

**”Tajunnanräjättävä fysiikan aloitus”**  
**Innostava oppimiskokonaisuus yläkoulun fysiikassa**

Fysiikka  
Pro gradu -tutkielma  
Rebekka Andersson  
Ohjaajat:  
Prof. Petriina Paturi  
FT Teemu Hynninen  
30.11.2022  
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu

Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Pro gradu -tutkielma

**Oppiaine:** Fysiikka

**Tekijä:** Rebekka Andersson

**Otsikko:** ”Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus” – Innostava oppimiskokonaisuus yläkoulun fysiikassa

**Ohjaaja:** Prof. Petriina Paturi, FT Teemu Hynninen

**Sivumäärä:** 34 sivua

**Päivämäärä:** 30.11.2022

Tässä tutkielmassa keskityttiin suunnittelemaan ja toteuttamaan yläkoulun seitsemännen luokan fysiikan opetuksen alkuun oppimiskokonaisuus, jonka pohjalta tutkittiin sen vaikutuksia oppilaiden asenteisiin ja ennakkoluuloihin fysiikkaa kohtaan. Oppimiskokonaisuus suunniteltiin ja toteutettiin yhdessä Turun kaupungin kasvatus- ja opetuspuolen, STEAM Turun kanssa. Kestoltaan kahden oppitunnin pituinen (2 x 45min) kokonaisuus suunniteltiin hyödyntäen erilaisia fysiikalle tuttuja kokeellisia tapoja ja menetelmiä viidessä eri opetusryhmässä kahdessa eri yläkoulussa, Turun Puolalanmäen koulussa ja Turun Luostarivuoren koulussa.

Tutkimuksen analysointimenetelmänä käytettiin laadullista sisällönanalyysia, jonka pohjana on Hasan Kayan ja Uğur Böyükin (2011) tutkimuksessa käytetty kysely. Kysely sisälsi 12 kohtaa opiskelijoiden asenteesta fysiikkaa kohtaan ja 8 kohtaa liittyen fysiikan kokeellisuuteen. Lisäksi oppilaiden ennakkokäsityksistä fysiikkaa kohtaan Padletilla kerätty aineisto jaettiin neljään eri alaluokkaan, sen mukaan mitä sanoja tai lauseita ennakkokäsitykset sisälsivät. Tästä ennakkoluulojen sisällön luokitteluista ja kyselyn tuloksista tehtiin lisäksi vertailua ja koottiin tutkimuksen päätulokset. Sekä ennakkoluuloja että aseita keräävät kyselyt tehtiin jokaiselle viidelle opetusryhmälle, jotka osallistuivat ”Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus” – oppimiskokonaisuuteen. Tässä tutkimuksessa oppimiskokonaisuuteen osallistuneita ja kyselyyn vastanneita oppilaita oli yhteensä 70. Tutkimuksessa lisäksi vertailtiin kyselystä saatuja tuloksia Hasan Kayan ja Uğur Böyükin (2011) tutkimuksesta saatuihin tuloksiin.

Tutkimuksen päätuloksissa voidaan nähdä, että kokeellisuuteen liittyvät ennakkokäsitykset (20 %) ja ilmiöihin sekä käsitteisiin liittyvät ennakkoluulot (40 %) olivat yleisimpiä. Nämä myös vahvistuivat kyselyn myötä, sillä kyselyn ensimmäisen osion vastauksien perusteella valtaosa oppilaista koki fysiikan tunnin kiinnostavana ja jännittävänä sekä vastasi myös odottavansa tulevia fysiikan tunteja. Samoin tutkimuksen toisessa osiossa yli puolet kyselyyn vastanneista oppilaista (60 %) koki kokeelliset työt mielenkiintoisina ja toivoi niitä tehtävän myös tulevilla fysiikan tunneilla.

**Avainsanat:** fysiikka, yläkoulu, kokeellisuus, asenteet

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Fysiikka perusopetuksessa</b>	<b>6</b>
2.1	Fysiikan opettaminen	7
2.2	Kokeellisuus fysiikan opetuksessa	7
2.2.1	Kokeellisuuden eri muodot	9
2.2.2	Mallintaminen ja simulaatiot	10
<b>3</b>	<b>Oppiminen fysiikassa</b>	<b>13</b>
3.1	Havaintojen tekeminen	14
3.1.1	Oppiminen alkaa havainnoista	15
3.1.2	Ajattelu- ja toimitavat ohjaajina	16
3.2	Oppilas aktiivisena oppijana	17
3.2.1	Asenteet fysiikkaa kohtaan	18
3.2.2	Motivaatio ja oppiminen	18
<b>4</b>	<b>Tutkimuskysymykset</b>	<b>20</b>
4.1	Tutkimusasetelma	20
4.2	Tutkimusmenetelmät	21
<b>5</b>	<b>Tulokset</b>	<b>23</b>
5.1	Pohdinta	28
5.2	Yhteenveto ja johtopäätökset	32
	<b>Lähteet</b>	<b>35</b>
	<b>Liitteet</b>	<b>37</b>
	Liite 1. Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus – kiertopisteiden toteutus	37
	Liite 2. Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus -oppitunnin materiaali	37



## 1 Johdanto

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, voisiko seitsemännen luokan fysiikan opetuksen alkuun suunniteltu innostava ja kokeellinen oppimiskokonaisuus toimia oppilaiden asenteiden ja ennakkokäsitysten muuttajana oppiainetta kohtaan. Kestoltaan kahden oppitunnin pituinen (2 x 45min) kokonaisuus suunniteltiin hyödyntäen erilaisia fysiikalle tuttuja työtapoja ja menetelmiä. Oppimiskokonaisuuden pohjalta oppilaille suunnatun kyselyn avulla pyritään selvittämään, onko oppimiskokonaisuudella saavutettu asetetut tavoitteet. Tulosten avulla saadaan tietoa myös siitä, miten esimerkiksi eri työtavat heijastavat oppilaiden motivaatiota ja asenteita. Tutkimuksessa aineistona käytetään useammasta eri lähteestä koottuja kokeellisia oppilastöiden työhöjeitä ja itse suunniteltuja sekä toteutettuja kokeellisia oppilastöitä. Nämä valikoituivat siksi, että ne ovat helposti toteutettavissa lyhyessä ajassa kiertopistetyöskentelyinä. Samoin fysiikan oppitunnilla oppilasryhmän koko on rajoittava tekijä sopivien oppilastöiden valikoinnissa. Oppilaat tulee jakaa ryhmiin niin, että jokaiselle oppilaalle löytyy mielekästä tekemistä ja työvälineitä on riittävästi. Kyselyiden tulosten vertailussa tutkimus pohjautuu vahvasti tietokirjallisuuteen, jonka avulla luodaan ja valikoidaan sopivat tutkimuskohteet -ja tavat, joita on mielekästä verrata keskenään ja tutkia saadusta aineistosta.

Tutkimuksen kohde valikoitui omasta halustani ja kiinnostuksestani tutkia ja muokata oppilaiden asenteita fysiikkaa kohtaan. Mielestäni on erityisen tärkeää, että opettaja kehittää itseään ja hyödyntää jatkuvasti kehittyvää tieto- ja viestintäteknologiaa omassa ammatissaan. Itseään on alati haastettava kokeilemaan, tutkimaan ja selvittämään millaisia erilaisia tapoja on tuottaa laadukasta ja innostavaa opetusta. Samoin pitkä koronapandemian aikainen etäkoulujakso opetti opetuslalle sekä koko yhteiskunnalle, kuinka tärkeässä roolissa kokeelliset oppilastyöt ovat fysiikan opetuksen kannalta.

## 2 Fysiikka perusopetuksessa

Luonnontieteille on ominaista havaintoja tekeminen, erilaiset mittaukset ja kokeet, jotta tarkasteltavana olevasta kohteesta saataisiin uutta ja ajanmukaista tietoa (Scientific enquiry). Havaitseminen, mittaaminen ja erilaisten kokeellisten menetelmien käyttäminen tieteellisenä menetelmänä kuvastaa luonnontieteiden tapaa käsittää todellisuutta. Oliot, kuten erilaiset hiukkaset, kappaleet ja kentät, liikkuvat ja vuorovaikuttavat. Ne voivat muun muassa törmätä, muuttua, kasvaa, liueta, palaa vuorovaikutuksessa toisensa tai ympäristönsä kanssa. Luonnonilmiöillä tarkoitetaan tapahtumia, jotka voivat ilmetä luonnossa ”itsessään” tai jotka voidaan saada tapahtumaan hallituissa olosuhteissa. Ilmiöissä oliot voivat esimerkiksi liikkua, käyttäytyä tai muuttua. Tällaisia ilmiöitä ovat esimerkiksi aaltoliike, sähkövirran muutokset virtapiirissä, erilaiset törmäykset ja kemialliset reaktiot. [1]

Fysiikan opetuksessa lähtökohtana ja kaiken perustana ovat luonnosta, ympäristöstä ja teknologisesta maailmasta tehdyt havainnot ja tutkimukset. Tutkimusten suunnittelulla ja tekemisellä on oleellinen merkitys fysiikan käsitteiden omaksumisessa ja etenkin niiden ymmärtämisessä. Tutkimusten suorittamisella on myös merkitys tutkimisen taitojen oppimisessa ja siinä, että pystytään hahmottamaan millaisia luonnontieteet ovat luonteeltaan. Se myös kehittää itsenäisen työskentelyn ja yhteistyön taitoja, luovaa ajattelua ja itsekritiikkiä, sekä innostaa oppilaita fysiikan opiskeluun myös myöhemmissä opinnoissa. [2]

Opetushallituksen määräämässä perusopetuksen Opetussuunnitelman perusteissa, on asetettu fysiikalle oppiaineena opetuksen tavoitteet, jossa mainitaan yhtenä tavoitteena oppiaineelle keskeinen kokeellisuus. Opetussuunnitelman perusteet on Opetushallituksen laatima valtakunnallinen määräys, jonka pohjalta paikalliset opetussuunnitelmat laaditaan. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 otettiin käyttöön vuosiluokkien 7–9 osalta porrastetusti vuosina 2017, 2018 ja 2019. Tässä kokeellisuuteen viittaavat tutkimisen tavoitteet mainitaan opetussuunnitelman perusteissa alla mainitusti. [2]

- ”kannustaa oppilasta muodostamaan kysymyksiä tarkasteltavista ilmiöistä sekä kehittämään kysymyksiä edelleen tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohdiksi.”
- ”ohjata oppilasta toteuttamaan kokeellisia tutkimuksia yhteistyössä muiden kanssa sekä työskentelemään turvallisesti ja johdonmukaisesti.”
- ”ohjata oppilasta käsittelemään, tulkitsemaan ja esittämään omien tutkimustensa tuloksia sekä arvioimaan niitä ja koko tutkimusprosessia.”

- ”opastaa oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedon ja mittaustulosten hankkimiseen, käsittelemiseen ja esittämiseen sekä tukea oppilaan oppimista havainnollistavien simulaatioiden avulla.”
- ”ohjata oppilasta käyttämään erilaisia malleja ilmiöiden kuvaamisessa ja selittämisessä sekä ennusteiden tekemisessä.”

## 2.1 Fysiikan opettaminen

Fysiikan opetuksessa voidaan käyttää hyödyksi erilaisia menetelmiä ja tekniikoita opetettavan aihealueen sisällön mukaan. Kokeelliset työt, joita käytetään tukemaan ja mahdollistamaan syvempää oppimista, ovat hyvä esimerkki opetusmenetelmistä, jotka kannustavat ja opettavat oppilaita työskentelemään sekä yksin että ryhmässä. Kokeellisella työskentelyllä saavutetaan paitsi syvempää oppimista mutta myös opitaan soveltamaan opittua tietoa ja käyttämään sitä hyödyksi sen sijaan, että asia opeteltaisiin vain ulkoa. Opiskelijan ymmärtää oppimansa uudet käsitteet ja osaa mukauttaa niitä jokapäiväiseen elämään. Oppilas tulee myös tietoisesti omista taidoistaan, mikä myötävaikuttaa oppilaan positiiviseen asennoitumiseen fysiikan tunteja kohtaan. [3]

Fysiikan opetus kehittyy jatkuvasti muuttuvan maailmantilanteen, globaalien haasteiden ja teknologian kehittymisen mukana. Uusien opetusmenetelmien kehittäminen ja oppilaiden asenteisiin vaikuttaminen ovatkin keskeisessä asemassa, kun halutaan saada aikaiseksi ajanmukaista ja tehokasta oppimista. Oppilaan asenteet fysiikkaa kohtaan vaikuttavat oppimisprosessissa esiintyvien tunteiden läpi käymiseen ja hallintaan, lisäksi niillä on keskeinen rooli käyttäytymisen ohjaamisessa. Riippuen siitä, ovatko asenteet suhteessa arvo- ja uskomuspohjaan negatiivisia vai myönteisiä, vaikuttavat ne suoraan oppimisprosessiin ja sen tuloksiin. [3]

## 2.2 Kokeellisuus fysiikan opetuksessa

Opetuksen kokeellisuus mielletään perinteisesti opettajajohtoisten demonstraatioiden esittämiseksi ja erilaisten oppilastöiden tekemiseksi tai työskentelyksi osana laajempia projekteja. Keskeisiä tavoitteita näissä kaikissa ovat oppilaan oppimisen auttaminen ja tukeminen sekä oppilaan persoonallisuuden monipuolinen kehittäminen. Oppilaan suorittamalla kokeella (tutkimustehtävällä) tarkoitetaan sellaista kokeellista toimintaa, jossa oppilas järjestelmällisesti ja tietoisesti tutkii luonnon ilmiötä, suunnittelee ja toteuttaa

koejärjestelyn sekä tulkitsee saamia tuloksia. Tällaisella kokeellisella toiminnalla pyritään luomaan oppilaan tiedon hankkimiseen, käsittelyyn ja ideoimiseen liittyviin prosesseille erilaisia tukevia tapoja.[4]

Kokeellinen toiminta itsessään ei useinkaan johda aktiiviseen tiedon prosessointiin ja oppilaan yksilölliseen tiedon järjestelyyn. Kokeellinen toiminta voi olla pelkästään motorista toimintaa, kuten esimerkiksi sähköopissa olennaisten virtapiirien rakentamista erilaisten komponenttien avulla. Aktiivisuus ei ole yksinomaan aktiivista motorista toimintaa, vaan ennen kaikkea se on aktiivista tiedon käsittelyä. Kokeellisuudella ohjataan oppilaita aktiiviseen ja omatoimiseen tiedon käsittelyyn. Näin ajatellen, ei ole kovin suurta eroa sillä, onko oppitunnilla suoritettava kokeellinen toiminta oppilastyö vai onko se opettajan esittämä demonstraatio. Kuitenkin, jos kokeellisuuden päämääränä on kehittää mahdollisimman laajasti oppilaan kokeellisuuden työtapoja ja persoonallisuutta, on tärkeää, että oppilas itse myös pääsee työskentelemään kokeellisesti. Tämä mahdollistaa myös oppilaan omakohtaisen persoonallisuuden eri osa-alueiden ja sosiaalisten vuorovaikutustaitojen kehittymisen.

