

Oppimispelit yläkoulun fysiikassa ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä

Pyry Keränen

Pro gradu -tutkielma

Fysiikan opettajan tutkinto

Fysiikan ja tähtitieteen laitos

Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta

Turun yliopisto

Marraskuu 2024

Turun Yliopiston laatujaarjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO

Fysiikan laitos

Keränen Pyry

Oppimispelit yläkoulun fysiikassa ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä

Pro Gradu, 43 s., 1 liite.

Fysiikka

Marraskuu 2024

Oppimispelit ovat 2000-luvun uusi tapa opettaa oppilaille uusia asioita. Erityisesti oppimispelit toimivat hyvin oppiaineissa, joissa toistoa tehtävistä tarvitaan paljon. Fysiikka on yksi näistä oppiaineista.

Fysiikassa ongelmanratkaisu on keskeinen osa oppiaineen hallintaa. Hyvät ongelmanratkaisutaidot kehittyvät tekemällä paljon ongelmanratkaisutaitoja vaativia tehtäviä. Oppimispelillä voidaan oppilaalle saada paljon toistoja ja erilaisia tilanteita oppilaan mielenkiintoa ylläpitäen, jos oppimispelit ovat hyvin tehtyjä.

Hyvin tehdyt oppimispelit fysiikan ongelmanratkaisun kannalta sisältävät mielenkiintoisen oppimisympäristön oppilaalle, mielenkiintoa ylläpitäviä tehtäviä sekä otetaan huomioon oppilaiden mahdolliset virhekäsitykset oppimispeliä luodessa. Hyvä oppimispeli onkin sellainen, jossa eteneminen ei ole aivan liian helppoa, mutta toisaalta ei myöskään liian vaikeaa. Vaikeustason asettaminen sopivaksi onkin tärkeä osa pelin tekemistä. Fysiikan opetuksessa on otettava myös huomioon aineen kumulatiivisuus, jolloin esimerkiksi tavoiteoppiminen toimii hyvänä pohjana oppimispelille.

Oppimispelin tekeminen on todella työlästä, joten tämän työn johtopäätöksenä oppimispelien tekeminen kannattaisi jättää niihin erikoistuneille ihmisille tai yrityksille, jotta opettajan aika ei liiaksi menisi pelin tekemiseen. Tällöin oppimispelien lopputulos on parempi kuin yksittäisen opettajan tekemänä, kun aiheeseen keskittyneet ihmiset voivat rauhassa viimeistellä pelin tarkoitusta vaativaksi. Hyvin tehdyt oppimispelit ovat opettajalle hyvä keino eriyttää opetustaan oppilaiden taitotason mukaan.

Avainsanat: Oppimispelit, ongelmanratkaisu, yläkouluopetus

Sisällys

Johdanto	1
1. Oppimispelit ja pelillisuus	2
1.1 Oppimispelit yleisesti.....	2
1.1.1 Oppimispelien tyypit	3
1.1.2 Oppimispelien ominaisuudet	4
1.1.3 Oppimispelien käyttö opetuksessa.....	6
1.2 Oppimispelit luonnontieteissä.....	7
1.2 Pelillisuus.....	9
2. Pelillisyyden ja oppimispelien hyvät ja huonot puolet	11
2.1 Hyvät puolet.....	11
2.2 Huonot puolet.....	13
3. Ongelmanratkaisu	15
3.1 Ongelmanratkaisu yleisesti	15
3.1.1 Ongelmanratkaisu fysiikassa.....	17
3.2 Ongelmanratkaisutaitojen kehittäminen	18
3.2.1 Tavoiteoppiminen	19
3.2.2 Bloomin taksonomia	21
4. Sähköfysiikan virhekäsityksiä ongelmanratkaisun näkökulmasta	22
4.1 Virtapiiri.....	23
4.2 Virta	24
5. Oppimispelit ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä	24
5.1 Oppimispelin tarkoitus.....	25
5.2 Oppimispelin rakenne	26
5.3 Oppimispelin tekeminen	27
6. Esimerkkipeli sähköfysiikkaan liittyen.....	29
7. Johtopäätökset.....	40
Viitteet	42
Liitteet	
A: Pelasta panda -pelin osat	

Johdanto

Oppimispelit ja pelillisuus ovat suurella volyymilla tulleet viime vuosien aikana osaksi opetusta niin Suomessa kuin muualla maailmassa. Oppimisasipelejä löytyy monia erilaisia, ja niitä käytetään niin peruskoulussa kuin korkeakoulussakin. Oppimisasipelejä voidaan, oppimisasipelein tyypin mukaan, käyttää erilaisten taitojen opetteluun. Tässä työssä oppimisasipelejä sekä osittain myös pelillisyyttä tarkastellaan yläkouluikäisten oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen kehittämisen näkökulmasta. Ongelmanratkaisutaidot ovat oleellinen osa luonnontieteiden ja näin myös fysiikan osaamistaitoja. Hyvät ongelmanratkaisutaidot ovat työelämässä, mutta myös arkielämässä, tärkeä osa työskentelytaitoja. [1]

