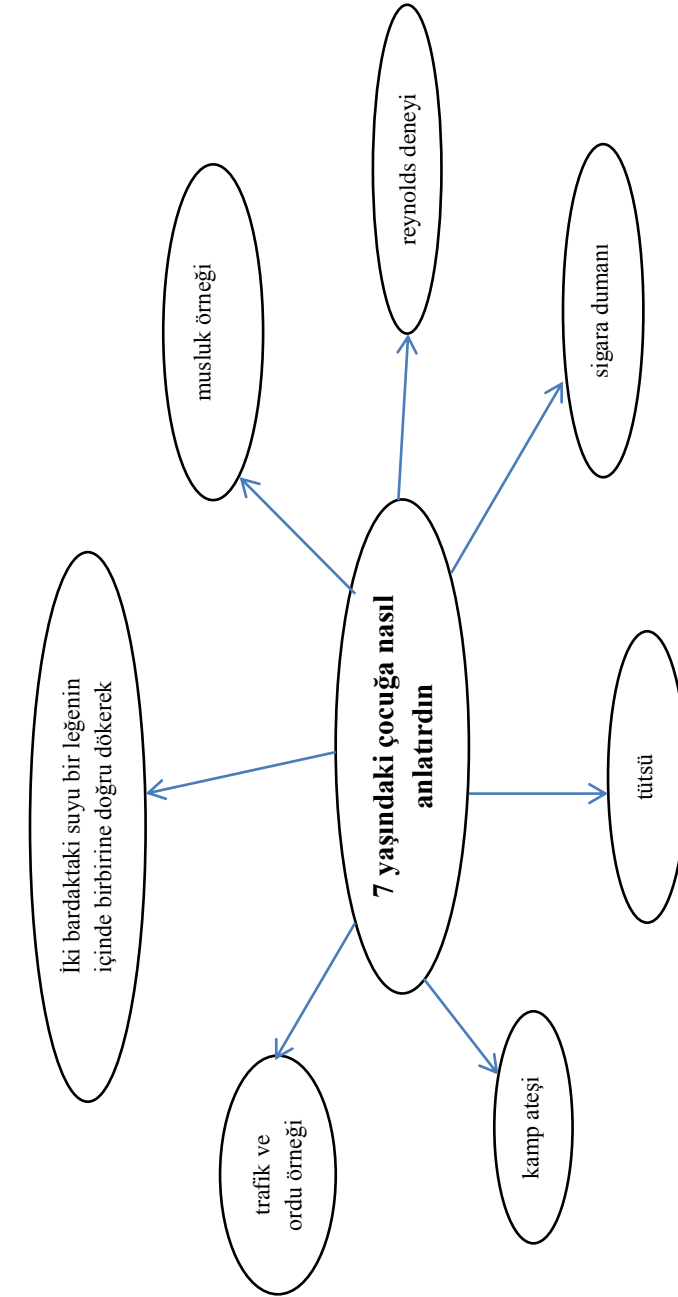
Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
trafik ve ordu örneği	<p>araştırmacı: 7 yaşındaki bir çocuğa anlatabilir miydin türbülansı? anlatsan nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: belki şey olarak anlatabilirdim. yörüngeyi gösterip buna yol deyip, dar bir yol. ya bir trafik ya bir ordunun yürüyeceği bir yer. arka arkaya mesela arabalar veya arka arkaya insanlar hani bu yoldan yürümek isteyeceğini şey yapıp, o yoldan geçmek zorunda. belki başlarında emir veren biri var. o emir veren kişi bu yolu takip etmesini emrediyor. o emir de aslında kuvvet. ve o yörüngeyi ard arda takip ettiğini düşünün insanların arabaların vesaire. yani ip, ip mesela ipten yola çıkıp ipi bu şekilde bırakmamızın söyledim yani. ipin</p>

arkasından ipin devamı da onu takip edip gelecek ya. oradan yola çıkıp hani. kuvvet onu emrediyor ve onlar emri takip ediyor. peşinden de ipin devamı geliyor işte, öyle bir trafik oluşuyor. sanki arabalar arka arkaya gidiyor olabilir. insanlar arka arkaya gidiyor olabilir.

araştırmacı: anladım. peki o insanlar sıra sıra dizildiler ve bu dairesel yörüngeyi oluşturduklar. peki türbülans bu mudur? yani insanlar durdu böyle, o mesela türbülans mıdır?

katılımcı: hayır bu türbülans değildir. yani o şu kadarını oluşturup durduysa türbülans değildir tabiki. ha bu sadece neden bu yol izlendiğini, bu yolun nereden çıktığına dair kafada canlandırma amaçlı. ondan sonra işin aslını anlatırsınız. yani konuyu sonuna kadar bu şekilde anlatmak değil. o çocuğun kafasında sadece onu canlandırmak önemli olan.

kt5, 107-110



Şekil 4.5. 7 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın Sorusuna Ait Cevan Kategorileri

“7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” sorusuna verilen cevaplara ait kategoriler Şekil 4.5’te görülmektedir. Katılımcıların verdikleri cevaplara ait kategoriler incelenirse, pedagojik bilgisini ölçmediğimiz durumda bile somut örnekler vermeye çalışmışlardır.

Tablo 4.6.1, 4.6.2, 4.6.3, 4.6.5’te katılımcıların 6.soruya verdiği cevaplar ve bunlara ait olan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 6.soru “11 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” şeklindedir. 6.soru katılımcıların hiçbir pedagojik bilgisini ölçmek için sorulmamıştır. Sadece türbülans kavramına ait deneyimlerindeki çeşitliliğin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Tablo 4.6.1. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler Katılımcı kodu: kt1

“kamp ateşi” „hava akımı örneği”	araştırmacı: anladım peki tamam. peki 11 yaşındaki çocuğa nasıl anlatırdın? katılımcı: 11 yaşındaki bir çocuk .. şunu şöyle bir alayım, ben bir üniversite öğrencisiyim, kamp ateşiyle iyi anladıysam; bende böyle olduysa bir kere hepsinde bunu göstermek bir kere mantıklı bir şey olurdu. çünkü direk gözleyebildiğimiz bir şey oluyor. 11 yaşındaki bir çocuğa fazladan yapabileceğim bir şey: bu sefer "hava"ya girebilirdim işte, yani daha geniş çapta yapabiliirdim. nasıl mesela ? dalgaları şey diye başlıyorlar, şimdiki müfredatta ses dalgalarından başlıyor, sonra ... katılımcı: dalgalardan devam ediyorduk. dalgalardaki izlemeye çalışırsam eğer, başlangıçta tek bir şey üzerinden giderdim. 7 yaşındakine kamp ateşini gösterdiysen, 11 yaşındakine artık ona biraz daha genişletirim işte havada da bunu gözleyebiliriz, derste anlattıklarımız vardı onları anlatabilirim ki 11 yaşındaki çocuğa ..
--	---

kt1, 108-110

Tablo 4.6.2. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler Katılımcı kodu: kt2

“musluk örneği” “bisiklet sürme Örneği”	araştırmacı: peki 11 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırdın? katılımcı: biraz daha kolay olurdu, o çünkü kafasında bazı şemalar oluşmuştur onun. Hani anlatıma girerdim. Yine musluktan yola çıkardım belki ama... ihhh onlar zaten biraz daha film izledikleri için uçaklardan falan haberleri vardır. Türbülansa girdi falan. Bunun ne olduğunu önce onu sorardım bunu biliyor musun diye. Ne düşünüyor ne biliyor; ona göre bir şeyler öğrendikten sonra ona göre bir tanım söyledim.. ama onun bildikleri önemli olan. Çünkü kafası karışabilir 11 yaşındaki çocuğun. araştırmacı: ama sözel olarak anlatmaya çalışırsan yani yine 11 yaşındaki çocuğa? katılımcı: görsel bir deney yerine onun bildiklerine göre bir tanım ortaya çıkarmaya çalışırdım. araştırmacı: diyelim ki çok az şey biliyor. katılımcı: ihh o zaman baya genel anlatmak zorunda kalırdım. Mesela nasıl olabilir?... ihhh ya düzgün akıştan başlardım öncelikle. Hani reynolds sayısını söylememe gerek yok. Çünkü zaten büyük ihtimal anlamayacaktır. Ihhh veya bunu şöyle de yapabiliriz. Hani bisiklet sürerken insanın başına sürekli geliyordur. Yavaş giderken düzgün hareket eden çocuk; biraz hızlanınca bisikletin yalpaladığını fark eder. Çok hızlı gidince, bu artık yalpalama ihh onun üzerinde bile etki eder. Belki ordan hissettiği şeyler hakkına bir şeyler söyledim.
---	--

kt2, 56-61

Tablo 4.6.3. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
derede yaptığımız etkinlik	<p>araştırmacı: peki, 11 yaşındaki çocuğa nasıl anlatırdın? katılımcı: 11 yaşında çocuk, soyut öğrenmeye geçiyor heralde.. 11 yaşındaki çocuğun artık bir kere şey yapardım: biraz daha onun düşünmesini onun deneyi yapmasını sağlardım.</p>
hava akımı örneği	<p>araştırmacı: nasıl sağlardın? neden peki 11 yaşındaki çocuğa yaptırmayı tercih ederdin? katılımcı: neden? çünkü 11 yaşındaki çocuk artık bir şeyleri el becerisini kazanmıştır. araştırma kabiliyeti vardır ve artık bir şeyleri kendisi yapabilecek yetenektedir, kas gelişimi tamamlamıştır. araştırmacı: peki nasıl yaptırırdın? ne yaptırırdın? katılımcı: önce araştırma yaptırırdım heralde, türbülans hakkında. düşüncelerini alırdım, o düşünceler doğrultusunda yeni bir deney yapmak önemli, slayt ile görselleştirmek önemli, araştırmacı: ne gösterirdin peki? katılımcı: yine aynı şeyi hocam. araştırmacı: yine aynı ? katılımcı: hava akımını gösterirdim. yani şunun gibi bir slayt, çizebildiğim şekil ile anlatırdım. araştırmacı: peki kendi deneyiminden böyle hani çocuğa anlatmak istediğin bir şey olur muydu? katılımcı: ilk önce , hayır, tabi ki canım hani şey yapmış olduğumuz deneyleri anlatırdım. direk ben yapmadım ama sonuçta anlatıldı, gördük videolardan ... araştırmacı: ama onlar senin kendi deneyimin olmuyor. katılımcı: evet.</p>
	kt3, 66-79