Kokeellinen lähestymistapa on yksi tärkeimmistä periaatteista, kun tutkitaan asiaa luonnontieteiden opetuksen didaktiikan näkökulmasta. Sen mukaan opetuksen perusta on vahvasti sidoksissa ympäristöstä kokeellisesti hankittuun tietoon. Näin saatua tietoa pidetään lähtökohtana, kun luodaan ja otettaessa käyttöön uusia käsitteitä, suureita, lakeja ja teoreettisia malleja sekä tutkittaessa tiedon avulla kehitettyjä sovelluksia arkielämässä ja yhteiskunnassa.

Kokeellisuudella voidaan tarkoittaa myös henkilökohtaista toimintaa, laboratoriossa suoritettavaa työskentelyä, demonstraatioita, opintovierailuja tai audio-visuaalisten apuvälineiden välityksellä tuotettua toimintaa. Kokeellisuus opetuksessa voi olla joko kvalitatiivista tai kvantitatiivista ja sen merkitys voi olla kapea-alainen tai osa laajempaa kokonaisuutta. Työskentelyn päämääränä voi olla jonkin ilmiön todentaminen tai havainnollistaminen, ilmiöön kytkeytyneiden suureiden todentaminen tai mittaaminen, ilmiöön liittyvien lakien kvalitatiivinen tai kvantitatiivinen esiin tuominen, ilmiöön sidotun uuden käsitteen havainnollistaminen, ennusteen paikkansa pitävyyden testaaminen, mallin liittyvien rajoitusten löytäminen, ilmiön hyödyntämisen avulla saatavien sovellusten esittely. Tavoitteena voi myös olla laboratorion välineiden nimiin ja niiden käyttöön tutustuminen, tai esimerkiksi erilaisiin mittaus tapoihin tutustuminen, sekä mittausvälineiden käyttömahdollisuuksien ymmärtäminen. Mittauksista saatujen mittausarvojen esitystapojen ja mittausarvojen matemaattisen käsittelyn harjoittelu voivat myös olla kokeellisten töiden tavoitteita. Olennaista

kokeellisessa työtavassa on, että se on osa yhtenäistä laajaa kokonaisuutta ja sillä on selkeä tehtävä saada oppilaat motivoituneiksi.[5][6]

### 2.2.1 Kokeellisuuden eri muodot

Luonnontieteen tutkimuskohteina ovat luonnon ilmiöt ja oliot, joita tutkitaan erilaisia kokeellisia menetelmiä hyödyntäen. Kokeellinen työskentely ei vielä itsessään kuitenkaan riitä takaamaan uuden asian ja siihen liittyvien käsitteiden ymmärtämistä ja oppimista, vaan luonnon ilmiöiden ja komponenttien tutkimisessa tarvitaan lisäksi monipuolisesti erilaisia tietoja ja taitoja, joita voidaan järjestelmällisellä harjoittelulla kehittää ja oppia lisää.

Kokeellisuuden työtapoja fysiikassa ovat muun muassa havaintojen tekeminen, käsitteiden kategorisointi, mittaaminen, tiedon esiin tuominen ja etsiminen, mallintaminen, looginen päättely ja soveltamisen taito. Luonnontieteiden opetuksessa hyödynnetään myös runsaasti tieto- ja viestintäteknologiaa, jolloin suureen merkitykseen nousee oppilaiden kokeellisuuteen liittyvien työtapojen hallitseminen. Erilaisissa kokeellisissa työtavoissa edetään yleensä vaihe vaiheelta ja asteittain sekä automatisoiden joitain vaiheita esimerkiksi tietokoneen suoritettavaksi siinä vaiheessa, kun ne ovat oppilaille muodostuneet selvästi jo rutiineiksi. Esimerkiksi graafisen esityksen luominen on oppilaan ensin itse opittava ennen kuin se muuttuu automatisoiduksi prosessiksi, mikä voidaan niin ikään antaa tietokoneen suoritettavaksi. Tässä on kuitenkin oltava tarkkana, ettei oppilaiden huomio kiinnity väärin asioihin tietokoneen suorittaessa oppimisen kannalta tärkeitä välivaiheita. Huomio voi kiinnittyä esimerkiksi liian monimutkaisiin koejärjestelyihin tai graafisten esitysten ulkonäön turhaan muokkaamiseen.[4]

Kokeelliset työt voidaan fysiikassa jakaa kahteen pääkategoriaan, jotka sisältävät erilaisia ja eri tavoin toteuttavia kokeellisia töitä. Nämä kaksi pääkategoriaa ovat oppilastyöt, joissa oppilaat itse osallistuvat aktiivisesti käytännön kokeelliseen työskentelyyn ja demonstraatiot, joissa opettaja suorittaa kokeen tai mittauksen, ja oppilaat tarkkailevat tai havainnoivat sitä. Kun puhutaan oppilastyöistä, tarkoitetaan pääsääntöisesti joko koetta (experiment) tai käytännön toimintaa (practical activity). Niissä oppilas päämäärätietoisesti tutkii ja havainnoi ympäristönsä ilmiötä, suunnittelee itse sopivaa koejärjestelyä ja tulkitsee sekä raportoi saamiaan tuloksia. Demonstraation päätehtävä on saada havainnollistettua oppilaalle oppitunnilla opittua lakia tai periaatetta. Havainnollistamisessa käytetään usein lisäksi myös muita kuin perinteisesti luokasta löytyviä laitteita. Joskus on esimerkiksi tarkoituksenmukaista ja hyödyllistä käyttää demonstraation esittämiseen yllättäenkin arkisia oppilaan repusta tai takin

taskusta löytyviä arjesta tuttuja esineitä. [4] Taulukossa 1. Kokeellisuuden muodot, on esitetty eroja oppilastyöiden ja demonstraatioiden välillä.

*Taulukko 1. Kokeellisuuden muodot.*

Muoto	Hyödyt
Oppilastyöt	- kokeellinen työskentely esiintuu luonnontieteiden kokeellisen tieteen luonteena. - Konkreetteja kokemuksia ja tapoja tukea oppilasta muuttamaan virheelliset ennakkokäsitykset tieteen käsitysten mukaisiksi.
Demonstraatiot	-Oppilaiden mielenkiinnon herättäminen. - Kun demonstraatiosta saadaan yllätyksellinen, oppilaat innostuvat ja heidän mielenkiintonsa suuntautuu opiskeltavaan ilmiöön.

## 2.2.2 Mallintaminen ja simulaatiot

Fysiikassa ilmiöitä pyritään mallintamaan, jotta löydettäisiin ilmiöitä mallintavia luonnon lainalaisuuksia eli luonnonlakeja. Luonnonlakiin pohjautuen voidaan laatia ilmiötä kuvaava malli, joka niin ikään pohjautuu aina tiettyyn luonnonlain esittämään ilmiöön. Mallilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi graafista esitystä, differentiaaliyhtälöä tai integraaliyhtälöä. Ne voidaan kategorioida joko esittäviksi eli teoriapohjaisiksi malleiksi tai selittäviksi eli empiirisiksi malleiksi, joissa lähtökohtana on kokeelliseen tieto. Selittävä eli empiirinen malli perustuu tutkimusaineistoon, joka on tarkoin kerättyä aineistoa ja sen pohjalta tehtyjä päätelmiä. Esittävän eli teoriapohjaisen mallin avulla voidaan tehdä deduktiopäätelmiä, jolloin yleistettävissä olevaa lakia sovelletaan johonkin yksittäiseen tutkimusongelmaan. [7]

Mallien tavoitteena on saada luonnosta kerätty tieto muokattua sellaiseen muotoon, että se on helposti tulkittavissa ja arvioitavissa. Tällainen helposti ymmärrettävissä ja arvioitavissa oleva muoto voi esimerkiksi olla havaintoaineiston graafinen esittäminen, suoran sovittaminen näihin havainto- tai mittapisteisiin ja niistä saadun kuvaajan kulmakertoimen fysikaalisesti järkevä tulkitseminen. Lisäksi näihin havainto- tai mittapisteisiin voidaan sovittaa sopiva polynomi-, eksponentti-, tai logaritmifunktio, sekä vaihtaa esimerkiksi akselisto logaritmiseksi tai siirtyä paikka-avaruudesta aaltoavaruuteen. Oppilas ymmärtää mallien avulla ilmiön tai systeemin käyttäytymisen tietyissä olosuhteissa. [7]

Mallintamisen lisäksi ilmiöitä voidaan kuvata simulaatioiden avulla. Simulaatiot luokitellaan kolmeen kategoriaan: parametrattomat (esimerkiksi elokuva), parametrilliset (esimerkiksi tietokonesimulaatio) ja ohjautuvat (esimerkiksi ohjaimella toimiva simulaattori).

Simulointiohjelmien avulla tutkittavana olevan ilmiöstä pohjalta saadusta mallista tehdyt oikeat ja tarkat ennusteet nähdään käytettävissä olevalta näytöltä nopeasti, yksiselitteisesti ja kvantitatiivisesti. Luonnon ilmiön simuloinnissa käytetään hyväksi mahdollisuutta hallita ilmiössä esiintyviä syy-seuraussuhteita joskus jopa melko kärjistetysti. Ilmiötä kuvaavaa mallia simuloimalla ja hallinnoimalla saadaan havainnollistettua mallin toimintaa tällöin hyvinkin tarkasti. Näin voidaan johtaa kuvattavasta mallista ennuste, jonka tarkoitus on mallintaa ilmiön käyttäytymistä ennalta määrätyissä olosuhteissa. Simulaatiota hyödyntämällä voidaan selvittää esimerkiksi jonkin parametrin muuttamisen vaikutusta toiseen parametriin tai ennalta tunnettuun mallin antamaan ennusteeseen. Simuloinnin avulla saatuja tuloksia ja ennuksia voidaan myös verrata mitattuihin tai teoreettisiin tuloksiin ja ennusteisiin. [7]

Simulaatioita voidaan hyödyntää opetuksessa esimerkiksi sellaisia fysiikan ilmiöitä kuvattaessa, joita on hankalaa tai mahdotonta muulla tavoin koulun olosuhteissa demonstroida. Tähtitaivaan erilaiset ilmiöt ja esimerkiksi atomitason kuvaukset sekä ydinfysiikan tapahtumat ovat hyviä esimerkkejä ilmiöistä, joissa simulaatiot ovat erittäin hyödyllisiä. Simulaatioista on hyötyä, kun esimerkiksi ilmiön tarkasteluun on vain rajattu määrä aikaa käytettävissä tai kun mittalaitteet ovat kalliita, vaarallisia tai helposti särkyviä. Simulaatioilla voidaan myös liioitella jonkin ilmiön voimakkuutta tai osoittaa helposti ja suoraviivaisesti, kuinka eri suureet ovat riippuvaisia toisistaan tai miten jokin ennuste muuttuu, kun yhtä tai useampaa ilmiöön vaikuttavaa parametria muokataan. Simulointi on nopea, edullinen ja havainnollistava vaihtoehto fysiikan mallien toimintaperiaatteiden ja niiden rajallisuuksien havainnollistamiseen, mutta niiden käytön kanssa on oltava tarkkana siinä, ettei luonnon ilmiöitä ruveta korvaamaan liiaksi. Tuleekin muistaa, että fysiikan opetuksen tavoitteissa korostetaan opetuksen kokeellista luonnetta. Oppilaat voivat käyttää tietokonesimulointeja osana muita kokeellisia mallinnuksia opiskellessaan fysiikan ilmiöitä.

Simuloinnin avulla ei saada selville mallin pätevyysaluetta ja mittausta häiritsevät tekijät jäävät automaattisesti aina pois. Nämä ovat kuitenkin oikeita kokeita tehdessä aina läsnä ja otettava huomioon. Simuloinneissa on myös taustalla aina teorettinen malli. Tätä mallilähtöistä oppimista voidaan pitää vastakohtana fysiikan luonteelle, sillä tällöin realistiset luonnon ilmiöt sivuutetaan opetuksessa ja oppilaalle saattaa muodostuu epärealistinen kuva todellisuudesta. Oppilas oppii siihen, että luonnonilmiöt tapahtuvat tietokoneen näytöllä. Toisaalta fysiikalle on luonteenomaista, että tutkiminen ja havaitseminen lähtevät liikkeelle luonnosta ja mallista, jotka vuorottelevat. Tästä syystä kokeellisen työskentelyn ja simulointien

välinen suhde pitääkin pystyä pitämään tasapainossa kokeellisen työskentelyn toteutuksessa.

[8]

### 3 Oppiminen fysiikassa

Sosiokulttuurisesta näkökulmasta ajateltuna oma ajatteluprosessimme perustuu sellaisiin kielellisiin ilmaisuihin, joista omaamme henkilökohtaisia kokemuksia ja jotka olemme sisäistäneet vuorovaikutuksessa muiden ihmisten kanssa. Myös fysiikan oppimista voidaan tutkia ja yrittää kuvailla sosiokulttuurisesta näkökulmasta. Fysiikan ”kielen” oppiminen ja sen opettaminen voidaan ajatella olevan fysiikan ”kielen” ja kulttuurin omaksumista. Kulttuurilla tarkoitetaan fysiikassa sen tapaa käsittää, ymmärtää ja selittää ympäröivää todellisuutta. Fysiikassa kulttuuri käsittää siis myös tähän vaadittavat luonnontieteelle ominaiset käsitteet, teorit, mittalaitteet, raportointimenetelmät, havaintojen teko, johtopäätökset ja tavat todistaa asia. Jotta luonnontieteellisen ”kielen” ja kulttuurin oppiminen olisi mahdollista, tulisi oppilaiden siis sisäistää myös nämä vaadittavat tiedot ja taidot. Näillä tavoitteilla on merkitystä ja käyttöä myös muissa oppiaineissa kuin fysiikassa, kuten esimerkiksi biologiassa, kemiassa ja maantiedossa. [9]

Täydellistä ymmärrystä tai syvempää oppimista ei saavuteta fysiikassa pelkästään jokapäiväisistä arkielämän kokemuksista eikä keskustelemalla yksinomaan sellaisten henkilöiden kanssa, jotka eivät asiantuntijoita fysiikan alalla. Fysiikan asiantuntijalla tarkoitetaan esimerkiksi fysiikan aineenopettajaan, joka hallitsee fysiikan ”kielen” ja kulttuurin ylemmän korkeakoulututkinnon myötä. Oppiminen ei ole passiivista opettajajohtoiselle luennoille osallistumista vaan sosiaalista ja aktiivista osallistumista opetukseen. Yksilökonstruktivismiin ja opettajajohtoisen opetuksen sijaan tieto opitaan vuorovaikutuksessa muiden kanssa. [9]

Sosiokulttuurisessa näkemyksessä korostuvat oppilaiden omat ajatukset ja aikaisemmin opitun tiedon merkitys, mutta siinä samanaikaisesti korostuu myös opettajan merkitystä opitun tiedon ymmärtämisessä osana suurempaa kokonaisuutta. Oppilaat selvittävät pienissä ryhmissä tai yhteisesti opettajajohtoisesti, miten opittava uusi käsite tai suure ilmenee tehdyistä havainnoista ja miten sen avulla voidaan kuvailla ja ymmärtää käsitteeseen tai suureeseen liittyvää ilmiötä. Oppilaat pääsevät soveltamaan uusia käsitteitä ja syventämään omaa ymmärrystä uutta tietoa kohtaan erilaisten mittausten yhteydessä. Opettaja mahdollistaa näin opiskelijoille tilaisuuden päästä kokeilemaan omia tietojaan, taitojaan ja ymmärrystään. Oppimistehtävien, esimerkiksi mittausten ja kokeiden, tarkoituksena ei missään tapauksessa ole tuottaa uusia käsitteitä, vaan kyseenalaistaa oppilaan omia ennakkokäsityksiä ja mahdollisia väriä käsityksiä opittavasta asiasta sekä harjaannuttaa uusien käsitteiden käyttöä. Koska oppimisessa on aina kyse

vuorovaikutustapahtumasta, opettajan tapa olla vuorovaikutuksessa oppilaiden kanssa on tärkeässä ja keskeisessä roolissa myös oppimistehtävissä. [9]

### 3.1 Havaintojen tekeminen

Opetuksessa havaintojen ja kokeellisten töiden suorittamisella halutaan tukea oppilasta oppimaan eli käsittelemään uutta tietoa ja auttaa oppilasta kehittämään omia taitojaan. Havaitsemisella tarkoitetaan kullekin oliolle ja ilmiölle ominaisten piirteiden tunnistamista. Opettaja voi ohjata havaintojen tekoa erilaisilla kysymyksillä, kuten esimerkiksi: Kerro, mitä näet, kuulet tai tunnet? Miltä se tuntuu? Minkä kokoinen ja muotoinen havainto on? Oppilasta voidaan myös pyytää piirtämään kuva havaitusta kohteesta.[10]

Oppilas havainnoi luonnon ilmiöitä ja rakenneosia aikaisemmin opittujen ja sisäistettyjen tietojensa pohjalta. Tutkimusten mukaan oppilaiden ennakkokäsitykset ovat kuitenkin yllättävän usein ristiriidassa tieteellisten käsitysten kanssa. Uudet käsitteet, lait ja teoriat otetaan käyttöön erilaisten havaintojen ja kokeiden avulla. Käyttöönotto on niiden liittämistä kieleen ja niiden tarkoitus on selittää ja jäsentää luonnonilmiöitä.[10]

Havaitseminen ajatellaan arkiajattelussa prosessiksi, joka lähtee liikkeelle ulkoisesta ärsykkeestä. Ulkoinen ärsyke eli aistimus siirtyy eri aistien välityksellä aivoihin, joissa se tulkitaan tietoisesti. Toistuva samanlainen ärsyke aiheuttaa näin ollen joka kerta samanlaisen havainnon ja aistimuksen. Modernin oppimiskäsityksen mukaan havaitseminen on aina liitoksissa havaitsijan aktiiviseen toimiseen osana havaintoprosessia. Se on jatkuvaa tiedon hakemista ympäristöstä. Oppimisen psykologian näkökulmasta havaitsemiseen liittyy aina tiedon valikoimista ja sen tulkintaa. Havaitsijan hetkellinen tiedon käsittelykyky on rajallinen ja havaitsija pystyykin valikoimaan ympäristönsä tarjoamasta informaatiosta vain rajallisen määrän ärsykeitä. Tarkkaavaisuudelle on ominaista sen rajallisuus ja riippuvuus tarkkuudesta: mitä tarkemmin henkilö havaitsee kohdettaan, sitä epätarkemmin huomio kiinnittyy muuhun ympäristöön. Havaitseminen on siis hyvin valikoivaa.[8]

Havaintojen tekeminen johtaa aina niiden tulkitsemiseen. Tulkintaan vaikuttaa se, mitä havaitsija näkee, tuntee, haistaa, maistaa tai kuulee. Havaitsija antaa myös merkityksen havainnolleen. Merkityksen antamiseen vaikuttaa se, miten havainto kytkeytyy aikaisemmin opittuun ja koettuun. Aiemmat kokemukset muodostavat viitekehyksen, joka pitää sisällään myös havaitsijan käsitykset, tavoitteet ja motiivit. Havaitseminen auttaa siis liittämään opitut uudet käsitteet ja periaatteet vanhoihin jo olemassa oleviin tietoihin. Kokeellisuutta voidaankin

näin ollen pitää yhtenä keinona auttaa oppilasta prosessoimaan uutta tietoa ja siirtämään sitä lyhytkestoisesta muistista sitä pitkäkestoiseen säilömuistiin. Opettajan rooli ja tehtävä kokeellisuudessa on enemmänkin oppimisen ohjaajana kuin tiedon jakajana. Uutta tietoa on mahdollista synnyttää nimenomaan silloin kun oppilas on kontaktissa ympäröivän luonnon kanssa. Tieto- ja viestintäteknologiaa sekä erilaisia mittausmenetelmiä on järkevää hyödyntää tässä vuorovaikutuksessa monipuolisesti. Oppilas oppii näin keräämään luonnosta tietoa, käsittelemään ja arvioimaan sitä.[10][8]

### 3.1.1 Oppiminen alkaa havainnoista

Opetussuunnitelman perusteiden mukaan oppilaista tulisi saada kasvatettua ympäristöstään vastuuta ottavia ja sen tuntevia kansalaisia.[2] Alakoulussa asetettuun tavoitteeseen pyritään pääsemään nimenomaan ympäristö- ja luonnontiedon opetuksen avulla. Vastaavasti yläkoulussa fysiikan opetus on avainasemassa, kun yritetään saavuttaa tämä tavoite. Tästä syystä onkin tärkeää, että oppilaita opetetaan jo alakoulusta lähtien tekemään havaintoja ympäröivästä luonnosta ja hankkimaan siitä tietoa erilaisin kokeellisin tavoin. Näin oppilasta ohjataan itsenäiseen ajatteluun ja autetaan häntä käsittelemään tietoa aktiivisesti eikä vain vastaanottamaan tietoa passiivisesti.

Oppilas, joka omaa positiivisia kokemuksia ympäristöstään, on halukas toimimaan ympäristönsä puolesta, tutkimaan ja edesauttamaan sen hyvinvointia erilaisin menetelmin. Koulussa oppitunneilla tapahtuva havaintojen tekeminen niistä yhdessä keskusteleminen antavat, valmistavat oppilasta omatoimisiin havaintojen tekemisiin tutuista arkielämän ilmiöistä ja objekteista. Tätä kautta oppilas kiinnostuu niiden ympäristövaikutuksista ja oppii tarkastelemaan ihmisistä lähtöisin olevan toiminnan seurauksia ja motiiveja eri näkökulmista.[2]

Joka kerta, kun fysiikan oppitunnilla siirrytään käsittelemään uutta aihealuetta, opetuksen perustana tulisi olla käsiteltävän aihealueen havaittavissa olevan ilmiö- ja oliomaailman mahdollisimman laaja tutkiminen ja tarkastelu. Ympäristön havainnointi toimii keskustelun avaajana käsiteltävänä olevan aihealueen ilmiöihin tutustuttaessa ja siihen liittyvien teknologian sovellusten tarkastelussa. Ympäristön havainnoinnilla halutaan auttaa oppilasta tunnistamaan ja käsittelemään kulloinkin tutkimuksen kohteena olevia ilmiöitä. Oppilas oppii huomaamaan, mitkä tekijät vaikuttavat mihinkin ilmiöön ja mikä on niiden tarkoitus. Havainnot antavat pohjan varsinaisten tutkimustehtävien tekemiseen. Hyvin suunniteltujen ja toteutettujen kokeellisten tutkimusten avulla saadaan ympäristöstä sellaista kvantitatiivista tietoa, jonka

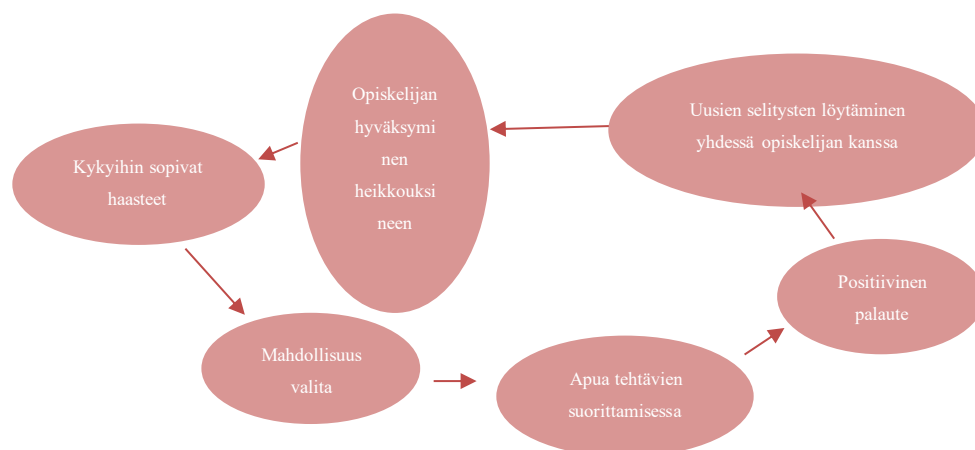
pohjalta on helppoa oppia ja ottaa käyttöön uusia käsitteitä ja ymmärtää mallien ja toimintaperiaatteita. [2]

### 3.1.2 Ajattelu- ja toimitavat ohjaajina

Miten oppilaan ajatukset ja teot yhdistyvät ja vaikuttavat tilanteessa, jossa oppiminen perustuu havaitsemiseen? Opettaja yleensä toivoo oppilaan havaitsevan jonkin tietyn asian oppimistilanteessa, esimerkiksi opettajan esittämän demonstraation avulla, mutta oppilas ei välttämättä saavuta tätä opettajan asettamaa tavoitetta. Oppilas ei tulkitse tilannetta ja toimintaa useinkaan niin kuin opettaja toivoisi.

Ajattelu- ja toimintatavat voidaan ajatella ajatusten ja tekojen prosessina, joka alkaa siitä, että oppilas on haastavassa tilanteessa, esimerkiksi opettaja kysyy oppilaalta demonstraation jälkeen, mitä sinä havaitisit. Ensimmäiseen vaiheeseen liittyy oppilaan kokemukset siitä, millä tavalla hän pystyy vastaamaan tilanteeseen oppijana (minäkuva). Tämän lisäksi se, kuinka pystyvä oppilas on muihin tilanteessa oleviin oppilaisiin verrattuna (itsetunto). Tilanteen kohtaaminen laukaisee odotuksia siitä, miten tilanne tulee menemään ja siihen liittyviä erilaisia tunnetiloja. Onnistumisen odotukset perustuvat kokemuksiin aiemmista vastaavanlaisista tilanteista, onko esimerkiksi opettaja aiemmin kysynyt oppilaalta havaintoja vastaavassa tilanteessa ja miten hän on niitä tilanteista selvinnyt. Onnistumiseen liittyvät tunteet ja odotukset luovat perustan haastavan tilanteen ratkaisemiselle. Odotukset ja tavoitteet vaikuttavat siihen, miten henkilö yrittää selvittää tilanteesta. Yleensä oppilas, joka ajattelee selviytyvänsä tilanteesta, yrittää parhaansa mukaan vastata opettajan asettamaan kysymykseen. Vastaavasti oppilas, joka pelkää epäonnistuvansa tilanteessa esimerkiksi vastaamalla väärin, yrittää vältellä haastetta ja jättää vastaamatta opettajan asettamaan kysymykseen. Prosessi päättyy siihen, kun oppilas miettii, mistä onnistuminen tai epäonnistuminen tilanteessa mahtoi johtua. [11]

Ajattelu -ja toimintatavat tukevat luonnollisesti myös motivaatiota ja tätä voidaan kuvata alla esitetyn kuvan 1 mukaisesti. [11]



Kuva 1. Ajattelu- ja toimintatapojen yhteys motivaatioon.

### 3.2 Oppilas aktiivisena oppijana

Oppimiskäsityksen mukaan opiskelu ja oppiminen on seurausta oppilaan aktiivisesta osallistumisesta toimintaan ja tiedon rakentamiseen. Tätä tukemaan on suunniteltu vaihtoehtoisia oppimisympäristöjä, jotka tukevat oppilasta hänen oppimisprosessissaan. Oppimisympäristöissä on yhteisenä kulmakivenä oppilaskeskeisyys, jossa oppilas on sosiaalisessa vuorovaikutuksessa muiden kanssa aktiivisena toimijana. Ajattelu -ja keskustelutaitojen sekä oppimisen taitojen kehittäminen tapahtuvat näin tietojen ja taitojen oppimisen yhteydessä. Osana aktiivista oppimista, oppilaan tulee kyetä arvioimaan omia tuotoksiaan ja pystyttävä oman työskentelyn realistiseen itsearviointiin. [4]

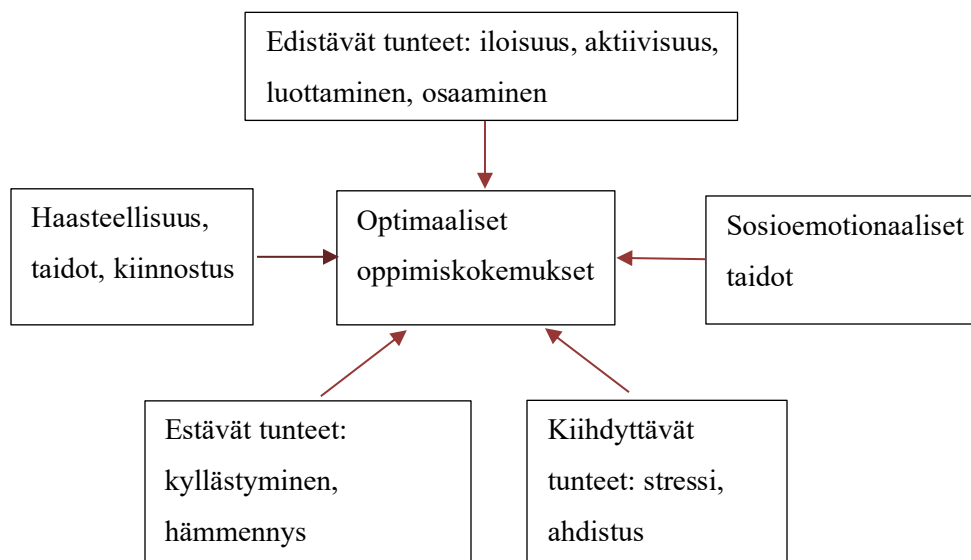
Oppimista helpottaa, mikäli oppilaalla on mahdollisimman paljon tietoa tarkasteltavasta ilmiöstä. Samoin siihen, kuinka syvää oppiminen on, vaikuttaa tiedon lisäksi oppilaan taidot erilaisista luonnontieteiden menetelmistä. Mikäli tiedoissa on puutteita tai ne sisältävät ristiriitaisuuksia, on nämä epäkohdat tuotava esiin niiden korjaamiseksi. Opettajan tulee oikaista tietojen riittämättömyydet tai heikkoudet perustellen ne aina luonnontieteellisiin periaatteisiin ja käsitteisiin nojautuen. Lähtökohtana fysiikan oppimisessa ovat aina luonnon erilaiset rakenneosat ja ilmiöt, sekä niistä tehtävät havainnot. Luonnon rakenneosien ja ilmiöiden ymmärtäminen sekä jäsentäminen eivät ole mahdollista ilman havaintoja, mutta toisaalta taas havaintojen kautta uuteen asiaan lähestyminen saattaa helposti jättää uusien opittujen tietojen jäämisen irralliseksi, eikä oppilas saa koottua niistä itselleen selkeää ehjää kokonaisuutta. Tämän seurauksena fysiikan työskentelytavassa vuorotteleekin tyypillisesti induktio ja deduktio. [4]