Tablo 4.6.5. “11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
trafik ve ordu örneği (türbülans kurtulma olayı)	<p>araştırmacı: tamam, peki 11 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırdın? katılımcı: zor bir soru. 7 yaşla 11 yaş arasında fark aynı. bilmiyorum aynı anlatırdım heralde. araştırmacı: aynı anlatırdın katılımcı: şöyle bir şey olabilirdi belki. mesela 7 yaşındaki bir çocuğa anlatırken, işte emir veren kişiden falan bahsettik, öyle birbirini takip eden askerlerden falan, sonra askerlerin bunu alışkanlık haline getirip, hani emir dahilinde devamlı döndüğünü o şeyde kaldığını bu şekilde anlatırdım. 11 yaşındaki çocuğa o emir alanlardan birinin emre uymamaya karar verdiğini ve o yörüngeden çıktığını aslında söyleyebiliriz mesela. hani türbülans kurtulma olayı. türbülans kurtulduğunu... araştırmacı: yeni bir şey eklemiş oldun ..türbülans herhangi bir nesne kurtulabilir demek istedin. katılımcı: ama 11 yaşındakine türbülans kurtulma diye yeni bir şey söylediniz. bize sistemde de bu şekilde anlatılıyor zaten. yani.. demin konuştuğumuz merkezkaç kuvveti diye anlatılıyor ilk başta, sonra merkezi kuvvet deniyor, sonra eylemsizlik falan filan bir şekilde gidiyor. aslında aslında aslında diye.. araştırmacı: bu sistemde böyle anlatılıyor diye, sen de böyle anlatmazdın heralde. bu senin zaten kendi örneğin. bu orduyu, komutandı falan işte bu senin kendi örneğin.</p>

katılımcı: hayır ona bir şey ekledim. ekleye ekleye gitmekten bahsediyorum şimdi ben. 7 yaşındaki çocuk bunu öğrendi, üstüne bilgi ekliyorsun. şimdi 7 yaşındaki çocuk neyi biliyor, türbülans içinde hareket etmeyi biliyor. 11 yaşındaki çocuğa neyi anlatıyorsunuz, türbülansın çıkmasını. onu da yine canlandırması için emre itaatsizlik giriyor, hani o emre uymuyor. isyan çıkarttı dersiniz asker çıktı oradan gitti dersiniz. o şekilde...

araştırmacı: yani kendi kendine çıkıyor bu sistemden ? hani komutan onu oradan çıkmasını sağlamıyor yani?

katılımcı: veya başka bir komutan aslında ona başka bir emir veriyor. çünkü komutana kuvvet dediğimiz için başka bir komutan geliyor o askerin kafasını çeliyor, ona başka bir emir veriyor, o onu dinliyor. bir kısmı o komutanı dinliyor ve türbülansın çıkıyor. bir kısmı ilk komutanı dinliyor, ve türbülansın kalıyor.

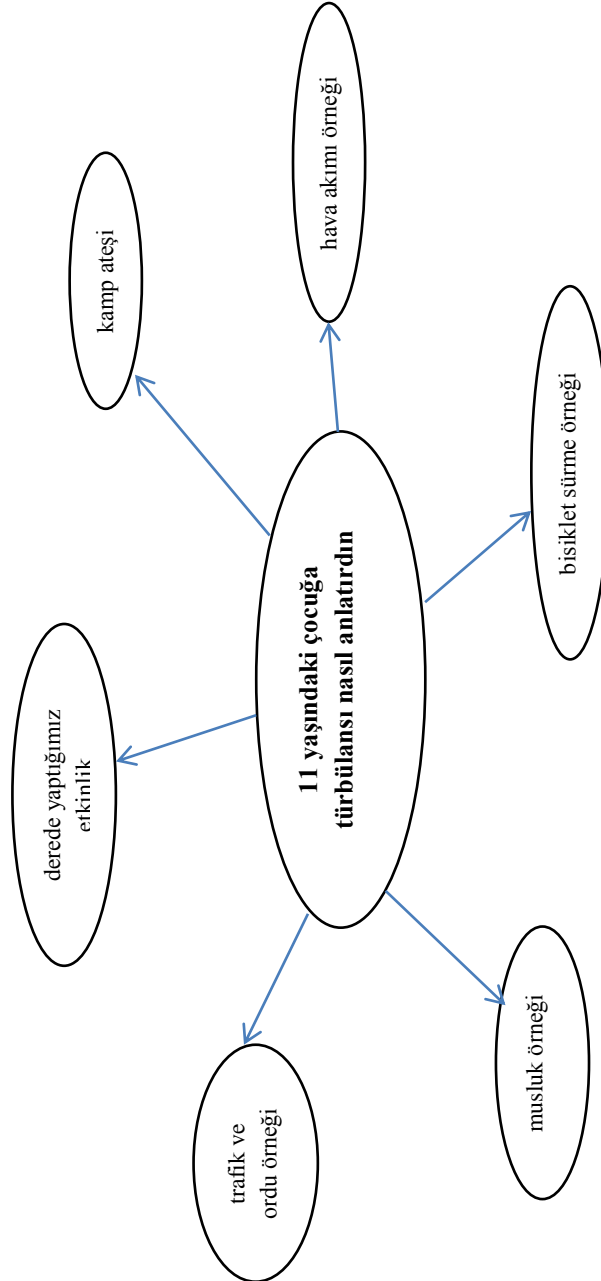
araştırmacı: tamam, yani kendi başına çıkmıyor mu?

katılımcı: kendi kendine çıkmıyor.

araştırmacı: illa dışardan bir komutanın bir kuvvetin etkisi olacak yani?

katılımcı: evet

kt5, 111-124



Şekil 4.6. 11 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın Sorusuna Ait Cevap Kategorileri

Şekil 4.6’da “11 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” sorusuna verilen cevaplara ait kategoriler görülmektedir. Katılımcılar 11 yaşındaki çocuğa anlatırken de kaos kuramının ilkeleriyle ilişkilendirerek anlatmamışlardır.

Tablo 4.7.1, 4.7.2, 4.7.3, 4.7.5’te katılımcıların 7.soruya verdiği cevaplar ve bunlara ait olan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 7.soru “16 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” şeklindedir. 7.soru katılımcıların hiçbir pedagojik bilgisini ölçmek için sorulmamıştır. Sadece türbülans kavramına ait deneyimlerindeki çeşitliliğin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Tablo 4.7.1. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
“kasırga ve hortum örneği”	<p>araştırmacı: peki 16 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: 16 yaşında artık sanırım lise düzeyinde olduğu için. artık soyut olarak da düşünebiliyor. 16 yaşındakine böyle bir ders anlatacaksam önce kendim hazırlanmam lazım.. bunu söyleyeyim. kendimin önce örnekler bulması lazım. çünkü 16 yaşındakinin kendimden çok farklı görmüyorum bu konuda. ya bunu da şundan söyleyeyim. akışkanlar falan bahsetmişim hani, biz çok görmedik; dolayısıyla ben 16 yaşındaki çocuktan bilgi olarak bu konuda kendimi çokta farklı görmüyorum. dolayısıyla ona da kendim hazırlanıp giderdim. orada artık türbülansla ilgili olabilecek olabildiğince çeşitli şeyleri vermeye çalışırdım. ve ...</p> <p>araştırmacı: peki şu anda hani diyelim ki hani böyle bir şey yapıyorsun, 16 yaşındaki çocuğa türbülansı şimdi anlatacaksın; ve hani böyle bir o çeşitliliği sağlayamıyoruz şu anda. sen kendi bilgilerin kendi deneyiminle ne anlatırdın 16 yaşındaki çocuğa?</p> <p>katılımcı: 16 yaşındaki çocuğa.. kendi deneyimlerim.. ne anlatırdım... kendi deneyimim yok. (gülüşmeler) dersten öte kendi deneyimim yok.</p> <p>araştırmacı: türbülansla ilgili diyorsun.</p> <p>katılımcı: yani özellikle bu türbülanstır diye baktığım bir olay olmadı açıkcası. bir tek şu gösterdiğiniz kamptaki fotoğraflar dışında.</p> <p>araştırmacı: peki bu türbülanstır diye baktığın olmamıştır yani ama hani ders işledikten sonra şey oldu mu mesela: bu türbülans ya falan; bu gördüğün herhangi bir şey.televizyondaki bir görüntü olabilir; ne bileyim sahilde gezerken yaşadığın vapurdayken; ne bileyim yani herhangi bir zaman diliminde yaşadığın bir olay da olabilir. böyle bir şey yaşadın mı?</p> <p>katılımcı: yani en son şey geldi aklıma. bu Amerikadaki kasırgada hortum oluştu ya. orada şey vardı, Atilla hocanın tartıştığı bir şey vardı sınıfta . işte hortum da bir kaos falan filan.. hani ben başlangıçta saymışım ya hani kaos türbülans ...</p> <p>kt1, 115-122</p>
„Musluk deneyi“	<p>araştırmacı: anladım. peki herhangi bir şeyde düşünemiyorsan heralde yani? ne bileyim ihh bir fotoğrafa ulaşmak bir makaleye bir kaynağa ulaşmak bir şeye ulaşip da bilgi almaktan öte bir ders kitabına bir şeye ulaşmaktan öte , şu anda kendin bir kaosu kafanda çizmek resmetmek, varsa eğer onu nasıl anlatırımla ilgili bir şey de gelmiyor aklına anladığım kadarıyla.</p> <p>katılımcı: benim aklıma gelen tek şey, derslerde yaptıklarımız şu anda. şu musluk deneyini, burada çizerek gösterebilirim çocuğa. işte bizim derede gözlemlerde yaptığımız şey...</p> <p>kt1, 128-129</p>