### 3.2.1 Asenteet fysiikkaa kohtaan

Oppilaiden asenteet fysiikkaa kohtaan ovat usein negatiivisia. Sen sijaan asenteet biologiaa ja maantiedettä kohtaan ovat yleensä positiivisempia [4]. Asenteita ei ole helppo muuttaa eivätkä muutokset asenteissa tapahdu nopeasti. Muutosnopeuteen ei vaikuta esimerkiksi oppiaineen tuntimäärän, sen sijaan motivoiminen ja ennakkoasenteisiin vaikuttaminen ovat osittain riippuvaisia opettajan ammattitaidosta. Ei pidä väheksyä oppilaiden suhtautumista eri oppiaineita, kuten fysiikkaa kohtaan, sillä eri oppiaineiden herättämät tunnereaktiot oppilaissa heijastavat toisaalta niitä kokemuksia, joita oppilas on saanut kyseisestä oppiaineesta koulussa, mutta myös yhteiskunnallista luokittelua eri tieteenalojen välillä. Tämä näkyy muun muassa yhteiskunnan antamana arvostuksena esimerkiksi fysiikkaa kohtaan tieteenalana. Asennoituminen konkretisoituu muun muassa ajallisiin ja aineellisiin resursseihin, joita oppiaineelle annetaan. Kokeellinen työskentelytapa ei edesauta pelkästään oppilaiden kognitiivista tai psykomotorista puolta, vaan sillä on todettu olevan myönteinen vaikutus myös oppilaiden asenteiden muokkaamiseen ja hyvänolon tunteeseen, joita oppilaat voivat saada luonnontieteiden parissa[4].

### 3.2.2 Motivaatio ja oppiminen

Fysiikan opetuksen tulee saada oppilaat kokemaan oppimismotivaatiota eli tuntemaan toimijuutta, pysyvyyttä ja merkityksellisyyttä. Oppimismotivaatiossa on tärkeää, että oppilas pystyy itse muodostamaan selkeitä ja merkityksellisiä tavoitteita sekä kykenee työskentelemään muiden kanssa eroavista mielipiteistä huolimatta. Oppilas myös oppii hyödyntämään näitä erilaisia näkökulmia haastavissa ongelmanratkaisuisissa. Oppilaat tarvitsevat näitä taitoja luodakseen uutta arvoa maailmaan, oppiakseen ottamaan vastuuta ja luodakseen monipuolisia uusia valmiuksia yhteiskunnan haasteisiin. Kokemalla opiskelun merkitykselliseksi, opiskelija jaksaa tehdä työtä tavoitteiden eteen ja kokee oppimisen iloa. [11] Salmela-Aron tutkimuksessa (2018) tutkittiin optimaalisia oppimisen kokemuksia, joita oppilaat arvioivat kännyköiden avulla. Oppilaat kysyttiin erilaisten tilanteiden kiinnostavuutta, haasteellisuutta, omia tunteita ja taitoja. Näistä saatujen tulosten perusteella saatiin alla oleva kuva 2, joka kuvaa tilannetta, jonka oppilas kokee sopivan haasteelliseksi, kiinnostavaksi ja taidollisesti sopivaksi. [11]



Kuva 2. Optimaaliset oppimiskokemukset.

## 4 Tutkimuskysymykset

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys muodostui kokeellisuuteen perustuvan pedagogisen oppimiskokonaisuuden suunnittelusta, toteutuksesta ja siitä saatavien tulosten vertailuista yläkoulun kontekstissa. Tutkimuksella pyritään selvittämään, miten kokeellisuus oppitunneilla vaikuttaa opiskelijan motivaatioon ja tätä kautta huomaamaan, mitkä asiat erityisesti innostavat oppilaita ja muuttavat oppilaiden asenteita fysiikkaa kohtaan. Tutkimuskysymyksinä ovat näin ollen:

1. Mitä ennakkoluuloja ja asenteita oppilailla on fysiikasta ja muuttuvatko ne oppimiskokonaisuuden jälkeen?
2. Saadaanko varsinaisen fysiikan opetuksen alkuun järjestettävän kokeellisen oppimiskokonaisuuden avulla oppilaita kiinnostumaan enemmän fysiikasta?

Tuloksista voidaan nähdä, mitkä asiat fysiikan opetuksessa on tarpeellista ajanmukaistaa ja miten erilaisten fysiikan oppiaineelle tuttujen tutkimustapojen hyödyntäminen vaikuttaa oppilaiden asenteisiin ja opiskelumotivaatioon. Lisäksi tuloksien avulla voidaan yrittää ennustaa, mihin suuntaan fysiikan opetustavat tulevat tulevaisuuden kehittymään ja samalla saada vertailupohjaa siihen, miten erilaisissa fysikaalisten ilmiöiden tutkimustavoissa on otettu huomioon Opetussuunnitelman perusteiden mukaiset sisältötavoitteet fysiikan osalta.

### 4.1 Tutkimusasetelma

Tutkimus toteutettiin suunnittelemalla ja tuottamalla yläkoulun fysiikan aloitukseen sijoittuva projekti yhteistyössä STEAM Turun kanssa kevään ja syksyn 2022 aikana. Projekti ”Räjähtävä fysiikan aloitus” toteutettiin elokuun 2022 aikana kahdessa yläkoulussa yhteensä viidelle seitsemännen luokan fysiikan ryhmälle. Projektin kesto oli jokaiselle opetusryhmälle kahden oppitunnin pituinen (2 x 45min) ja se sisälsi ennakoasenteita mittaavan Padlet-pohjaisen kyselyn, sekä Google Formsilla tehdyn kyselyn oppilaille. Kyselyt tehtiin anonymisti ja niistä saatujen tutkimustulosten pohjalta tehtiin vertailua ja analysointia ennalta päätettyjen kriteerien pohjalta. Sekä ennakkoluuloja että asenteita keräävät kyselyt tehtiin jokaiselle kuudelle opetusryhmälle, jotka osallistuivat ”Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus” – oppimiskokonaisuuteen.

## 4.2 Tutkimusmenetelmät

Aineisto analysoidaan lukemalla Google Forms tehdyn kyselyn tulokset ja luokittelemalla ne sisältönsä perusteella erilaisiin luokkiin. Laadullisen sisällönanalyysin pohjana on Hasan Kaya ja Uğur Böyük (2011) tutkimus, jossa käytettiin kyselyä, joka sisälsi 12 kohtaa opiskelijoiden asenteesta fysiikkaa kohtaan ja 8 kohtaa liittyen fysiikan kokeisiin. Opiskelijoiden asenteita fysiikkaa kohtaan mittaavat kysymykset on esitelty taulukossa 2. Oppilaalta kysyttiin, onko hän samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa. Vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, osittain samaa mieltä, osittain eri mieltä ja täysin eri mieltä. Näistä vastausvaihtoehdoista oppilas rastitti itselleen sopivamman vaihtoehdon.

*Taulukko 2. Asenteiden jakautuminen fysiikan oppitunnilla.*

1. Fysiikan tunnilla opiskellaan mielenkiintoisia asioita.	2. Odotan tulevia fysiikan tunteja.	3. Fysiikan tunnit ovat jännittäviä.	4. Toivoisin, että fysiikan tunteja olisi enemmän.
5. Pidän fysiikan tunteista enemmän kuin muista.	6. Fysiikan tunnit ovat tylsiä.	7. Fysiikan tunnit ovat vaikeita.	8. Epäonnistun vain fysiikan tunneilla.
9. Saan fysiikan tunteilta positiivista palautetta.	10. Opin helposti fysiikan asioista.	11. Fysiikan tehtävät ovat mielestäni vaikeita.	12. Ymmärrän fysiikantunnilla opiskeltavat asiat helposti.

Tämän jälkeen mitattiin fysiikan asenteita kokeellisuuden pohjalta taulukossa 3. esitettyjen kysymysten avulla. Oppilaalta kysyttiin jälleen, onko hän samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa. Vastausvaihtoehdot olivat täysin samaa mieltä, osittain samaa mieltä, osittain eri mieltä ja täysin eri mieltä. Näistä vastausvaihtoehdoista oppilas rastitti edelleen itselleen sopivamman vaihtoehdon.

*Taulukko 3. Asenteiden jakautuminen kokeellisten töiden pohjalta.*

1. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia.	2. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska en tiedä mitä tulee tapahtumaan.	3. Kokeelliset työt ovat hyödyllisiä, koska pääsen työskentelemään luokkakavereiden kanssa.	4. Tykkään kokeellisista töistä, koska voin itse päättää mitä teen.
5. Haluaisin että fysiikan tunnilla tehtäisiin paljon kokeellisia töitä.	6. Opin fysiikkaa paremmin kokeellisten töiden avulla.	7. Odotan innolla tulevien fysiikan tuntien kokeellisia töitä.	8. Kokeelliset työt fysiikan tunnilla ovat tylsiä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin lisäksi oppilaiden ennakkokäsityksiä fysiikkaa kohtaan. Ennakkokäsityksiä kerättiin oppitunnin aluksi Padletin avulla, jossa oppilailta kysyttiin, mitä heille tulee mieleen sanasta fysiikka. Padletin avulla kerätty aineisto on jaettu ja analysoitu taulukossa 4. esitettyjen luokkien avulla. Lisäksi aineisto on jaettu positiivisiin, neutraaleihin ja negatiivisiin luokkiin, niiden vastausten osalta, jotka oli mahdollista luokitella.

*Taulukko 4. Ennakkokäsitysten luokittelu.*

Fysiikan tarpeellisuuteen liittyvät ennakkoluulot.	Teorioihin, lakeihin, kaavoihin ja laskuihin liittyvät ennakkoluulot.	Kokeellisuuteen liittyvät ennakkoluulot.	Ilmiöihin ja käsitteisiin liittyvät ennakkoluulot.
--	---	--	--

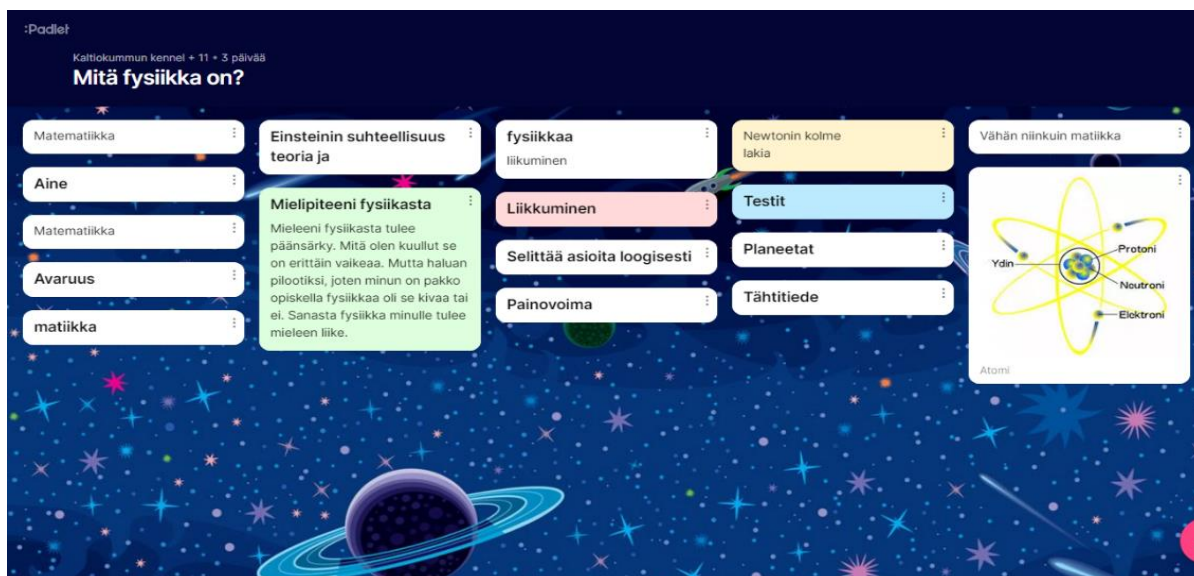
## 5 Tulokset

Oppimiskokonaisuuden toteutustapaa luokkahuoneessa on esitetty kuvassa 3. Kuvassa on nähtävillä tapa, jolla toteutin oppimiskokonaisuuden toisessa tutkimukseeni osallistuneessa yläkoulussa. Kuten kuvassa on nähtävillä, myös luokkatilalla ja oppimisympäristöllä on vaikutusta projektin toteutuksessa. Voidaan ajatella, että myös tällä saattaisi olla pientä vaikutusta kyselystä saataviin tuloksiin.



Kuva 3. Oppimiskokonaisuuden toteutustapa luokkahuoneessa.

Oppilaiden ennakkokäsityksiä selvitettiin oppituntien alussa Padletin avulla kysymällä, mitä heidän mielestään fysiikka on. Oppilaita ohjeistettiin kirjoittamaan käsityksiään joko yhdellä sanalla, lauseella, virkkeellä tai kuvalla. Padleteista saaduista tuloksista on yksi esitetty esimerkkinä kuvassa 4. Näistä viidestä Padletista saadut ennakkokäsitykset on jaoteltu taulukossa 5. Ennakkokäsitysten luokittelu niin, että jokainen sama käsite esiintyy taulukossa vain yhden kerran. Asiaan kuulumattomat ja selvästi tarkoitukseen kuulumattomat vastaukset on jätetty huomioimatta.