çölde kum fırtınaları örneği”

araştırmacı: aslında yeterli, yani hani bunlar aslında 16 yaşındaki bir çocuğa bunları anlatmak yeterli dediğin gibi yani. ben de öyle düşünüyorum ama ihh başka bir şey geliyor mu ? senin düşünmüş olduğun ya da şu anda ben söyler söylemez aklına gelebilecek bir şey var mı acaba diye soruyorum ben zaten. ama yoksa da zaten..

katılımcı: ya hani şey rüzgarları eser ya çölde falan. gözümde şu an o canlandı. hani böyle çölde fırtınalar olur. kum bir o tarafa bir bu tarafa gider falan. o geldi şu an aklıma. onu benzetebiliriz, benzetebilirim diyebilirim. başka...

araştırmacı: yani benzetebilirizden kastın?

katılımcı: mesela ordaki rüzgarın hareketinde ...

araştırmacı: onun yerine eğitimde bir kelime var..

katılımcı: anoloji... anoloji yapabilirim . hani olay aslında o kadar şey ki. drama da yapabilirim; çocukları kaldırıp sen o tarafa sen bu tarafa hareket et diyebilirim.

araştırmacı: peki şöyle bir şey sorayım. bu analogideki gerçeği ile uyuşmayan noktalar nedir? bu kum örneğinde verdin ya hani.

katılımcı: kum örneğinde bir kum var bir de rüzgar var; yani hava var. orada şöyle söyleyeyim, uyuşmayan şeyler. hani biz sadece havada diyoruz mesela, havanın düzensiz hareketinden türbülans oluşur. oradaki kum, o hareketteki düzensizliği gözlemleyebilmemize neden olabilir. nasıl hani biz, suya şey yaptık. su türbülans olup olmadığı hakkında bir şey yaptık ki gözleyebileyim diye. uyumsuzluk değil de fazladan bir şey olabilir oradaki olay. öyle söyleyebilirim.

kt1, 130-137

Tablo 4.7.2. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler Katılımcı kodu: kt2

akışkanlar
dere örneği

araştırmacı: peki 16 yaşındaki çocuğa nasıl anlatırdın?

katılımcı: 16 yaşında artık hani, ihhh bildiğim kadarıyla akışkanlar mekaniği lise müfredatında yok ama bizim zamanımızda vardı ve bize direk akışkanlar mekaniği olarak anlatıldı bu. Hani önce fiziksel olarak akışkanları anlatırdım. Daha sonra türbülansa girerdim.

kt2, 78-79

araştırmacı: peki örnek verir miydin? Ona ne örnek verirdin?

katılımcı: nehir örneğini verirdim. Nehrin dalgalarını direk görebildiği için. Şu an için türbülansı anlatsam anlayabilir mi bilmiyorum. Ihh çünkü o hani uçağın içinde filmlerde izlediği içinşey olarak düşünecektir büyük ihtimalle. Hani, içine bindiğimiz zaman sarsılan bir şey. Çünkü hani kafasında modelleme yoktur diye düşünüyorum.

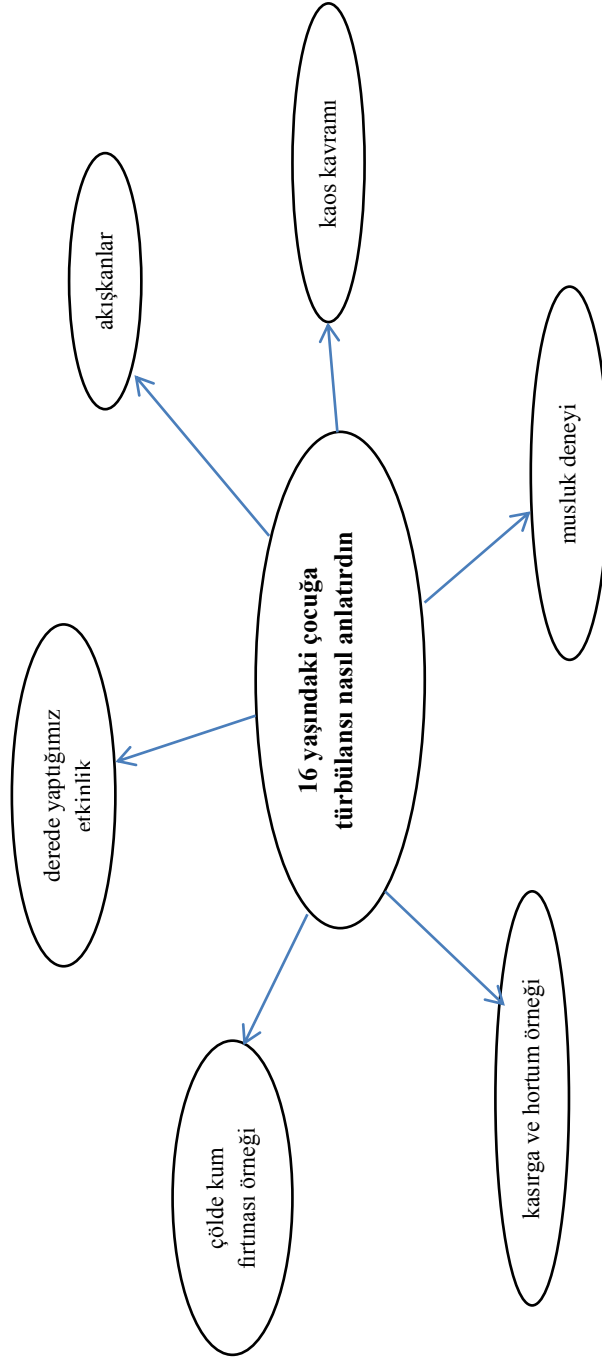
kt2, 86-87

Tablo 4.7.3. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt3
kaos kavramı	<p>araştırmacı: peki, 16 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırdın?</p> <p>araştırmacı: hay allahım yeter artık böyle sorular sormayın hocam, kimseye anlatmazdım diyeceksin şimdi değil mi? :))) (gülüşmeler)</p> <p>katılımcı: 16 lise oluyor, liseye artık şey yapılabilirdi: simülasyonlarla. lise artık simülasyonu kaldırır.</p> <p>araştırmacı: peki kullanacağın kavramlar arasında bir değişiklik olur muydu?</p> <p>katılımcı: tabiki, mesela artık kaosa girebilirdim.</p> <p>araştırmacı: 16 yaşındaki çocuğa kaostan bahsederdin ?</p> <p>katılımcı: 7 yaşındaki bir çocuk kausun ne demek olduğunu anlayamazdı..</p> <p>araştırmacı: peki, 16 yaşındaki çocuğa kaos ile türbülans arasındaki, -hani sonuçta sen türbülans deyince aklıma kaos geliyor dedin-, 16 yaşındaki çocuğa kaos ile türbülansı ilişkilendirerek nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: ilişki, yani.. tanımları yapılabilirdi...şöyle türbülansın tanımı yapılabilirdi..</p> <p>araştırmacı: o zaman yap mesela, kausun tanımını yap, türbülansın tanımını yap.</p> <p>katılımcı: yaa, şu an kausun tam bilimsel tanımını yapamayacağım.</p> <p>araştırmacı: tamam, kendi tanımını yap.</p> <p>katılımcı: düzensizlik diye özetleyebilirim sadece kaosu. türbülans da zaten iki tane düzenli hareketin yaratmış olduğu, -farklı doğrultudaki hareketin- , düzensizlikten açığa çıkan bir olay.</p> <p>araştırmacı: peki ben 16 yaşındaki bir öğrenciyim, dedim ki sana kaos ile türbülansın ortak noktası nedir?</p> <p>katılımcı: düzensizlik diyebilirim. karmaşa ortamı, düzensizlik...</p> <p>araştırmacı: başka peki, başka hani ortak bir yanı var mı kaos ile türbülansın ?</p> <p>katılımcı: periyodik bir düzensiz hareket. şu an aklıma başka bir şey gelmiyor.</p>
	kt3, 92-109