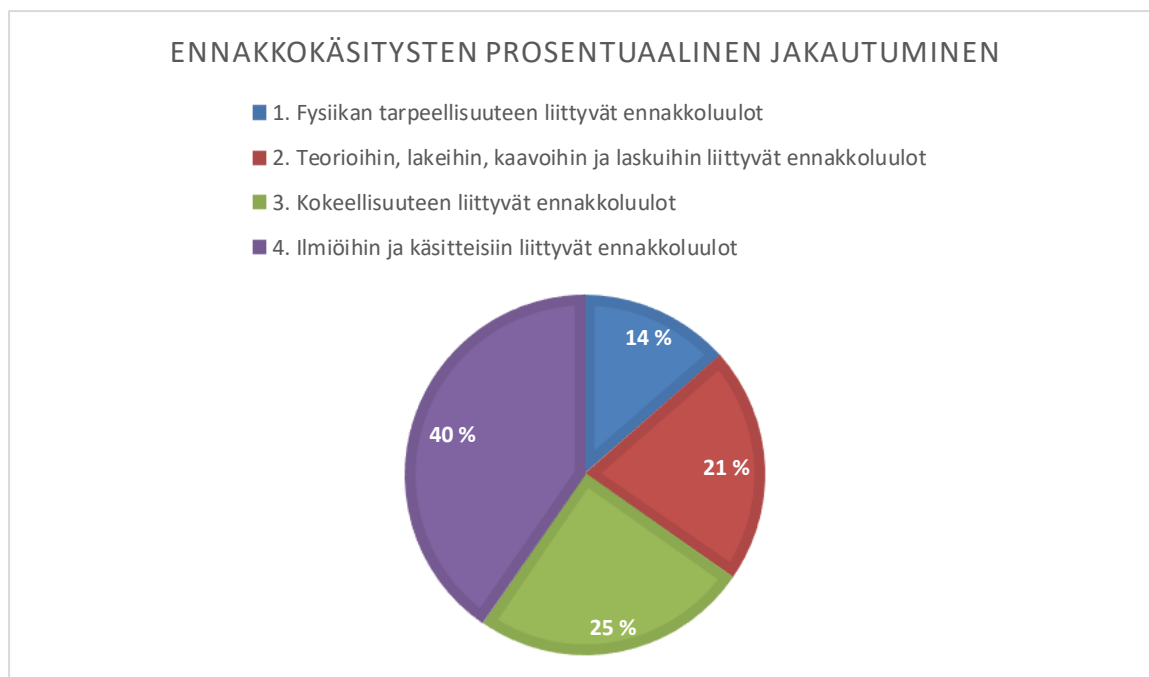


Kuva 4. Padletilla tehty alkukysely oppilasryhmälle 1.

Taulukko 5. Ennakkokäsitysten luokittelu.

Fysiikan tarpeellisuuteen liittyvät ennakkoluulot.	Teorioihin, lakeihin, kaavoihin ja laskuihin liittyvät ennakkoluulot.	Kokeellisuuteen liittyvät ennakkoluulot.	Ilmiöihin ja käsitteisiin liittyvät ennakkoluulot.
Halua pilotiksi, joten minun on pakko opiskella fysiikkaa, oli se kivaa tai ei. Hauskaa Mielenkiintoista Hulluja tiedemiehiä Yläkoulu Kouluaine Amisaine	Matematiikka Einsteinin suhteellisuusteoria Newtonin kolme lakia Vähän niin kuin matikka Maan lakeja Erilaisia lakeja Fysiikan lakeja eli esim. painovoiman tutkimista Erilaisia teorioita erilaisista tiedejutuista Numeroita Vaikeampaa matikkaa, jota ketään ei osaa Isaac Newton	Selittää asioita loogisesti Testit Tutkii energiaa, ainetta ja luonnonlakeja Erilaisia kokeita ja testejä Tutkimista Kemiallisia kokeita, reaktioita, Sitä miten Maa toimii tutkitussa muodossa Räjähdyksiä, kemikaaaleja, koeputkia Tutkitaan miten maalliset ja ihmisten luomat aineet ja muut toimivat Kokemista Ruoka Fyysinen asia Tehdään asioita, jotka liittyvät fysiikkaan	Avaruus Planeetat Painovoima Tähtitiede Atomi Aine Liike Liikkuminen Ydinreaktiot Taivaankappaleet Gravitaatio Kova kunto Perunasähkö Putoaminen Luonnonilmiöt Fysikaalisuus Amfetamiini Metamfetamiini Kemia Nopeus Kitka
Yhteensä 7 kpl	Yhteensä 11 kpl	Yhteensä 13 kpl	Yhteensä 21 kpl

Kuten taulukosta 5. näkyy, suurin osa ennakkokäsityksistä löytyy ilmiöitä ja käsitteitä kuvailevasta sarakkeesta (21 kpl) ja vähiten löytyy fysiikan tarpeellisuuteen liittyviä ennakkokäsityksiä (7 kpl). Myös kuvasta 5. nähdään, että yli kolmas osa vastauksista (40 %) löytyy sarakkeesta 4, samoin sarakkeen 1 prosentuaalinen osuus on muihin verrattuna selkeästi pienin (14 %). Sarakkeiden 2 ja 3 välillä ei ole selkeää eroa, vaan jakautuminen on niiden välillä hyvin tasaista (21 % ja 25 %).



Kuva 5. Ennakkokäsitysten prosentuaalinen jakautuminen

Oppilaiden ennakkokäsitykset luokiteltiin kolmeen eri luokkaan sen mukaan, olivatko ne tulkittavissa positiivisiksi, neutraaleiksi vai negatiivisiksi. Luokitteluun otettiin Padlettien pohjalta ne sanat tai lauseet, jotka olivat selkeästi luokiteltavissa. Taulukosta 6, on nähtävillä, että näitä luokiteltavia ennakkokäsityksiä oli yhteensä 11 kappaletta. Selkeästi yli puolet (55 %) vastauksista oli luokiteltavissa positiivisiksi käsityksiksi, vajaa viidesosa (18 %) oli neutraaleja vastauksia ja vajaa kolmasosa (27 %) luokiteltiin negatiivisiksi.

*Taulukko 6. Ennakkokäsitysten luokittelu positiivisiin, neutraaleihin ja negatiivisiin.*

Positiivinen	Neutraali	Negatiivinen
Hauskaa Mielenkiintoista Kova kunto Kokemista Fysiikka on uskomatonta Fysiikka on kiehtovaa	Selittää asioita loogisesti Fysiikka on kouluaine	Halua pilotiksi, joten minun on pakko opiskella fysiikkaa, oli se kivaa tai ei. Vaikeampaa matikkaa, jota ketään ei osaa. Fysiikka on haastavaa
Yhteensä 6 kpl	Yhteensä 2 kpl	Yhteensä 3 kpl

Oppilaiden asenteista tehdyn kyselyn ensimmäisen osion tulokset on esitetty taulukossa 7. Kyselyyn osallistuneista 70 oppilaasta kolmeen ensimmäiseen kysymykseen eniten vastattiin kohtaan ”osittain samaa mieltä”, mutta myös ”täysin samaa mieltä” sai lähes puolet vastanneiden äänistä. Tämän perusteella valtaosa koki fysiikan tunnin siis mielenkiintoisena ja jännittävänä sekä koki odottavansa myös tulevia fysiikan tunteja. Kuitenkin neljännessä kysymyksessä, jossa kysyttiin, haluaisiko oppilas, että fysiikan tunteja olisi lukujärjestyksessä enemmän, tai ovatko ne pidetynpiä kuin muut oppiaineet, äännet jakautuivat lähes tasan ”osittain samaa mieltä” ja ”osittain eri mieltä” välillä. Kun oppilailta kysyttiin, kokevatko he fysiikan tunnit vaikeana, 32,9 % vastasi ”osittain samaa mieltä” ja 47,1 % ”osittain eri mieltä”, myös ”täysin eri mieltä” oli 22,9 % vastanneista, mikä oli mielestäni suhteellisen suuri osuus. Tosin kysymyksen numero 8. vastuksista nähdään, että valtaosa (74,3 %) oli täysin eri mieltä väitteen kanssa, jossa mitattiin epäonnistumisen tunnetta. Positiivista palautetta ja fysiikan asioiden oppimisen sekä tehtävistä suoriutumisen kanssa suurin osa oppilaista oli joko ”täysin samaa mieltä” tai ”osittain samaa mieltä”. Oppilaista myös 70 % koki ymmärtävänsä fysiikan tunnilla opiskeltavat asiat.

Taulukko 7. Oppilaiden asenteiden jakautuminen fysiikkaa kohtaan.

Fysiikan ensimmäinen oppitunti. Oletko samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa?	Täysin samaa mieltä		Osittain samaa mieltä		Osittain eri mieltä		Täysin eri mieltä	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Kysymykset								
1. Fysiikan tunnilla opiskellaan mielenkiintoisia asioita.	32	45,7	42	60	2	2,9	0	0
2. Odotan tulevia fysiikan tunteja.	27	38,6	43	61,4	5	7,1	1	1,4
3. Fysiikan tunnit ovat jännittäviä.	24	34,3	38	54,3	10	14,3	2	2,9
4. Toivoisin, että fysiikan tunteja olisi enemmän.	6	8,6	34	48,6	27	38,6	10	14,3
5. Pidän fysiikan tunneista enemmän kuin muista oppitunneista.	2	2,9	32	45,7	28	40	11	15,7
6. Fysiikan tunnit ovat tylsiä.	0	0	9	12,9	26	37,1	38	54,3
7. Fysiikan tunnit ovat vaikeita.	3	4,3	23	32,9	33	47,1	16	22,9
8. Epäonnistun vain fysiikan tunneilla.	0	0	2	2,9	18	25,7	52	74,3
9. Saan fysiikan tunneilta positiivista palautetta.	20	28,6	42	60	12	17,1	3	4,3
10. Opin helposti fysiikan asioita.	12	17,1	47	67,1	20	28,6	2	2,9
11. Fysiikantehtävät ovat mielestäni vaikeita.	2	2,9	28	40	34	48,6	14	20
12. Ymmärrän fysiikan tunnilla opiskeltavat asiat helposti.	15	21,4	49	70	14	20	1	1,4

Oppilaiden asenteita fysiikan kokeellisuutta kohtaan tutkittiin oppilaille suunnatun kyselyn toisessa osiossa. Tästä saadut tulokset on koottu taulukkoon 8. Oppilaiden asenteiden jakautuminen fysiikan kokeellisuutta kohtaan. Yli puolet kyselyyn vastanneista (60 %) koki kokeelliset työt mielenkiintoisina ja juurinkin töiden lopputulosten arvaamattomuuden takia mielenkiintoisiksi työt kokivat yhteensä 84,3 %. Samoin yhteistyö parin kanssa tai ryhmässä näytti tulosten perusteella lisäävän töiden mielenkiintoa, sillä yhteensä 88,6 % vastasi olevansa joko ”täysin samaa mieltä” tai ”osittain samaa mieltä”. Valtaosa koki myös oppivansa fysiikkaa paremmin kokeellisten töiden avulla ja toivoi sekä odotti tulevien fysiikan tuntien kokeellisia töitä. Kysymyksessä numero 4. tutkittiin vaikuttaako kokeellisten töiden mielenkiintoisiksi kokemiseen oppilaan tunne siitä, että hän saa itse vaikuttaa työn tekemiseen ja suorituksen kulkuun. Yllättävästi jopa 31,4 % vastanneista oli ”osittain eri mieltä”, ja 61,4 % vastanneista odotetummin ”osittain samaa mieltä”.

Taulukko 8. Oppilaiden asenteiden jakautuminen fysiikan kokeellisuutta kohtaan.

Kokeelliset työt fysiikan tunnilla. Oletko samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa?	Träysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Träysin eri mieltä
Kysymykset	f %	f %	f %	f %
1. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia.	42 60	22 31,4	8 11,4	1 1,4
2. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska en tiedä mitä tulee tapahtumaan.	24 34,3	35 50	14 20	1 1,4
3. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska pääsen työskentelemään luokkakavereiden kanssa.	35 50	27 38,6	9 12,9	5 7,1
4. Tykkään kokeellisista töistä, koska voin itse päättää mitä teen.	12 17,1	43 61,4	22 31,4	3 4,3
5. Haluaisin että fysiikan tunnilla tehtäisiin paljon kokeellisia töitä.	45 64,3	23 32,9	4 5,7	2 2,9
6. Opin fysiikkaa paremmin kokeellisten töiden avulla.	29 41,4	34 48,6	12 17,1	3 4,3
7. Odotan innolla tulevien fysiikan tuntien kokeellisia töitä.	39 55,7	26 37,1	9 12,9	1 1,4
8. Kokeelliset työt fysiikan tunnilla ovat tylsiä.	1 1,4	11 15,7	14 20	45 64,3

## 5.1 Pohdinta

Tutkimuksessa selvitettiin, voisiko seitsemännen luokan fysiikan opetuksen alkuun suunniteltu innostava ja kokeellinen oppimiskokonaisuus toimia oppilaiden asenteiden ja ennakkokäsitysten muuttajana oppiainetta kohtaan. Oppimiskokonaisuuden pohjalta oppilaille suunnatun kyselyn avulla selvittiin, onko oppimiskokonaisuudella vaikutusta oppilaiden asenteisiin fysiikkaa kohtaan. Tutkimus osoitti, että kokeellisuuteen liittyvät ennakkokäsitykset (20 %) ja ilmiöihin sekä käsitteisiin liittyvät ennakkoluulot (40 %) olivat yleisimpiä. Nämä myös osittain vahvistuivat kyselyn myötä, sillä kyselyn ensimmäisen osion perusteella valtaosa koki fysiikan tunnin kiinnostavana, jännittävänä ja vastasi odottavansa myös tulevia fysiikan tunteja. Samoin tutkimuksen toisessa osiossa yli puolet kyselyyn vastanneista oppilaista (60 %) koki kokeelliset työt mielenkiintoisina ja toivoi niitä tehtävän myös tulevilla fysiikan tunneilla.

Fysiikan tunnit, jotka pidetään luokahuoneessa yksinomaan teoreettisin perustein, on yksi niistä tekijöistä, jotka vaikuttavat kielteisesti opiskelijoiden asenteisiin fysiikkaa kohtaan. Fysiikassa on paljon abstrakteja käsitteitä, joita tulisi soveltaa oppilaille tuttuun jokapäiväiseen

elämään ei yksinomaan teoreettisin perustein, vaan hyödyntämällä simulaatioita, videoita ja kokeellisia töitä. Nämä auttavat pitämään oppilaiden mielenkiintoa yllä ja vaikuttavat oppilaiden asenteisiin fysiikkaa kohtaan. Tutkimisen kautta oppiminen on parempi kuin passiivinen kuuntelu ja oppitunneille tulisikin kehittää käytännönläheisiä tieteellisiä kokeita, jotka voidaan toteuttaa tehokkaasti, yksinkertaisilla materiaaleilla. Pitäisi myös tutkia, vaikuttavatko opettajien koulutus, opetusmenetelmät, oppilaiden perheet ja ympäristötekijät oppilaiden asenteisiin fysiikan tunteja kohtaan.

Hasan Kayan ja Uğur Böyükin (2011) ovat tehneet vastaavan tutkimuksen oppilaiden asenteista fysiikkaa kohtaan. Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimuksessa lukuvuosien 2009-2010 kevätlukukaudelta valittiin satunnaisesti 295 opiskelijaa, jotka osallistuivat kyselyyn. Kyselyn ensimmäiseen osioon osallistuneet opiskelijat, jotka vastasivat positiivista asennetta mittaaviin kysymyksiin 1., 2., 3., 9., 10. ja 12., joko " Täysin samaa mieltä" tai "Osittain samaa mieltä" prosenttiosuudet olivat melko alhaisia. Vastauksista saadut prosenttiosuudet olivat 12,5 %, 28,5 %, 23,0 %, 30,8 %, 23,4 % ja 26,4 %. Toisaalta oppilaat vastasivat negatiivista asennetta mittaaviin kysymyksiin 6., 8. ja 11., kuten "Fysiikan tunnit ovat tylsiä" joko "Täysin samaa mieltä" tai "Osittain samaa mieltä" prosenttiosuuksilla 53,2 %, 67,2 % ja 58,3 %. Vastaavasti kysymyksissä 4., 5. ja 7., joissa opiskelijat vastasivat joko "Täysin samaa mieltä" tai "Osittain samaa mieltä" prosenttiosuudet ja kysymykset olivat seuraavanlaiset: "Haluaisin enemmän fysiikan tunteja koulussa" 42,0 %, "Pidän fysiikan tunneista enemmän kuin muut" 44,0 % ja "Fysiikan tunnit ovat vaikeita" 34,6 %. Nämä tulokset osoittavat, että opiskelijoilla oli enemmän kielteisiä asenteita fysiikan tunteja kohtaan, ja myös kiinnostus fysiikan tunneille koettiin alhaisiksi, kuten myös onnistumiset. Taulukossa 9, on esitetty kyselyn tulokset.

Taulukko 9. Oppilaiden asenteiden jakautuminen fysiikkaa kohtaan, Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimus.

Fysiikan ensimmäinen oppitunti. Oletko samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Kysymykset	f %	f %	f %	f %
1. Fysiikan tunnilla opiskellaan mielenkiintoisia asioita.	23 7,8	14 4,7	51 2,9	157 53,2
2. Odotan tulevia fysiikan tunteja.	41 13,9	43 14,6	77 7,1	92 31,2
3. Fysiikan tunnit ovat jännittäviä.	31 10,5	37 12,5	83 14,3	104 35,3
4. Toivoisin, että fysiikan tunteja olisi enemmän.	64 21,7	60 20,3	81 38,6	62 21,0
5. Pidän fysiikan tunneista enemmän kuin muista oppitunneista.	50 16,9	80 27,1	83 40	62 21,0
6. Fysiikan tunnit ovat tylsiä.	88 29,8	69 23,4	75 37,1	25 8,5
7. Fysiikan tunnit ovat vaikeita.	38 12,9	64 21,7	60 47,1	99 33,6
8. Epäonnistun vain fysiikan tunneilla.	94 31,9	104 35,3	58 25,7	33 11,2
9. Saan fysiikan tunneilta positiivista palautetta.	24 8,1	67 22,7	81 17,1	90 30,5
10. Opin helposti fysiikan asioita.	27 9,2	42 14,2	93 28,6	91 30,8
11. Fysiikan tehtävät ovat mielestäni vaikeita.	80 27,1	92 31,2	65 48,6	44 14,9
12. Ymmärrän fysiikan tunnilla opiskeltavat asiat helposti.	29 9,8	49 16,6	110 20	82 27,8

Hasan Kayan ja Uğur Böyükin kyselyn toisessa osassa positiivista asennetta mittaaviin kysymyksiin vastattiin joko ”Täysin samaa mieltä” tai ”osittain samaa mieltä” seuraavanlaisilla prosenttiosuuksilla: "Kokeelliset työt ovat jännittäviä" 20,3%, "Pidän kokeellisista töistä, koska en tiedä mitä tapahtuu" 19,3%, "Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska voin työskennellä ystäväni kanssa" 16,6%, "Pidän fysiikan töistä, koska voin itse päättää mitä teen" 28,5%, "Haluaisin enemmän kokeellisia töitä fysiikan tunneilla" 12,6%, "Opin fysiikkaa paremmin, kokeellisten töiden avulla" 8,4% ja "Odotan innolla kokeellisia töitä fysiikan tunneilla" 18,3 %. Toisaalta opiskelijat vastasivat kysymykseen 8. "Kokeelliset työt fysiikan tunneilla ovat tylsiä" joko "Täysin samaa mieltä" tai "Osittain samaa mieltä" prosenttiosuudella 75,6 %, mikä on osittain ristiriidassa edeltävien vastausten kanssa. Vastuksien pohjalta suurin osa opiskelijoista siis ajatteli, että fysiikan kokeet ovat tylsiä eivätkä jännittäviä. Samoin opiskelijoilla oli melko negatiivinen suhtautuminen kokeellisissa töissä menestymiseen ja niiden syvempään ymmärtämiseen. Taulukossa 10, on esitetty kyselyn toisen osan tulokset.

*Taulukko 10. Oppilaiden asenteiden jakautuminen fysiikan kokeellisuutta kohtaan, Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimus.*

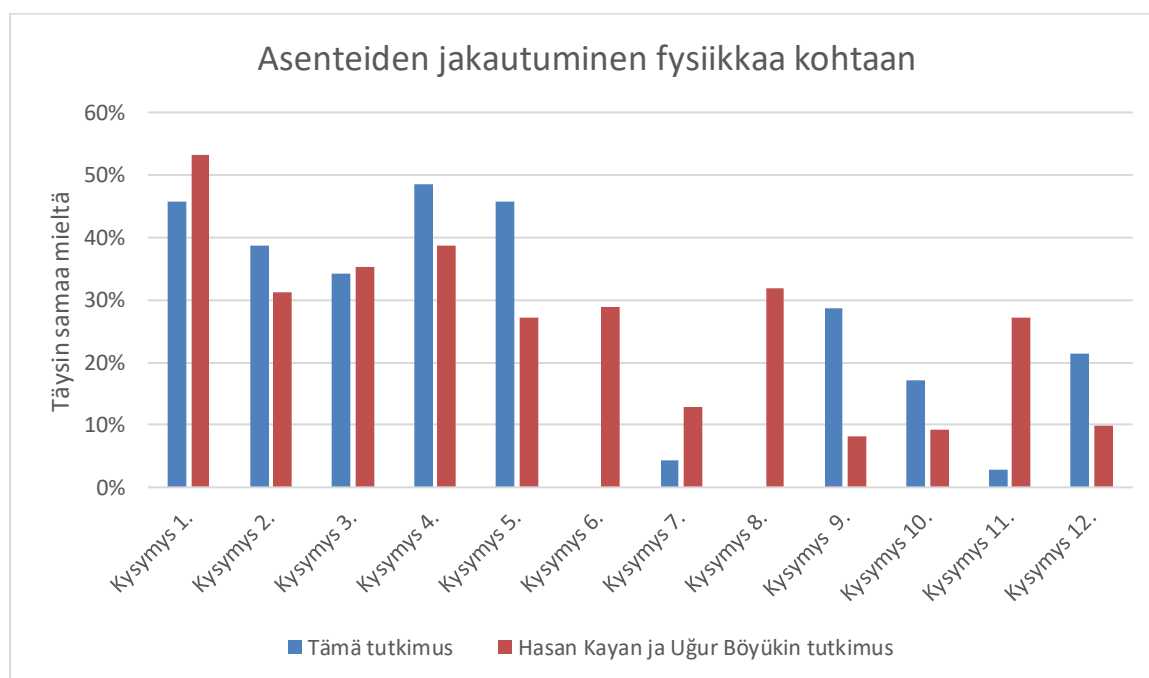
Kokeelliset työt fysiikan tunnilla. Oletko samaa vai eri mieltä väitteiden kanssa?	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
Kysymykset	f %	f %	f %	f %
1. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia.	29 9,8	31 10,5	103 34,9	86 29,2
2. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska en tiedä mitä tulee tapahtumaan.	25 8,5	32 10,8	111 37,6	87 29,5
3. Kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, koska pääsen työskentelemään luokkakavereiden kanssa.	19 6,4	30 10,2	117 39,7	76 25,8
4. Tykkään kokeellisista töistä, koska voin itse päättää mitä teen.	38 12,9	46 15,6	89 30,2	39 13,2
5. Haluaisin että fysiikan tunnilla tehtäisiin paljon kokeellisia töitä.	15 5,1	22 7,5	87 29,5	137 46,4
6. Opin fysiikkaa paremmin kokeellisten töiden avulla.	14 4,7	11 3,7	87 29,5	137 46,4
7. Odotan innolla tulevien fysiikan tuntien kokeellisia töitä.	35 11,9	19 6,4	96 32,5	86 29,2
8. Kokeelliset työt fysiikan tunnilla ovat tylsiä.	147 49,8	76 25,8	16 5,4	15 5,1

Taulukoissa 11. ja 12. on vertailtu tässä tutkimuksessa saatujen tulosten ja Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tulosten eroja. Taulukoihin on koottu kyselyjen osioiden kysymykset ja merkitty prosentuaalisesti, kuinka moni vastasi kysymyksiin ”Täysin samaa mieltä”. Mielestäni on mielekästä tutkia juuri tätä vastausvaihtoehtoa, sillä se osoittaa hyvin, miten ääripään tulokset ovat jakautuneet. Vertailussa tulee kiinnittää huomiota siihen, että otanta tässä tutkimuksessa (70 oppilasta) on huomattavasti suppeampi kuin Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimuksessa, johon osallistui 295 oppilasta. Samoin tässä tutkimus kysely on tehty ensimmäisen oppitunnin pohjalta, toisin kuin Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimuksessa, jossa kyselyt on tehty useamman oppitunnin jälkeen, jolloin fysiikan opiskelua on takana jo huomattavasti enemmän.

Taulukosta 11. nähdään, että viidessä ensimmäisessä ensimmäisen osion kysymyksessä vastausprosentit ovat lähellä toisiaan samoin kysymyksessä numero 10. Kysymyksissä numero 6.-9. erot ovat jo huomattavan suuret, samoin kysymyksissä numero 11.-12. Selvät erot näkyvät sellaisissa kysymyksissä, joissa väitetään fysiikan tuntien olevan tylsiä ja vaikeita tai että oppilas kokee epäonnistumisen tunteita. Kysymyksissä myös väitetään fysiikan tehtävien olevan vaikeita ja kysytään, kokeeko oppilas opiskeltavien asioiden olevan helposti ymmärrettävissä. Syynä eroihin juuri näiden kysymysten kohdalla saattaa olla erot kyselyiden

pohjalla olleiden fysiikan tuntien määrissä. ”Räjähtävä fysiikan aloitus” -kokonaisuus on pituudeltaan kaksi 45 minuutin oppituntia ja se on keskittynyt lähinnä tarjoamaan oppilaille ensikosketuksen fysiikan kokeellisuuteen ja eri tapoihin tutkia fysiikan ilmiöitä ja lainalaisuuksia. Näin ollen oppilas ei ole vielä päässyt fysiikan opiskelussaan pidemmälle ja sekä teoria - että kokemuspohja on vielä kovin heikko. Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimuksessa kysely toteutettiin kevätlukukaudella, jolloin oppilailla oli jo enemmän tietämystä ja kokousta fysiikasta oppiaineena. He olivat myös opiskelleet fysiikkaa pidemmän aikaa, jolloin kokeellisuuden lisäksi oppitunneilla oli ehditty käydä myös teoriapainotteisia osuuksia enemmän.

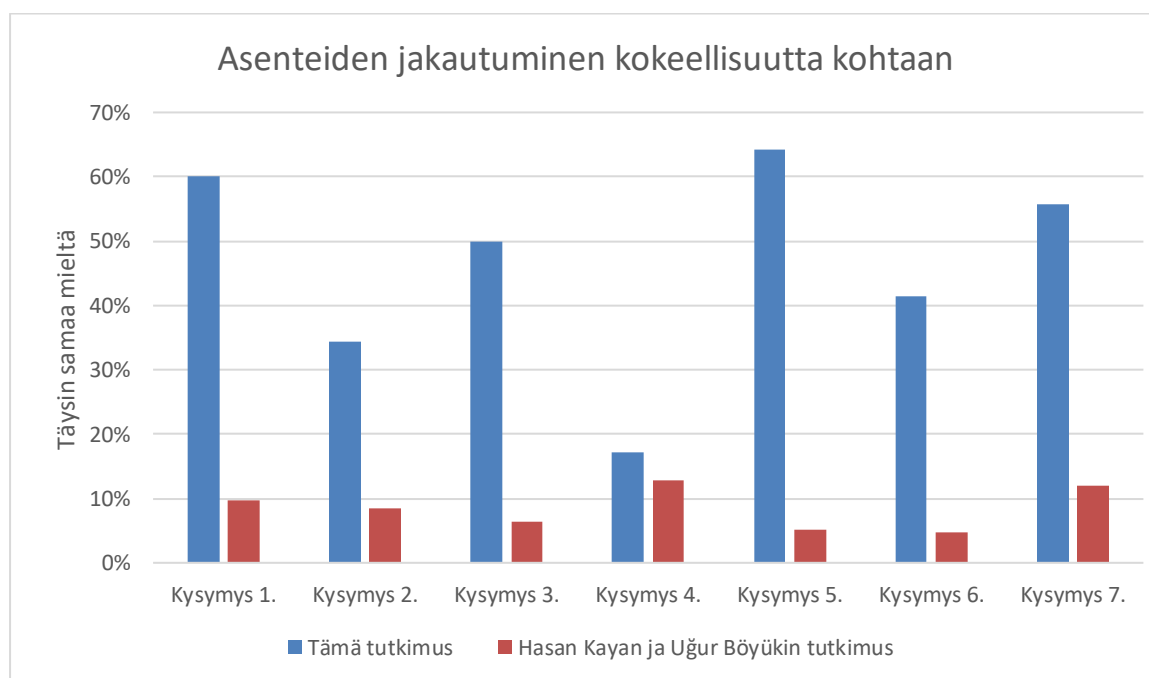
Taulukko 11. Vertailua asenteiden jakautumisesta fysiikkaa kohtaan.