Tablo 4.7.5. “16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
derece yaptığımız etkinlik	<p>araştırmacı: peki 16 yaşındaki bir çocuğa nasıl anlatırdın?</p> <p>araştırmacı: yine aynı örneğimi kullanırdın yani?</p> <p>katılımcı: aynı örneği pek kullanmazdım heralde.</p> <p>araştırmacı: nasıl anlatırdın, ne kullanırdın?</p> <p>katılımcı: yani, komutan falan diye anlatacağıma kuvvet derdim yani kavramları kullanırdım.</p> <p>araştırmacı: peki örnek istiyor ama öğrenci bir örnek istiyor senden.. anlamadı yani kuvvetle.. kuvvet soyut bir kavram mı somut bir kavram mı?</p> <p>katılımcı: yani nerde kullandığınıza bağlı. bazen.. bilmiyorum kafasında canlandıramazsa öğrenci kafasında soyut kalır.</p> <p>araştırmacı: tamam canlandıramadı ve anlamıyorsa söylediğini yani, şu şeydeki çocuk gibi yani 7 yaşındaki 11 yaşındaki çocuk gibi örnek istiyor yani.. hocam diyor türbülansı nerede görüyoruz diyor veya işte sizce türbülans örneği nedir diyor hani yani.</p> <p>katılımcı: o zaman ona, anlatabilirsiniz: bu dere olayını yaprak atma olayını...yaprığın türbülansın etkisinde döndüğünü belli bir zaman sonunda belki kurtulabileceğini.. bunların yani normal gerçek şeylerini vererek; kuvvet cisim dairesel yörünge ve benzeri bu tip şeyleri terimleri kullanarak, onu anlatabilirsiniz. örneği de dereden verebilirsiniz.</p>
	kt5, 125-142



Şekil 4.7. 16 Yaşındaki Çocuğa Türbülansı Nasıl Anlatırdın Sorusuna Ait Cevap Kategorileri

Şekil 4.7’de “16 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlatırdın?” sorusuna verilen cevaplara ait kategoriler görülmektedir. Katılımcılar 16 yaşındaki çocuğa anlatırken kaos kuramının ilkeleriyle ilişkilendirerek anlatmışlardır.

Tablo 4.8.1, 4.8.2, 4.8.3, 4.8.5’te katılımcıların 8.soruya verdiği cevaplar ve bunlara ait olan kategoriler yer almaktadır. Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 8.soru “Akranına türbülansı nasıl anlatırdın?” şeklindedir. 8.soru katılımcıların hiçbir

pedagojik bilgisini ölçmek için sorulmamıştır. Sadece türbülans kavramına ait deneyimlerindeki çeşitliliğin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Tablo 4.8.1. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt1
“matematiksel ifade bulmaya çalışarak”	<p>araştırmacı: 16 yaşındaki çocukla kendimi açıkçası çok farklı görmüyorum dedin ... akranına nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: bu konuda çok farklı görmüyorum dedim. ama şimdi akranım dediğim insan da belli bir teorik bilgi varsa tabikide yani bunun ötesine çıkarabilecek bir şeyler planlamayı düşünürdüm. hı zaten nasıl ötesine çıkar bunun, o da bir soru işareti. ötesine çıkmaktan kastım şu yani, çeşitlendirmek. yani çünkü üzerinde düşünülmeden şey olmuyor.. şurda türbülanstır diyebilmem için %80 ile emin olmam lazım bunun türbülans hareketi olduğuna. akranımla 16sıkinden daha fazla çaba sarfederdim büyük ihtimalle. hani teorik bilgisi olabilecek bir insan olabilir.</p> <p>araştırmacı: hıhı, biraz fizik kavramları ile belki kullanabilecek bir insan olabilir.</p> <p>katılımcı: kavramları kullanabilecek bir insan olabilir. belki de benim verdiğim örnekleri biliyor bir insan olabilir. belki de daha iyisini biliyordur. dolayısıyla orada birazcık daha heralde olayın şeyinden değil de; gözlemlenebilir etkisinden ziyade işin içinde tam olarak ne var? yani buradaki fizikte mesela ben bunu ne kullanırım fizikte bunu açıklayabilmek için.. matematiksel olarak bir ifade var mı? matematiksel ifade bana ne anlatır? gibi şeyler olabilir.</p>
	kt1, 146-149

Tablo 4.8.2. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt2
sıcak hava akımının yukarı çıkması- pelerin örneği	<p>araştırmacı: peki akranına nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: ya akranım derken... bunun direk ben tanıımı verirdim. Ihhh akışkanın hareketindeki meydana gelen düzensizliktir diye anlatırdım bunu belki ama hani hiçbir şey bilmiyorsa en azından önce bir akışkanı anlatmaya çalışırdım.</p> <p>araştırmacı: nasıl anlatırdın peki?</p> <p>katılımcı: akışkanın ne olduğunu anlatmaya çalışarak başladım. Bu küçük parçaların moleküllerin atomların ya da hava parçacıklarının suyun da olabilir ihhhh hareketi olarak bunu gösterirdim önce. Ya hani çok da bilmiyorum tam olarak; hani biz üniversitede görmedik akışkanları. Ihh önce onu anlatarak başladım hani sonra direk tanıımı verirdim. Akranım bir insan çok zorlanacağını sanmıyorum yani.</p> <p>araştırmacı: ona da nehir örneğini verir miydin peki? O ne örnek verirdin?</p> <p>katılımcı: ona tütsü.. (gülüşmeler).. ya ama sonuçta örnekler zaten sınırlı. Hani ya o örnekler hani anlatmasını kolaylaştırabilir. Ya 11 yaşındaki çocuk daha geç anlayabilir tütsüyü. 11 yaşındaki çocuk bunu biraz zorlanabilir. Ama mesela akranım bir insan bunu çok rahat anlayabilir. Ya çünkü hani o belli şeyleri görmüştür. Yani çizgi filmlerde falan baya bir anlatılıyor ama..ben mesela çok küçükken hatırlıyorum; bu türbülans olayı ile alakalı bir şey. Sıcak hava akımının yukarı çıkması.. oluşan şey ,hatta ninja kaplumbağalardaydı.. yanlış hatırlamıyorsam.. pelerinle, yanan bir şeyin üstünde uçmaya çalışıyordu. Bayağı yalpalıyordu. Bulabilir misin bilmiyorum. Çok net hatırlamıyorum; galiba ninja kaplumbağalardaydı. Ya direk türbülans olarak vermiyordu tabiki de .. yanan bir fabrika üzerinde pelerinini açıyor ve hareket ediyordu; sürekli dalgalı bir hareket.</p>
	kt2, 90-95

heisenberg
belirsizlik ilkesi -
elektron hareketi
örneği

katılımcı: ya günlük hayatta çok ihhh ya bu bu derse kadar ben çok ilgilenmemiştim bu konuyla. Hatta akışkanları zaten görmemiştik. Ihhh bu kaos fiziğini zaten hani önceden zaten fizikle alakalı olduğunu bile bilmiyordum.

araştırmacı: daha karmaşık bir şey mi zannediyordun?

katılımcı: böyle bir çalışma yapıldığını bilmiyordum ben. Mesela bu dersten sonra ben heisenberg belirsizlik ilkesi ile alakalı olduğunu bu dersten sonra öğrendim.

araştırmacı: o yüzden örnek bulmakta sıkıntı çekiyorsun galiba

katılımcı: ya evet. Mesela o heisenberg'in belirsizlik ilkesinin günlük hayattaki sonuçları nedir diye düşününce çok fazla bir şey bulamıyordum ben. Haa bu dersten sonra buluyorum artık. Ya orada mesela elektronların hareketi...

araştırmacı: ne buluyorsun mesela?

katılımcı: ya orada elektronun hareketinin nerede olduğunu kestiremiyorduk. Yani foton geliyor çarpıyor, ondan sonra nerede olduğunu bulamıyorduk. Göremiyorduk onun nerede olduğunu. Kuantum fiziğinde de bu buna yakın. Ihhh çok küçük etkilerden dolayı biz ne olacağını kestiremiyoruz. Orada yine foton ile elektron arasındaki etki, nasıl bir çarpışma oldu da nereye gitti, bilemediğimiz için onun nerede olduğunu bulamıyoruz. Ya mesela fotonun açısını çok küçük şekilde değiştirirsek; o elektronun hareketini belirleyemeyiz mesela. Bunu yapamadığımız için zaten kaos ortaya çıkar diye düşündüm ben. Çok fazla etmen var tabii ama. Belirsizliğin oluşmasının temel sebebi bence bu gibi geliyor.

araştırmacı: yani kaosun ortaya çıkmasında sence tek bir değişken mi bunu yapıyor sence? Daha fazla değişken olduğu için mi?

katılımcı: yok, çok fazla değişken olduğu için bu ortaya çıkıyor. Hani bu kontrol edemeyeceğimiz kadar fazla değişken var ortada. Ve bazılarının ne olacağını tam olarak bilemiyoruz. Aslında başlangıç şartlarına hassas bağlılık var. Mesela heisenberg belirsizlik ilkesinde işte o elektrona çarpan foton arasındaki etkileşimde ne olacağını bilemiyoruz hani. Biz mesela derslerde hani görüyoruz ama ihhh compton olayında. O çok sıradan, çok basit şekilde gösteriyorlar. Habuki biz onu bu şekilde göremiyoruz o dersi.

kt2, 101-109

Tablo 4.8.3. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler Katılımcı kodu: kt3

kaos kavramı araştırmacı: peki akranına nasıl anlatırdın?

katılımcı: akranlarıma artık.. şimdi kaosu tanımlarım, ne demek olduğunu söylerim. karmaşık, kaos hakkında aklıma ne geliyordu karmaşa düzensizlik. türbülans için de şöyle: iki akım var ve bu akımlar farklı yönde geliyor, ellerimi gösteriyorum kameraya.. buradan bir akım geliyor, hava akımları ya da su fark etmez, buradan da bir akım geliyor, şu araları görüyor musun, parmaklarımla arasını? işte orada dairesel şekilde yamuk yumuk şekilde ihh bir akış görüyoruz. işte bu akışın görüldüğü noktada türbülans oluşuyor. türbülans olayı şu aralarda gözlenen akım, tamam mı? şu şekilde de olabilir, mesela bir tane akım geçiyor, arada türbülans oluyor. ama bunun tabii türbülans olup olmadığını bilmek için akış şiddetine gerek var. burada acayip gözlenebilecek bir türbülans... dre gözleminde izledim türbülansları. bu gözlemlerimde çiğdem hocamız bize şey gösterdi: slaytlar, orada da vardı ..

kt3, 118-119

hortum -
kasırga
örneği

araştırmacı: kendin, yani hani kendi hayatında yani, bu tamamen dersten ...

katılımcı: kendi hayatımdan, yok.. türbülans görmedim..

araştırmacı: peki düşüncende ..

katılımcı: türbülans görmedim değil; gördüm ama onun türbülans olduğunu bilmiyordum.

araştırmacı: hıı, görmüşsündür, gördüm deme.. ama onun türbülans olduğunu bilmiyorsundur. peki, kafanda türbülansa örnek olabilecek başka şeyler var mı? başka örnekler? galiba sen daha çok hani deneyimlemedim hiç diyorsun hani, türbülansı hani bilinçli olarak görmedin, gözlemedin ama ıhh düşünüyorsun heralde düşüncende sürekli çünkü derste de mesela hani, hocam bu kaosa örnek mi ? hocam bu türbülansa örnek mi? diyorsun.. mesela türbülansla ilgili böyle özellikle bir şeyler geliyor mu aklına ?

katılımcı: yaaa, şimdi şöyle.. hortumun içinde de türbülans olduğunu düşünüyordum.. zaten onu derste de söylemiştim.. içine aldığı her şeyi savuruyor fırlatıyor, işte değişik şekilde.. sürekli yer değiştiriyor içindeki şeyler.. eee bu türbülans ... neden içine aldığı şeylerden gidiyorum; aynı suyun üzerinde nasıl ledi gözleyebildiğimiz gibi türbülansı, bir hortuma da baktığım zaman, orada da içine aldığı tahta parçalarını... orada türbülansı gözlemleyebiliyorum.. hortumla ilgili, daha öncelerden ilgim vardı, izlerdim o yüzden ...

araştırmacı: ben de onu soracaktım işte. sen bu dersi dinledikten sonra mı hortumda böyle türbülans aramaya başladın yoksa ...

katılımcı: yok, yok..

araştırmacı: yoksa hani zaten hortum..

katılımcı: hayır, orada bir düzensizlik olduğunu biliyorum ...

araştırmacı: hortum öyle herkesin okuyacağı bir haber değil; sen ?

katılımcı: hayır hocam, ben şeyden etkilendim izlediğim bir filmden ...çok küçükken bir film izlemiştim..

araştırmacı: neydi o film?

katılımcı: filmin adını hatırlayamayacağım..

araştırmacı: tamam, önemli değil. filmi anlat.

katılımcı: çok güzel bir filmdi. ıhh işte kasırganın şiddetini ölçmeye çalışan bir materyaller yapmaya çalışıyorlardı. onu kasırganın içine bırakıyorlardı o materyalleri, o hızını ölçüyordu işte kasırganın. daha önceden olup olmadığını ?

araştırmacı: kasırğa fırlatmıyor muydu o materyalleri?

katılımcı: fırlatıyordu, sonra gidip buluyorlardı, dedektörleri var. onlar buluyorlardı.işte onun içinde hareketlerini de gösteriyordu filmde. sonradan şey vardı, çok güzel bir filmdi ya.. iki grup vardı; birbirine rakip.. işte bu kasırğa üzerine araştırma yapıyorlardı, amerikan film.. dediğim gibi materyaller oluşturuyorlar, bırakıyorlar kasırganın oluşacağı yere...

araştırmacı: buradan geldi aklına daha çok yani, bu filmden ..

katılımcı: evet..

kt3, 120-139

deprem
örneği

araştırmacı: bir de deprem ile ilgili bir şey söylemiştin hatırlıyorum ?

katılımcı: doğru doğru.. depremle ilgili şey demiştim.

araştırmacı: o kaosu söylemiştin, türbülansla ilgili bir şey değildi..

katılımcı: evet, tabi ki.. başlangıç şartlarına hassas bağlılık kavramı ile ilgiliydi. ben de hemen onu örnek vermiştim.

araştırmacı: peki neden deprem, neden başka bir şey değil?

katılımcı: deprem...neden deprem? çünkü ben 99 depremini yaşamış bir insan olarak; ıhh belki de ondan etkilenmiş olabilirim.. şiddetli yaşadım çünkü ...depremi düşünmemin sebebi de evet başlangıç şartları ile ilgili, bir titreşim hareketi olması lazım, ama sonunda yaratacağı etki aynı değil. çünkü kimisi daha etkili oluyor diyelim; kimisi daha az etkili.. birinde toprak çatlıyor yer yarıyor; ama...

araştırmacı: peki 99 depreminde sen burada mıydın?

katılımcı: ben asle Adapazarılıyım, orada ikamet ediyordum. ama şans eseri İstanbul'da ...

araştırmacı: İstanbul'da yaşıyor olman acaba bir etken olabilir mi? çünkü burada sürekli deprem eğitimi oluyor ve bu bir İstanbul yaşamak insanın zihninde bir alarm mı oluşturuyor?

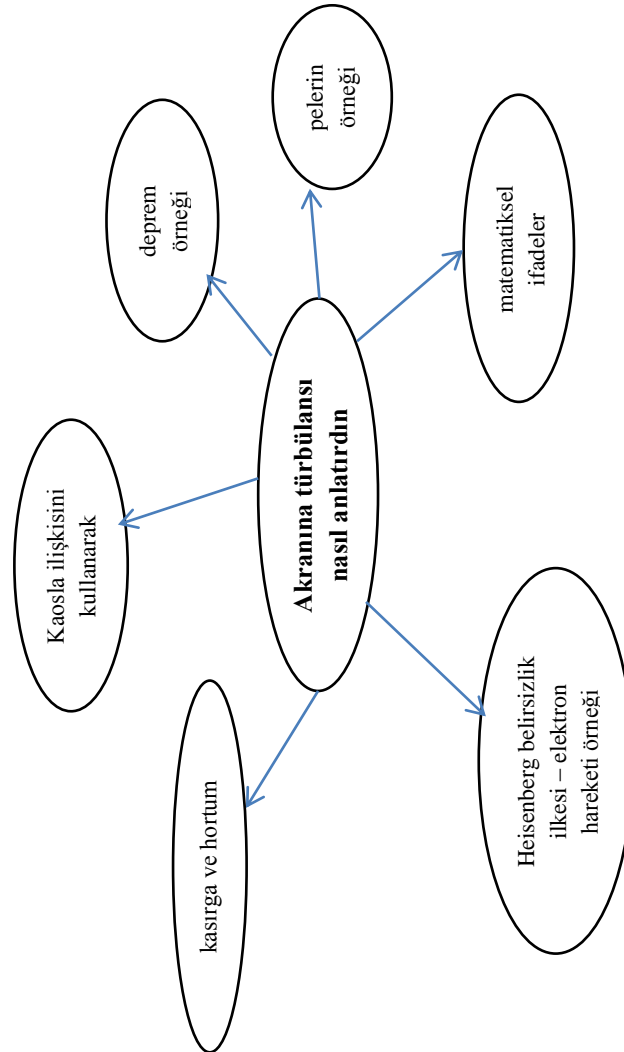
katılımcı: ya, tabi şimdi ... ya nasıl ki ben izlediğim bir filmde kasırgalar, hortumlara ilgim olduysa; yaşadığım olaylar da beni depremi örneklendirmeye itiyor.

kt3, 140-149

Tablo 4.8.5. “Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın?” Sorusuna Ait Cevaplar

Kategoriler	Katılımcı kodu: kt5
kaosla ilişkisini kullanarak	<p>araştırmacı: peki kendi akranına nasıl anlatırdın?</p> <p>katılımcı: kendi akranıma normal bir şekilde anlatıyorum. demin türbülanstaki konuşmanın ilk başında konuştuğumuz gibi, nasıl anlatıyorsam orada kaostan başlıyorum türbülansı anlatıyorum, bu şekilde zaten geziden geldikten sonra da anlattık bu şekilde.</p> <p>araştırmacı: 16 yaşındaki çocuğa ama kaostan falan bahsetmezdin yani.</p> <p>katılımcı: kaostan bahsetmezdim onlara.</p> <p>araştırmacı: neden?</p> <p>katılımcı: ne kadar daha çok bilinmeyen sokarsanız işin içine anlaşılması o kadar güçtür çünkü.</p>
	kt5, 143-148

Şekil 4.8’de “Akranına türbülansı nasıl anlatırdın?” sorusuna verilen cevaplara ait kategoriler görülmektedir. Katılımcılar akranlarına anlatırken de kaos kuramının ilkeleriyle ilişkilendirerek anlatmışlardır.