Oppilaiden asenteiden jakautumista fysiikan kokeellisuutta kohtaan on vertailtu taulukossa 12. Taulukosta nähdään heti, että erot tutkimusten kyselyjen toisen osan vastauksien välillä ovat suuret. Selkeimmät erot näkyvät kysymyksissä 1, 3 ja 5. Näissä kysymyksissä väitetään, että kokeelliset työt ovat mielenkiintoisia, tai että ne ovat hyödyllisiä, koska niissä pääsee työskentelemään luokkakavereiden kanssa. Kysymyksissä väitetään myös, että oppilas haluaisi fysiikan tunnilla tehtävän paljon kokeellisia töitä. Prosentuaaliset erot kysymysten 1,3 ja 5 kohdalla näiden kahden tutkimusten välillä ovat noin 50-60 %. Syinä eroihin voi olla kyselyn ensimmäisenkin osion kohdalla todettu oppituntien määrällinen ero kyselyiden pohjalla. Syy eroihin saattaa olla myös opetusmetodien ja erilaisten kokeellisten tutkimusmenetelmien käytössä. Hasan Kayan ja Uğur Böyükin tutkimuksen pohjana olleiden fysiikan oppituntein

sisältöä ei ole kyseisessä tutkimuksessa selvitetty, joten on vaikeaa verrata, olisiko oppituntien sisällöissä laadullisia tai menetelmällisiä eroja. ”Räjähtävä fysiikan aloitus” -oppimiskokonaisuus esittelee mahdollisimman kattavasti fysiikan erilaisia kokeellisia tutkimusmenetelmiä, joita voidaan hyödyntää fysiikan opiskelussa ja opettamisessa. Kyselyn toisen osion pohjalta ja taulukosta 12. saatavien tulosten pohjalta voidaan todeta, että tämä oppimiskokonaisuus on toiminut oppilaiden asenteiden muuttajana fysiikan kokeellisuutta kohtaan. Olisi kiinnostavaa tehdä jatkotutkimusta siitä, kuinka suuret erot kokeellisten tutkimusten määrissä fysiikan oppitunneilla on eri opetusryhmien ja koulujen välillä, sekä tutkia, onko näillä määrillä odotetusti vaikutuksia asenteiden jakautumisessa fysiikkaa kohtaan.

*Taulukko 12. Vertailua asenteiden jakautumisesta fysiikan kokeellisuutta kohtaan.*



Tutkimuksia, joissa selvitetään oppilaiden asenteita fysiikkaa ja luonnontietä kohtaan on tehty lukuisia erilaisia. Vastaavanlaisia kyselyjä, kuin tässä tutkimuksessa käytettyä Hasan Kayan ja Uğur Böyükin (2011) kyselypohjaa, on käyttänyt hyödyksi myös muun muassa Pell & Jarvis (2001), Kan (2005), Bilgin (2006), Reid & Skryabina (2002), Ünal & Ergin (2006), Kind (2007), Nuhoglu (2008) ja Azizoğlu & Çetin (2009) tutkimuksissaan. Voidaan siis ajatella, että käytetty kyselypohja ja menetelmä ovat luotettavia, vertailukelpoisia ja päteviä. Koska Hasan Kayan ja Uğur Böyükin kyselypohja on täysin vastaava, voidaan tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia verrata luotettavasti kyseisen tutkimuksen tuloksiin. On kuitenkin kiinnitettävä huomiota, että tämän tutkimuksen aineisto koostui vain kahden yläkoulun yhteensä viidestä opetusryhmästä, joista kyselyihin vastasi yhteensä 70 oppilasta. Tuloksista olisi varmasti saanut

tarkempaa vertailuaineistoa, mikäli otanta olisi ollut laajempi. Tutkimukseni luotettavuutta voisi lisäksi parantaa tekemällä kysely vertailuryhmille, jotka eivät ottaneet osaa ”Tajunnan räjäyttävä fysiikan aloitus” -oppimiskokonaisuuteen. [12][13][14][15][16][17][18]

## 5.2 Yhteenveto ja johtopäätökset

Saatujen tulosten pohjalta voidaan todeta, että kokeellisuus ja innostettavuus ovat tärkeässä osassa, kun suunnitellaan ja toteutetaan fysiikan opetusta. Vastaavaa kokeellisuuteen ja innostavuuteen tähtäävää oppimiskokonaisuutta voi soveltaa hyvin myös muissa opetettavissa aineissa, kuten kemiassa ja biologiassa. Tämä tutkimuksen pohjaksi suunniteltu ja toteutettu ”Tajunnan räjäyttävä fysiikan aloitus” oppimiskokonaisuus toimii sellaisenaan valmiina pohjana, jota pystyy tarvittaessa käyttämään ja muokkaamaan erilaisten opetettavien aineiden oppimiskokonaisuuden suunnittelussa ja totutuksessa. On kuitenkin hyvä mainita, että ensisijaisesti se on suunniteltu juuri fysiikan tarpeita ajatellen. Tässä tutkielmassa oppimiskokonaisuuden sisältämät työt ja työhjeet suunniteltiin vastamaan yläkoulun tarpeita ja lähtökohtana oli löytää sellaiset kokeelliset työtavat ja työt, jotka antaisivat oppilaalle mahdollisimman laajan perspektiivin siitä, millaista fysiikka on oppiaineena. Toinen tärkeä päämäärä oli saada oppilaat innostumaan fysiikasta ja saada heidän asenteensa myönteisemmiksi fysiikkaa kohtaan. Oppilaita kysyttiin heidän kokemuksiaan ja kartoitettiin asenteita fysiikkaa kohtaan yhden fysiikan kaksoistunnin pohjalta. Jatkotutkimuksena olisi mielenkiintoista selvittää, kuinka paljon oppilaat oikeasti oppivat ja ymmärsivät fysiikasta oppimiskokonaisuuden jälkeen. Olisi myös mielenkiintoista tehdä samoille oppilaille myöhemmin sama kysely ja verrata onko tuloksissa tapahtunut muutoksia useamman oppitunnin jälkeen.

Tutkimuksen otoksen koko oli tässä tutkielmassa melko pieni ja tarkempaa vertailua olisi saatu, mikäli tutkimukseen olisi osallistunut myös oppimiskokonaisuuteen osallistumattomia opetusryhmiä. Kysely oli pituudeltaan mielestäni sopiva, oppilaat jaksoivat vastata jokaiseen kysymykseen ja vastausprosentti oli 100 % jokaisessa opetusryhmässä. Kysymysten määrä on siis sopiva ikäryhmään nähden ja kyselyn kysymyksen ovat sellaisia, että niitä pystyy hyödyntämään vapaasti myös tulevaisuudessa. Sanalliset ja perusteluja vaativat kysymykset jätettiin kokonaan pois, sillä yksiselitteisiä ja avoimia kysymyksiä on vaikea toteuttaa niin, että niistä saatavat vastaukset olisivat helposti hyödynnettävissä. Tässä tutkimuksessa suunniteltu ja toteutettu kysely on helposti muokattavissa myös eri opettavien aineiden käyttöön, esimerkiksi kemian oppitunneille ja kysely on toistettavissa myös tulevina vuosina.

## Lähteet

- [1] Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al. Havaitseminen ja mittaaminen  
<https://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/kokeel/havaits/>
- [2] Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus.  
[https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen\\_opetussuunnitelman\\_perusteet\\_2014.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf)
- [3] Hasan Kaya & Uğur Böyük 2011. Attitudes Towards Physics Lessons and Physical Experiments of the High School Students. Department of Science Education, Education Faculty, Erciyes University, Kayseri, Turkey  
<https://www.researchgate.net/publication/266031238>
- [4] Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al. Kokeellisuuden työtavat.  
<https://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/kokeel/>
- [5] Sahlberg, P. (toim.) 1990. Luonnontieteiden opetuksen työtapoja. Helsinki: Valtion painatuskeskus, Kouluhallitus, Finiste.
- [6] Osborne, R. & Freyberg, R. 1989. Learning in Science. Hong Kong: Heinemann.
- [7] Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al. Soveltaminen, ongelmanratkaisu ja simulointi  
<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/kokeel/soveltaminen/>
- [8] Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al. Luonnontieteellinen koe koulun työtapanana  
<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/kokeel/tutkimus/>
- [9] Kärnä, P., Houtsonen, L. & Tähkä, T. (toim.) 2012. Luonnontieteiden opetuksen kehittämishaasteita 2012. Koulutuksen seurantaraportti 2012:10. Tampere: Opetushallitus  
<https://www.oph.fi/fi/tilastot-ja-julkaisut/julkaisut/luonnontieteiden-opetuksen-kehittamishaasteita-2012>
- [10] Meisalo, V. & Lavonen, J. 1994. Fysiikka ja kemia opetussuunnitelmassa - teoriasta käytäntöön opetuksen uudistamiseksi. Helsinki
- [11] Salmela-Aro K. (toim.) 2018. Motivaatio ja oppiminen. PS-Kustannus.
- [12] Pell, T. & Jarvis, T. (2001). Developing Attitude to Science Scales for Use with Children of Ages From 5 to 11. International Journal of Science Education, 23 (8): 847-862.
- [13] Kan A., & Akbağ A, (2005). A study of developing an attitude scale towards chemistry. Mersin University Journal of Education, 1(2), 227-237.
- [14] Bilgin, Ğ., Özarslan, M., & Bahar, M., (2006). Comparison of the Attitude to Science Lesson and Success on the Nature of Matter of the Primary 8th grade Field Dependent and Independent Students' Cognitive Students. VII. National Science and Mathematics Education Congress, Ankara-Turkey.

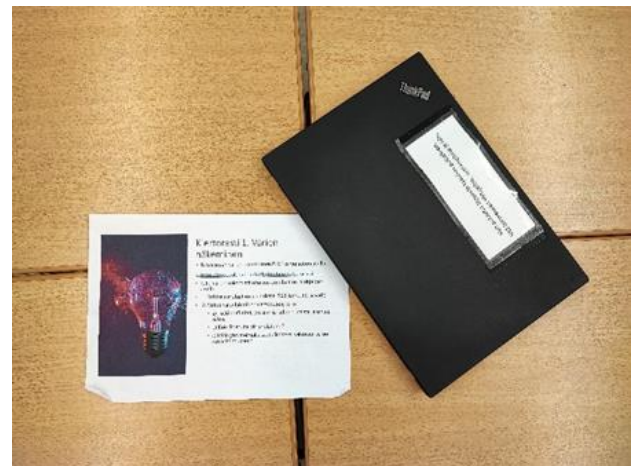
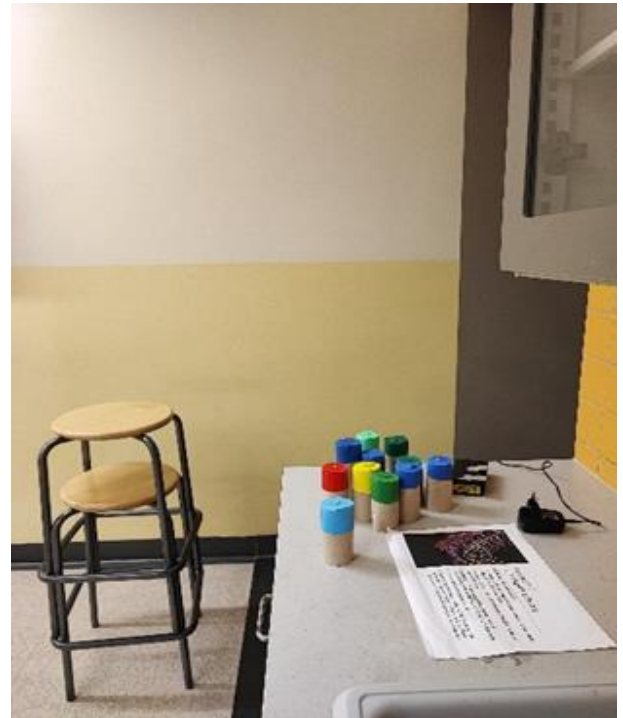
- [15] Reid, N. & Skryabina, E. A. (2002). Attitudes toward physics, *Research in Science and Technology Education*, 20 (1), 67-81.
- [16] Kind, P., James, K. & Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science measures. *International Journal of Science Education*, 29 (7): 871-893.
- [17] Nuhoglu, H. (2008). The development of an attitude scale for science and technology course. *Elementary Education Online*, 7(3), 627-639.
- [18] Azizoğlu N , Çetin G, (2009) Six And Seventh Grade Students' Learning Styles, Attitudes Towards Science And Motivations, *Kastamonu Education Journal*, 17, 171-182.

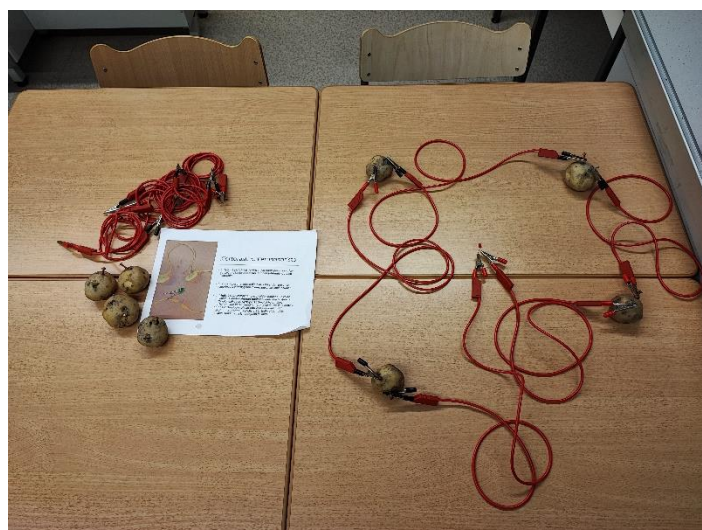
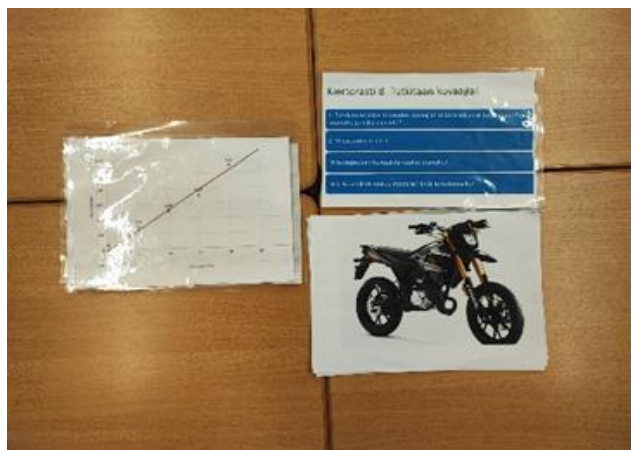
## **Liitteet**

**Liite 1. Tajunnanräjättävä fysiikan aloitus – kiertopisteiden toteutus**

**Liite 2. Tajunnanräjättävä fysiikan aloitus -oppitunnin materiaali**

## Liite 1. Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus – kiertopisteiden toteutus





## Liite 2. Tajunnanräjäyttävä fysiikan aloitus -oppitunnin materiaali



---

Mitä  
fysiikka  
on?

---

- <https://padlet.com/rebeccakako/5wvio2pr5ygggha59>
- Kirjoita padlettiin, mitä sinulle tulee mieleen sanasta fysiikka?