Şekil 4.8. Akranına Türbülansı Nasıl Anlatırdın Sorusuna Ait Cevap Kategorileri

BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIŞMA

Fenomenografik araştırmayla birey ile anlamaya ya da öğrenmeye çalıştığı şey arasında ilişkiler araştırılmaya ve açıklanmaya çalışılır. Öğretmen, özel bir fenomenle ilgili öğrencilerin kavrayışlarının farkında olursa, muhtemelen onların yanlış kavrayışlarını önlemede ve kavrayışlarını daha iyi yapılandırmada daha etkili olacaktır (Marton, 1986). Öğretmenin öğrencilerinin bir kavramla ilgili neler anlayabileceğinin farkında olması, yapacağı etkinlikleri tasarlamada öğretmene yardımcı olabilir. Bu araştırmada da henüz müfredatta yer almayan kaos kuramının öğretime ilişkin, konaklamalı kamp çevresinde etkinlik düzenlenmiş ve öğrencilerin kaos kuramına ait “tahmin edilemezlik” ve “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” kavramlarını nasıl anlamlandırdıklarını üzerine odaklanılmıştır.

Duit ve Komorek (1997) 10.sınıf öğrencilerine (15-16 yaş arasındaki öğrenciler) deterministik kaosu, basit bir sarkaç ve manyetik sarkaç deneyleri ile anlatmaya çalışmışlardır. Duit ve Komorek (1997) çalışmalarında, deterministik kurallarla işleyişe rağmen kaotik bir durum oluşturan manyetik sarkacın davranışlarının bir göstergesi olan “tahmin edilemezlik” kavramının öğrenciler tarafından anlaşıldığı ortaya konmuştur. Bu araştırmada da katılımcıların Sülüklügöl’de konaklamalı kampta yapılan türbülans etkinlikleri ile “tahmin edilemezlik” ilkesinin katılımcılar tarafından anlaşıldığı görülmektedir.

Tablo 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 ve 4.1.5’te katılımcıların birinci soru olan “Türbülans deyince aklınıza gelen kavramlar nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplar ve oluşturulan kategoriler görülmektedir ki “kaos kuramı”, “düzensizlik” ve “akışkanlar” kavramlarını öğrenciler türbülans bağlamında kullanabilmektedirler.

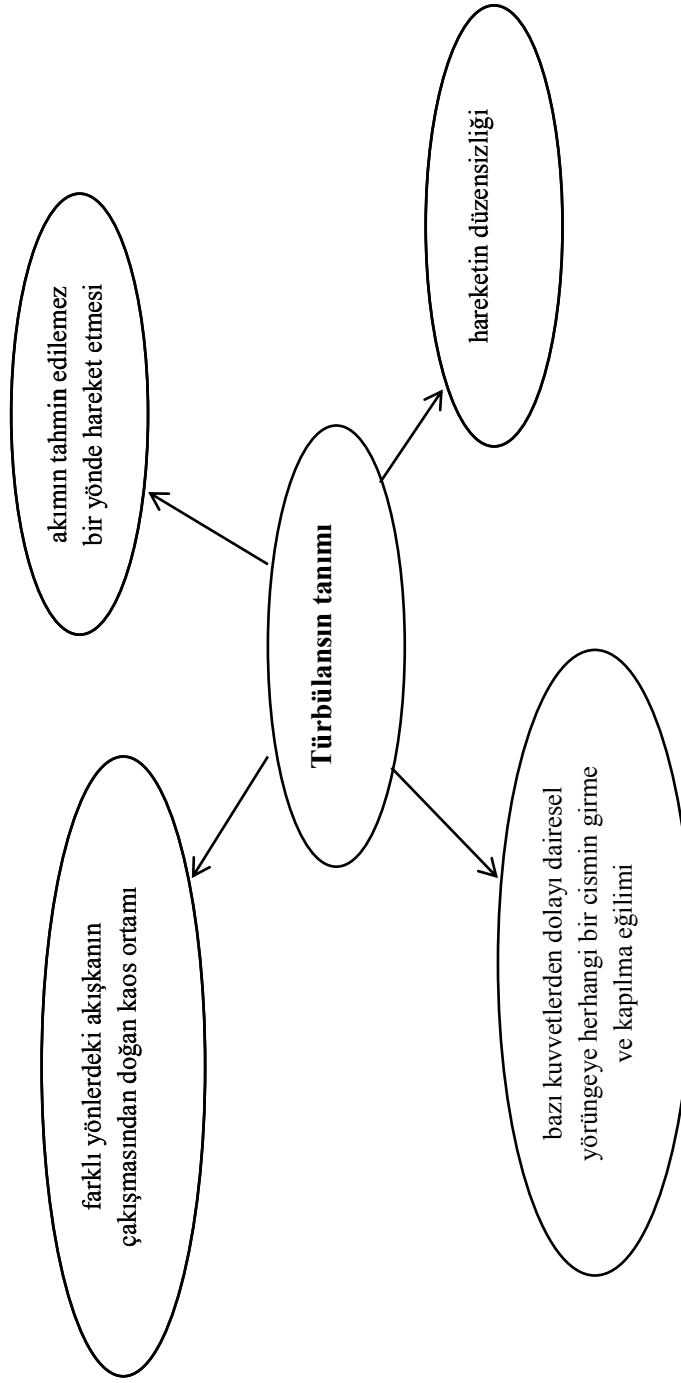
Tablo 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 ve 4.2.5’te katılımcıların ikinci soru olan “Türbülansın tanımını yapabilir misiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ve oluşturulan kategorilerde ise 4 farklı kategori ortaya çıkmıştır. Bu kategoriler haritalandırılarak Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Katılımcılar türbülansı tanımlarken “düzensizlik” “kaos” “tahmin edilmezlik” “ kuvvet” gibi kavramları kullanmışlardır; bu da göstermektedir ki katılımcıların türbülansı anlamlandırmaya çalışırken kaos kuramı ilkeleri ile ilişki kurabilmişlerdir.

Mülakatta katılımcılara sorulan sorulardan 3.soru, kampta yapılan etkinlikte kullanılan materyalin tasarımının değerlendirilmesine ilişkin sorudan oluşmaktadır. Etkinlikte kullanılan materyalin tasarımının değerlendirilmesindeki amaç ise katılımcıların fizik kavramları kullanarak olayı anlatabilmesi böylece derinlemesine ne anladıklarını tespit etmektir. Şekil 4.3’de katılımcılar genelde etkinlikteki materyalin daha küçük materyal tasarlanması halinde fotoğraflamada daha iyi sonuçlar alınabileceğini dile getirmişlerdir. Bu da materyal ne kadar küçük tasarlanırsa akıntının o kadar daha gerçeğe yakın tasvirini vereceğini göstermektedir.

Yenialaca ve Gürel’in (2013) daha önce yapmış oldukları çalışmada, bu araştırmada da yer alan aynı katılımcıların, uyguladıkları ankette kaos ve türbülans kavramına yönelik ön görüşleri tespit edilmiştir. Tablo 5.1’de Yenialaca ve Gürel’in (2013) yapmış oldukları bu çalışmanın bulgularının bir kısmı görülmektedir. Katılımcılar, kamptan ve dersten önce kaos ve türbülans hakkında görüşlerini sadece “düzen, düzensizlik ve dengesizlik” kavramları ile açıklarken; Sülüklü gölde yapılan bu araştırmayı kapsayan doğada konaklamalı kamptan ve teorik derslerden-sınıf içi tartışmalardan sonra günlük hayattan deneyimlerinden örneklerle (deprem, rafting, uçak, hortum...), analogilerle (çöl rüzgarları...) açıklamaya çalışmışlardır. Bu araştırmanın bulgularında yer alan Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’deki türbülans etkinliği ile kaos kavramının deneyimlenmesindeki çeşitliliğin artması kamp sonrası görüşmelerde yer almaktadır. Açıkça görülmektedir ki, konaklamalı kamp, kampta yapılan etkinlikler ve sınıfta yapılan etkinliklerden sonra katılımcıların kaosu ve türbülansı tanımlama çeşitliliği artmıştır.

Tablo 5.1. Katılımcıların Kaos ve Türbülans Kavramına Yönelik Ön Görüşleri

Katılımcılar	Kaos kavramı	Türbülans Kavramı
kt1	Düzensizlik	Akışkanlar içerisindeki rastgele yer değiştirme hareketleri
kt2	Düzensizlik + Düzen	Hava boşluğu
kt3	Kaos Teorisi	Kuvvetlerde meydana gelen dengesizlik
kt4	Düzensizlik + Düzen	Akışkan hareketinin düzensiz olduğu bölge



Şekil 4.2. Türbülansın Tanımı

Şekil 4.2’ye bakılırsa; bu araştırmanın aşamaları öncesinde katılımcılardan alınan ön görüşler türbülansı “hava boşluğu” ve “akışkanın düzensiz hareketi” olarak tanımlarlarken; sonrasında ise “farklı yönlerdeki akışkanın çakışından doğan kaos ortamı”, “bazı kuvvetlerden dolayı dairesel yörüngeye herhangi bir cismin girme ve kapılma eğilimi”, “akımın tahmin edilemez bir yönde hareket etmesi” ve “hareketin düzensizliği” gibi çeşitli tanımlamalarda buldukları görülmektedir.

Kavramları öğrendikten ve deneyimledikten sonra yaşamlarındaki olaylarla türbülans ve kaosu ilişkilendirerek anlattıkları, yapılan mülakatlardaki söylemlerine dayanılarak söylenebilir.

Kampta etkinlikler yapılırken veri alınmasını engelleyecek aksilikler yaşanmıştır. Örneğin; dereye tasarlanan nesnenin fotoğraf çekiminin gündüz yapılması, pozlama ayarlanırken fotoğraf makinesinin objektifine çok fazla ışığın girmesine sebep olmuş ve materyalin suda hareketinin on – on beş saniyelik gibi uzun zaman aralığında fotoğrafının çekilmesi mümkün olamamıştır. Dereye gerçekleştirilen etkinliklerde en fazla beş saniye boyunca materyalin hareketi izlenebilmiştir. Bu da istenilen görüntüye ulaşılmasında sorunlar yaratmıştır. Fakat gece yapılan kamp ateşi fotoğraf çekme etkinliğinde on – on beş saniye kadar pozlama süreleri ayarlanabilmiş ve böylece hareketin daha uzun zaman aralığında fotoğrafı çekilebilmiş ve türbülanslı akışa daha çok benzemiştir. Şekil 5.2’de Sülüklü Göl konaklamalı kamp alanında araştırmanın katılımcıları ile birlikte çekilen kamp ateşi gösterilmektedir. Sonuç olarak katılımcılar kamp alanında türbülans etkinliğinin yanı sıra kamp ateşinde de türbülans gözlemleyebilmiş ve fotoğrafı çekebilmiştir.



Şekil 5.1. Sülüklü Göl Konaklamalı Kampta Fotoğrafı Çekilen Kamp Ateşi

Derede gerçekleştirilen etkinliklerde en fazla beş saniye boyunca materyalin hareketi izlenebilmiştir. Bu da istenilen görüntüye ulaşılmasında sorunlar yaratmıştır. Şekil 5.3'te türbülans etkinliği sonucu katılımcılarla birlikte çekilen fotoğraf yer almaktadır. Bu fotoğraf, Şekil 2.1.1'de yer alan türbülanslı akışın çizimiyle tam olarak uyuşmamaktadır.



Şekil 5.2. Sülüklü Göl Konaklamalı Kampta Fotoğrafi Çekilen Türbülanslı Akış

Tasarlanan materyalin suda yüzebilmesi durumunda sorun yaşanmamış olmasına rağmen; girdaplı akışların olduğu bölgelere bırakılan materyalin ters dönmesi durumu ile etkinlik yapılırken karşılaşılmıştır. Materyalin üzerinde bulunan ledten alınan ışık sayesinde çekilebilecek fotoğraf; materyal ters döndüğü zamanlarda çekilememiştir. Etkinlik sırasında bu durumu katılımcılarla tartışırken, aslında ledin materyale iki taraflı yerleştirilmesinin bu problemi ortadan kaldırabileceği çözümü sunulmuş ve materyalin iyileştirilmesine yönelik ledi iki taraflı materyale yerleştirme önerisi yapılmıştır.

5.1. Öneriler

Müfredat öğretim programımızda henüz yer almayan kaos teorisinin öğretimi için türbülans etkinliği, öğretmenler tarafından proje ödevi olarak çalıştırılabilir veya akışkanlar anlatılırken türbülans etkinliği yapılabilir.

Bu araştırmada kaos ve türbülansla ilgili yapılan etkinliklerin uygulanmasının yöntemi ve sonuçları, bundan sonra kaos ve türbülansla ilgili yapılacak araştırmalara kaynak olarak, öğretmenler için ise ön çalışma niteliği taşıyabilir.

Ayrıca kampa katılan öğretmen adaylarının doğada birlikte yaparak, yaşayarak ve karar verme süreçlerine dâhil olarak alanda kazandıkları deneyimlerinin eğitim boyutu başka çalışmalarda derinlemesine incelenebilir. Bu araştırmanın sonuçları aynı uygulamaya dayalı tüm sınıfı kapsayacak şekilde gerçekleştirilecek olan bir başka araştırmanın sonuçlarına katkı sağlayabilir.

Bu araştırma aynı zamanda 2006 yılından itibaren için Sülüklüöl Yaylası ve Hacılı Şelale'si gibi civardaki doğal alanı koruma ortamlarını fizik eğitimi araştırmacıları için çok katılımcı disiplinler arası bir eğitim araştırmaları merkezine dönüştürme yolunda bir adım olmuştur. Bu alanda farklı araştırmacıların gerçekleştirdiği çalışmaların bundan sonraki araştırmalar için yeni alanlar yaratacağı beklenmektedir. Doğada Fizik derslerinin oluşturduğu araştırma ortamının açık alanda zengin uygulama örneklerini ortaya koymasının yanında açık alanlar literatürüne sivil savunma, sivil korunma geleneğini ile işbirliğine dayalı gönüllük ve alan deneyimine dayanan açık alanlar uzmanlığına ait uygulama örneklerini kattığı da düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ashworth, P. and Lucas, U. (1998). What is the “World” of Phenomenography.
Scandinavian Journal of Educational Research, 42 (4), 415-431.
- Aydın, F. (2010). İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin “Deprem” Kavramını Algılamaları: Fenomenografik Bir Analiz. *Turkish Studies*, 5 (3), 801-817.
- Bertacchini F., Biolatta E., Pantano P. and Tavernise A. (2012). “Motivating the Learning of Science Topics in Secondary School: A Constructivist Edutainment Setting for Studying Chaos”, *Computer&Education* 59, 1377-1386.
- Bohr T., Jensen M.H., Paladin G. and Vulpiani A., (1998). “*Dynamical System Approach to Turbulence*”, Cambridge: Cambridge University Press.
<http://www.cambridge.org/us/academic/subjects/physics/nonlinear-science-and-fluid-dynamics>.
- Bülbül M.Ş. (2013). "Ders Kitaplarında Olması Gereken Bir Kuram: Kaos", Pegem Akademi: Ankara
- Chacon R., Batres Y. and Cuadros F., (1992). “Teaching Deterministic Chaos Through Music”, *Physics Education*, 151-154.
- Çekmez E., Yıldız C. ve Bütüner Ö.S. (2012). “Fenomenografik Araştırma Yöntemi”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2 (2012), 77-102.
- Çepni, S.(2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

- Demirkaya, H. (2008). The Understandings of Global Warming And Learning Styles: A Phenomenographic Analysis of Prospective Primary School Teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 8 (1), 51-58.
- Didiş N., Özcan Ö. ve Abak M. (2008). “Öğrencilerin Bakış Açısıyla Kuantum Fiziği: Nitel çalışma”, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 86-94.
- Duit R. and Komorek M. (1997). “Understanding of the Basic Ideas of Chaos Theory in a Study of Limited Predictability”, *International Journal of Science Education*, 19, 247-264.
- Doğan Y (2013) . “*Fiziğin Konaklamalı Kamp Deneyimiyle Zenginleştirilmiş Sınıf İçi ve Sınıf Dışı Ortamlar Aracılığıyla Bağlamsallaştırılma Sürecinin Değerlendirilmesi*” Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
- Ebenezer, J.V. and Erickson, G.L. (1996). *Chemistry Students' Conceptions of Solubility: A Phenomenography*, *Science Education*, Volume 80, Issue 2, 181-201.
- Ergin A., (2011). “*Fizik Öğretmen Adaylarının Temel ve Bileşik Parçacıklar ile Parçacık Hızlandırıcılarına Dair Görüşlerinin Belirlenmesi*”, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Ford, P. (1986). *Outdoor education: Definition and philosophy*. ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools Digest, Las Cruces, NM.
- Genç, H., Demirkaya, H. ve Karasakal, G. (2010). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin orman kavramını algılamaları: Fenomenografik bir çalışma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 34-48.
- Gleick, J. (1988). *Chaos: Making a New Science*, Harmondsworth: Penguin.

- Gürel,Z., Unat O. ve Özkan M.T. (2010). "Benefiting From of Antique Experiments in Order to Elicit Causes of Experimental Error in Outdoor Setting", *Balkan Physics Letters*, 18, 257-261.
- Hobson P.R. and Lansbury A.N. (1996). "A Simple Electronic Circuit to Demonstrate Bifurcation and Chaos", *Physic Education*, 39-42.
- Hasselgren, B. and Beach, D. (1997). Phenomenography: A good for nothing brother of phenomenology? Outline of an analysis. *Higher Education Research & Development*,16(2), 191-202.
- Kılınç Y. ve Tuna F. (2013). *Coğrafya Lisans Öğrencilerinin Bakış Açısıyla Atmosfer Basıncı Kavramı: Fenomenografik Çalışma*, Journal of World of Turks, Vol. 5, No. 2.
- Kılınç Y. (2013). *Coğrafya Lisans Öğrencilerinin Bakış Açısıyla Hava Durumu Kavramını Algulamaları: Fenomenografik Çalışma*, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 27, 401-415.
- Lappin, E. (1997). Outdoor education for behavior disordered students. ERIC Digest. <http://www.kidsource.com/kidsource/content2/Outdoor.Education.ld.k12.3.htm>
[1.](http://www.kidsource.com/kidsource/content2/Outdoor.Education.ld.k12.3.htm)
- Mulukutla M. and Aissi C. (2002). "Implementation of the Chua's Circuit and Its Applications", *American Society for Engineering Education*, 20-22.
- Marton F. (1981). "Phenomenography- Describing conceptions of the World Around Us", *Instructional Science*, 177- 200.
- Marton, F. (1994). *Phenomenography, The International Encyclopedia of Education*, 2nd Edition, Oxford: Pergamon
- Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49.