## Kiertorasti 1. Värien näkeminen

- Tutustutaan värien näkemiseen PHET-simulaation avulla.
- <https://phet.colorado.edu/fi/simulations/color-vision>
- Tutki värien näkemistä oheisen simulaation ja ohjeiden avulla.
- 1. Valitse simulaation alalaidasta RGB-lamput (päävärit).
- 2. Säädä valonlähteiden (lamppujen) valoa.
  - a) Tutki mitä näet, jos silmiisi tulee punaista ja sinistä valoa.
  - b) Kokeile muita väriyhdistelmiä.
  - c) Millä yhdistelmällä saat aikaiseksi valkoisen valon näköaistimuksen?



## Kiertorasti 2. Turvavyö autossa

- Katso video: <https://www.youtube.com/watch?v=aFflHaERpRE>
- "Matkustajana" autossa on 100 g:n magneettipunnus. Miten käy matkustajalle vaunun pysähtyessä yhtäkkiä esteeseen, kun
  - a) magneetti on ylöspäin eli turvavyö on auki?
  - b) magneetti on alaspäin eli turvavyö on kiinni?
- Laita vielä vaunu pöydälle ja siihen matkustaja ilman turvavyötä. Mitä tapahtuu paikallaan olevalle autolle ja matkustajalle, kun toinen auto törmää siihen?

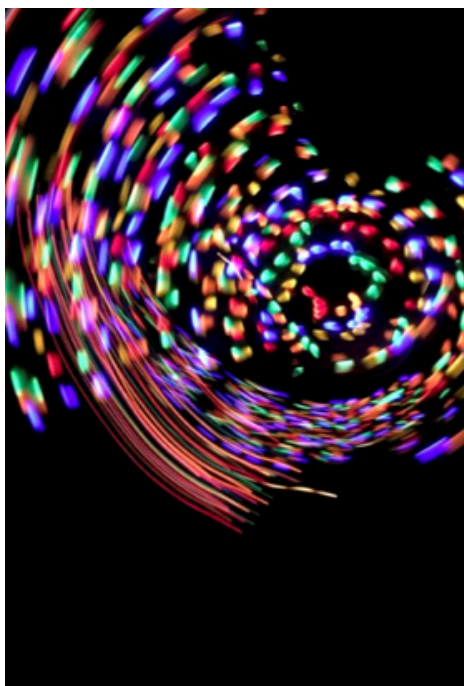


## Kiertorasti 3. Arkhimedeen sormus

- Arkhimedes on kadottanut sukunsa kalleuden, aidon kultasormuksensa. Arkhimedes lupasi löytöpalkkion sille, joka löytäisi sormuksen. Eräs kyläläinen löysi kauniin sormuksen kylän puron lähettäviltä ja mietti, mahtaisiko se olla kadoksissa oleva sormus. Auta kyläläistä selvittämään, onko sormus oikeata kultaa!
- 1. Punnitaan sormus vaa'an avulla ilmassa. Kirjataan tulos \_\_\_\_\_ g.
- 2. Täytetään mittalasi vedellä merkkiin asti ja luetaan mittalasin taulukosta lukema. \_\_\_\_\_ ml.
- 3. Laitetaan sormus mittalasiin. Luetaan mittalasin lukema. \_\_\_\_\_ ml.
- 4. Verrataan vedellä täytetyn mittalasin lukemaa ennen sormuksen lisäämistä ja sormuksen lisäämisen jälkeen.
- 5. Lasketaan tilavuuksien erotus:  
\_\_\_\_\_ ml (mittalasi ennen sormusta) - \_\_\_\_\_ ml (sormuksen kanssa) = \_\_\_\_\_ ml.
- 5. Määritetyn tilavuuden muutoksen ja massan avulla lasketaan sormuksen tiheys. Käykää näyttämässä tulokset opettajalle, hän auttaa tiheyden määrittämisessä.
- 6. Päätellään sormuksen materiaali opettajan antaman tiheyden avulla.

Onko sormus kultaa?





## Kiertorasti 4. Paljettispektroskooppi

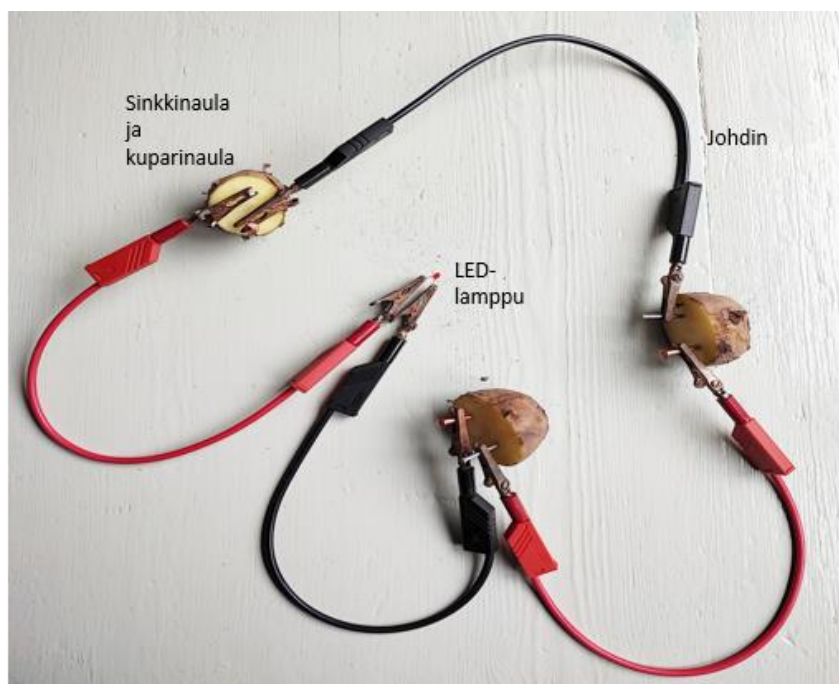
- 1. Leikkaa ilmapallo halki.
- 2. Aseta puolikas ilmapallo kartonkirullan toisen pään yli ja kiinnitä kuminauhalla.
- 3. Liimaa paljetti ilmapallokalkvoon pienellä määrällä kontaktiliimaa.
- 4. Osoita lasersäde paljettiin ja kohdista siitä heijastunut piste tasaiselle seinälle tai valkokankaalle.
- 5. Puhu tai laula kartonkirullaan.
- Kalvo alkaa värähdellä, ja heijastunut piste piirtää kauniita kuvioita seinälle. Kokeile laulaa putkeen. Huomaat eri vokaalien tuottavan erilaisia kuvioita!





## Kiertorasti 5. Perunaparisto

- 1. Työnnä yksi sinkki- ja yksi kuparinaula perunaan, siten etteivät ne kosketa toisiaan. Kiinnitä johtimet naulojen kantoihin.
- 2. Yhdistä perunat johtimilla niin, että yhden perunan kuparinaula yhdistyy aina toisen perunan sinkkinaulaan.
- 3. Yhdistä reunimmaisten perunoiden naulat LED-valon jalkoihin. Kiinnitä johtimet naulojen kantoihin ja yhdistä LED-valon jalkoihin. Syttyykö LED-valo? Valo näkyy parhaiten, kun katsot lediä lampun päästä. Jos valo ei pala, vaihda LED-valoon tulevat johtimet keskenään (eri jalkoihin). Kuparinaula yhdistetään ledin pidempään jalkaan, sinkkinaula lyhyempään jalkaan.



## Kiertorasti 6. Kananmuna pullossa



- Kokeilkaa ensin saako kananmunan työnnettyä kokonaisena pulloon.
- 1. Öljyä pullon suu ja kananmuna.
- 2. Aseta kananmunan suipompi pää pullon suulle.
- 3. Vie pullo kuumaan veteen.
- 4. Kun uskot että ilma pullossa on kuumentunut, varmista että kananmuna tukkii suuaukon tiiviisti ja nosta pullo pois vedestä.
- 5. Anna jäähtyä hetki.
- 6. Siirrä pullo kylmään veteen ja jatka tarkkailua!
- 7. Onnistuitko imaisemaan kananmunan pulloon?





## Kiertorasti 7. Pilvi pullossa

- 1. Kaada vähän vettä muovipulloon, niin että pohja peittyy.
- Jätä pullo vielä auki.
- 2. Sytytä tulitikku ja puhalla se sammuksiin niin, että se savuaa.
- 3. Laita savuava tikku pullon suulle niin, että savu kulkeutuu sisään pulloon. Laita pullon korkki varovasti kiinni, mutta älä purista pulloa, jotta savu ei karkaa.
- 4. Purista pulloa kovaa muutaman kerran.
- 5. Purista sitten hieman pitempään, ja päästä korkki nopeasti auki.
- 6. Saitko tuprautettua pilvesi ilmaan?



1.



2.



3.



4.

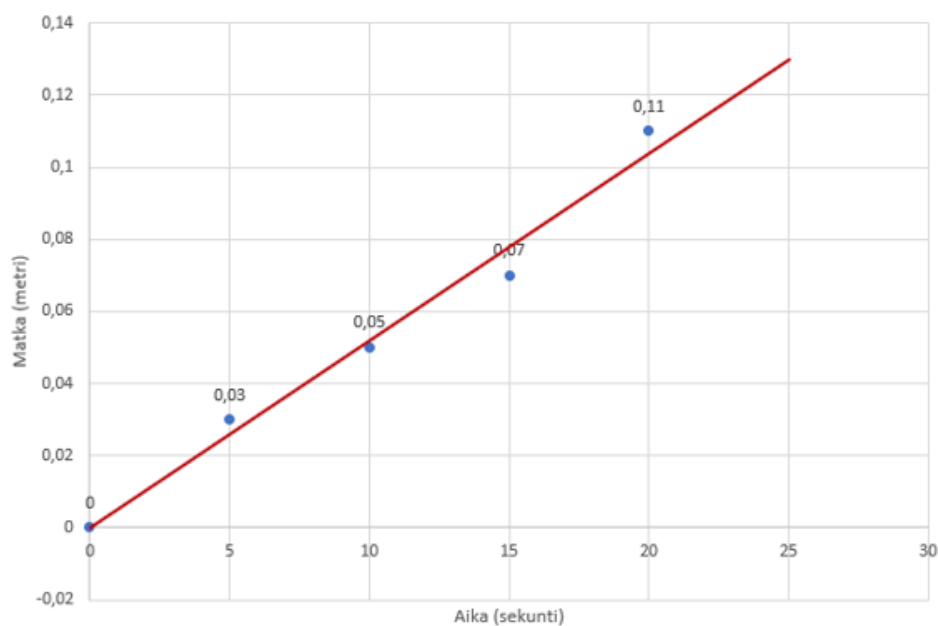
## Kiertorasti 8. Tutkitaan kuvaajia!

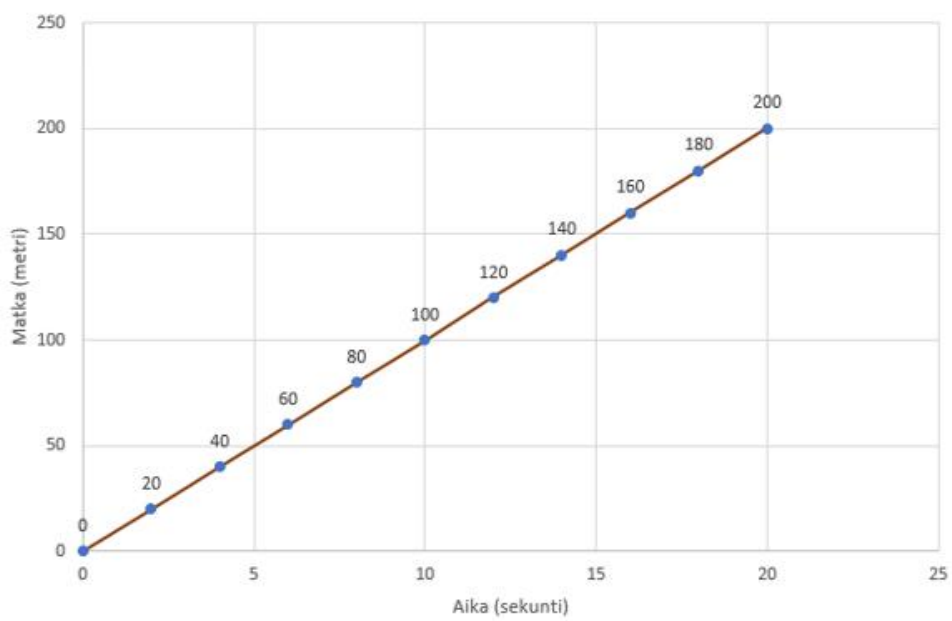
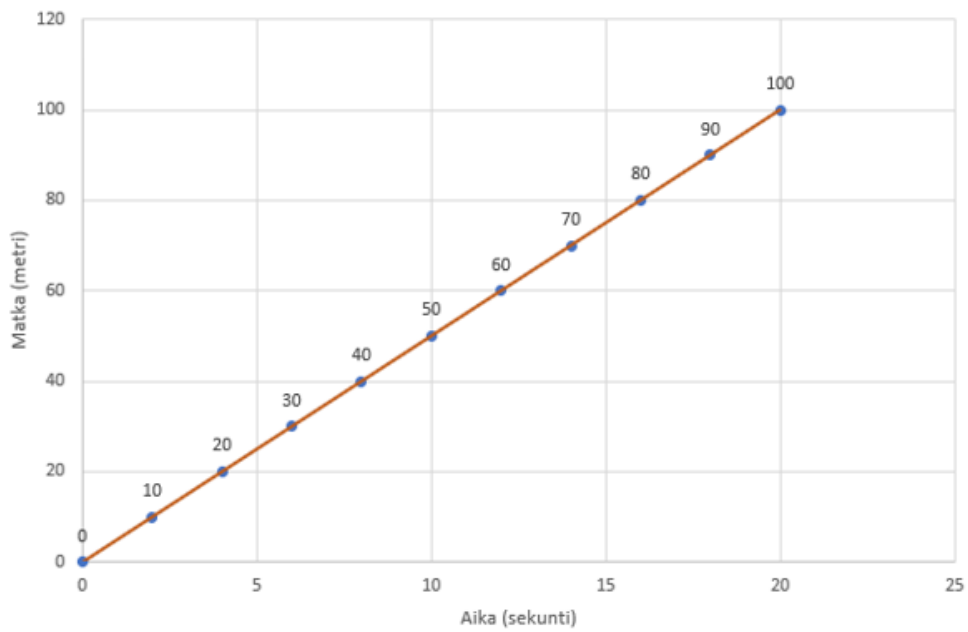
1. Tutkikaa erilaisia nopeuden kuvaajia! Mikä niistä voisi kuvata suurinta nopeutta ja mikä pienintä?

2. Yhdistä oikeat parit.

Mikä nopeuden kuvaajista kuuluu etanalle?

Mikä kuvaajista kuuluu mopolle? Entä lentokoneelle?









## Palautekysely!

---

- Linkki Google Forms- kyselyyn, johon toivon oppilaiden vastaavan oppitunnin päätyttyä.

<https://forms.gle/sibdNJkNGcVmfNBk8>

---