Marton, F. and Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Lawrence Erlbaum Ass.: Hillsdale, NJ.

Obay, M. (2009). *Problem Çözme Yoluyla Eleştirel Düşünme Becerilerinin Gelişim Sürecinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Gazi üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Okur-Berberoğlu, E. ve Uygun S., (2013). *Sınıf Dışı Eğitimin Dünyadaki ve Türkiye'deki Gelişiminin İncelenmesi*, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 2, 32-42.

Orgill, M. (2000). Phenomenography. www.minds.may.ie/~Edez/phenom.html

Özgen, N. (2013). Öğretmen adaylarının erozyon kavramına yönelik algıları: fenomenografik bir araştırma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 321-334.

Popov, O., Tevel, I. and Bogdanov, S. (2007). Crossing the Threshold out of Physics Classroom: Developing an Outdoors Approach in Science Teacher Education in Sweden and Russia, PSME, St.Petersburg, Russia.

Rott, N. (1990). *Note On the History of the Reynolds Number*, Annu. Rev. Fluid Mech. 1990, 22: I-II.

Ruelle, D. (1996). *Rastlantı ve Kaos* (8.Baskı), Tübitak, Nural Matbaacılık, Ankara, Türkiye.

Sandberg, J. (1997). Are phenomenographic results reliable? *Higher Education Research and Development*, 16(2), 203-212.

Sardar Z. and Abrams I. (2010). "*Kaos: Düzensizlikteki Düzeni Anlamak İçin Çizgibilim*" (1.Baskı), İstanbul: NTV Yayınları.

- Stavrou D., Duit R. And Komorek M. (2008). “A teaching and Learning Sequence about the Interplay of Chance and Determinism in Nonlinear System”, *Physics Education*, 43, 417-422.
- Trigwell, K. (2000). *Phenomenography: Discernment & Variation*. In C.Rust (ed) *Improving Student Learning*. Proceedings of the 1999 7th International Symposium, Oxford Centre for Staff & Learning Development: Oxford.
- Trigwell, K. (2006). Phenomenography: An approach to research into geography education. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(2), 367-372.
- Türkeli Şandır, Y. (2006). *Fonksiyon kavramı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri üzerine bir fenomenografik çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlük, 2005, 10.Baskı, Ankara.
- Walsh, L.N., Howard, R.G. and Bowe B. (2006). *A Phenomenographic Study of Conceptual Knowledge and Its Relationship to Problem Solving Ability in Physics*, Australian Institute of Physics 17th National Congress, Dublin Institute of Technology, Ireland.
- Yenialaca Ç. Ve Gürel Z. (2013). “*Türbülans Etkinliği ile Kaos Öğretimi: Doğada Konaklamalı Kamp Uygulaması*”, Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, Cilt: 1 Sayı: 2.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z. (2010). *Alibeyhüyüğü Yerel Tuğla Yapımı Etkinliklerinde Bilginin Oluşturulması ve Aktarılması*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

EKLER

EK -1 ETKİNLİK FORMU

Etkinliğin Adı: Türbülans ile Kaos Öğretimi

Etkinliğin Amacı: Kaos kuramına ait “tahmin edilemezlik” ve “başlangıç şartlarına hassas bağlılık” kavramlarının, kaotik bir sistem olan türbülans ile öğretiminin gerçekleştirilmek.

Etkinlikte Kullanılan Malzemeler:

- Strapor parçaları
- 2 adet led lamba (rengi önemli değildir)
- 2 adet 3 voltluk lityum pil
- 2 adet dairesel pil tutucu



(Etkinlikte kullanılan malzemeler yandaki resimde soldan sağa sırasıyla konulmuştur.)

- Fotoğraf makinesi (pozlama özelliği bulunan profesyonel fotoğraf makinesi)

Etkinliğin Uygulanışı:

Etkinlik açık havada gerçekleştirilecektir. Etkinliğin uygulanabilmesi için özellikle girdaplı akışlara sahip bir dere, etkinlik ortamı olarak seçilmelidir.

1. Öğrencilerle birlikte yukarıdaki malzemelerle suda batmayacak bir materyal tasarlanır. Suda batmayacak şekilde tasarlanan materyal aşağıdaki şekilde olabilir. (Burada materyalin tasarlanması tamamen kişilere gruplara özgü olmakla birlikte, aşağıdaki şekil örnek teşkil etmesi için verilmiştir. Aşağıdaki şekilde yer alan materyalin uygun olup olmadığı denenmiş; eksik yanlarının olduğu tespit edilmiştir.)
2. Öğrencilerle birlikte derenin kenarına gidilir. Girdaplı akışların olduğu bölgelerin öğrenciler tarafından tespit edilmesi istenir.
3. Malzemeler kullanılarak yapılan materyal, girdaplı akışların olduğu noktaya bırakıldığı anda; fotoğraf makinesinin 5 ya da 7 saniyelik pozlama özelliği ile materyalin girdaplı akan bölgedeki hareketi fotoğrafı çekilir.

Edward Lorenz kimdir?



Bir meteorolog olan Edward Lorenz, kaotik davranışın bir örneğini kaydedebilen ilk insandır. Lorenz, 1963 yılında MIT’de meteorolog olarak çalışırken, bir sistemin başlangıç verilerindeki ufaklık değişikliklerin bile, büyük ve öngörülemez sonuçlar doğurabileceğini öngörmüş ve bunu örneklemek için 1972’de sunduğu bir çalışmada, bir kelebeğin Amazon ormanlarında kanat çırpmasının Avrupa’da fırtına kopmasına sebep olabileceği ifadesini kullanmıştı. Lorenz, sadece üç değişkenle (üç meteorolojik değişken: sıcaklık, basınç ve rüzgarın hızı) kaos ortamı doğabileceğini keşfetmiştir. Lorenz’in teorisi ve buluşları, sadece matematik alanında değil, biyoloji, fizik ve sosyal bilimler alanında da yeni bir araştırma alanının doğmasına vesile olmuştur.

EK -2 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU**Yarı- yapılandırılmış görüşme formu**

1. Türbülans deyince aklına gelebilecek kavramlar nelerdir?
2. Türbülans nedir? Tanımını yapabilir misin?
3. Sülüklügöl kampında, dere kenarında yaptığımız etkinliğin amacı nedir?
4. Sülüklügöl kampında deneyde kullanılan nesnenin tasarımında hata var mıdır? Varsa bu hatalar nelerdir ve bu hatalar sizce nasıl düzeltilebilirdi?

5. 7 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlattırдың?
6. 11 yaşındaki bir çocuğa türbülansı nasıl anlattırдың?
7. 16 yaşındaki birine türbülansı nasıl anlattırдың?
8. Akranına türbülansı nasıl anlattırдың?

EK -3 İZİN YAZILARI

TARİH= 7 HAZİRAN 2013
YER= GÖZTEPE KAHVESİ

7 Haziran 2013 Perşembe günü Göztepe Kahvesi kafesinde Çiğdem Yenialoca ile yapılan mülakat iznin dahilinde kayıt altına alınmıştır. Görüntülü kayıt altına alınan mülakatın izni olmadan, "Çiğdem Yenialoca'nın yüksek lisans tezi ve makale çalışmaları" dışında herhangi yerde kullanılmamasını rica ederim.

İmza

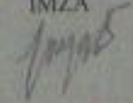
13.5.11

TARİH: 22 Mayıs 2013

YER: PIZZA HOUSE

22 Mayıs 2013 Çarşamba günü Pizza House kafesinde Çiğdem Yenialaca ile yapılan mülakat iznim dâhilinde kayıt altına alınmıştır. Görüntüli kayıt altına alınan mülakatın iznim olmadan, "Çiğdem Yenialaca'nın yüksek lisans tezi ve makale çalışmaları" dışında herhangi yerde kullanılmamasını rica ederim.

İMZA



Tarih: 22 Mayıs 2013
Yer: Tusdata Seminer Salonu

22 Mayıs 2013 Gargamba günü Tusdata Seminer salonunda Gırdem Yenialaca ile yapılan mülakat iznim dahilinde kayıt altına alınmıştır. Görüntülü kayıt altına alınan mülakatın iznim olmadan, "Gırdem Yenialaca'nın yüksek lisans tezi ve makale çalışmaları" dışında herhangi bir yerde kullanılmamasını rica ederim.

[Redacted]
M. Demirel

Tarih: 22 Mayıs 2012
Yer: Tuzdata Samir Satara

22 Mayıs 2012 Çarşamba günü Tuzdata Samir Satara'da
Gizdem Yenielca ile yapılan mübâhat ismin dahilinde kayıt altına
alınmıştır. Görüntülü kayıt altına alınan mübâhat ismin alınması,
"Gizdem Yenielca'nın yönetici lisans tezi ve makale yazınca" dır.
herhangi bir yerde kullanılmamasını rica ederim.

A. E. M.