Hyvin tehdyt oppimispelit voivat olla osa hyvää linjakasta opetusta. Linjakkaassa opetuksessa opettaja selkeästi määrittelee osaamistarpeet ja muodostaa näistä osaamistavoitteet. Opettaja määrittelee osaamisen kriteerit sekä arviointimenetelmät kriteereille. Opiskeluilmapiiri tukee oppimista ja käytetyt opetusmenetelmät ja -aktiviteetit tukevat edellä mainittuja asioita. Oppimispelit voidaan hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella tuoda mukaan linjakkaaseen opetukseen. [2]

Tämän työn varsinainen tarkoitus ja tavoite on määrittää minkälainen tulisi olla sellaisen hyvin suunnitellun oppimisasipelein toteutus ongelmanratkaisutaitojen kehittämisen näkökulmasta yläkouluikäisillä oppilailta. Lisäksi tässä työssä tehdään esimerkkipelein näiden luotujen kriteerien pohjalta. Esimerkkipelein tehdään yläkoulun sähköfysiikan näkökulmasta, keskittyen erityisesti virtapiireihin ja virtaan.

Tässä työssä tavoitteena on antaa opetustyöhön erilaisia vaihtoehtoja pelillisyyden ja oppimisasipelein muodossa ongelmanratkaisutaitojen kehittämiseen. Pelien tekeminen opetukseen on aikaa vievää ja vaativaa työtä, joten tässä työssä esitellään valmis pohja, jolle voi rakentaa suunnitelman itse tehdyille peleille. Lisäksi työssä arvioidaan pelien tekemisen mielekkyyttä.

1. Oppimispelit ja pelillisuus

Oppimispelit ovat erilaisia pelejä, jotka voivat perustua lautapeleihin, konsolipeleihin tai vaikkapa pakohuonepeleihin. Oppimispelin tarkoituksena on kehittää kohteen taitoja jostakin opeteltavasta asiasta pelin muodossa. Oppimisleillä voidaan opetella esimerkiksi opeteltavan aineen ydinsisältöä, ongelmanratkaisutaitoja tai jotakin muuta aiheeseen liittyvää oppisisältöä.

Pelillisyydellä tarkoitetaan opetuksen muuttamista pelilliseen suuntaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että opetukseen tai opetuksen arviointiin otetaan mukaan erilaisista peleistä tuttuja elementtejä. Nämä elementit voivat liittyä esimerkiksi tasohyppelyyn, pisteiden laskuun tai tehtävien tekemiseen. Tasohyppely voi näkyä opetuksen pelillisyydessä esimerkiksi niin, että on erilaisia tehtäväpaketteja, joita tekemällä pääsee ”seuraavalle tasolle”. Tehtävien vaikeus vaihtelee, kun mennään ”tasoja” ylöspäin. Opetuksen arviointiin tämä voidaan ottaa mukaan esimerkiksi niin, että tason 1, kun suorittaa saa arvosanan 5, tason 2 suorituksella saa arvosanan 6, tason 3 suorituksella saa arvosanan 7 ja niin edelleen.

Oppimispelien ja pelillisyyden välinen yhteys on välillä epäselvä. Käytännössä jokainen oppimispeli sisältää pelillisyyttä, mutta pelillisuus ei tarkoita, että se sisältää oppimispelin. Opetus voi sisältää pelillisyyttä ilman oppimispeliäkin. Pelillisyyden määritelmä toteutuu, kun opetus sisältää peleissä esiintyviä elementtejä. Oppimispeli taas sisältää aina pelillisyyttä, koska oppimispelin määritelmään kuuluu, että se sisältää oppimista ja perustuu, joko konsoli- tietokone- tai lautapeleihin.

1.1 Oppimispelit yleisesti

Oppimispelien tarkoituksena on olla apuna opetuksessa ja luoda motivaatiota oppilaalle opiskella opeteltavaa asiaa. Oppimislejä on kehitetty monia erilaisia. Oppimispelin tyyppi riippuu siitä, mikä oppimispelin tarkoitus. Oppimispelit voidaan jakaa eri kategorioihin sen mukaan, millaisesta pelityypistä on kyse. Oppimispelit voidaan kategorian perusteella jakaa toimintaan, pulmien ratkaisuun, strategointiin, simulaatioon,

seikkailuun, roolipeleihin tai rakentamiseen. Näistä käytetyimpiä oppimisasipeleissä ovat pulmanratkaisu-, strategia-, rooli- ja seikkailupelit. [1]

1.1.1 Oppimisasipeleiden tyypit

Pulmaratkaisupelissä on tarkoituksena selvittää jonkinlainen pulma käyttäen apuna loogista ajattelua. Pulmanratkaisupelit voivat yleisesti oppimisasipeleiden tavoin olla joko tietokoneella tai jotenkin muuten tehtyjä. Pulmanratkaisupelin ja ongelmanratkaisutaitojen osaamisen tasossa on nähty korrelaatiota tutkimuksissa. Mitä paremmin oppilas pärjää erilaisissa pulmanratkaisupelissä, sitä paremmat ongelmanratkaisutaidot oppilaalla on. Pulmanratkaisupeliin käytettävä aika, tarkkuus, ratkaistujen pulmien määrä ja ratkaistujen pulmien taso näkyi myös oppilaiden ongelmanratkaisun ajattelun tasossa. Sukupuolella tai arvosanalla ei ollut merkittävää vaikutusta oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen tasoon. [1,3]

Strategiapelissä on tarkoituksena käyttää erilaisia sovelluksia pelin sääntöjen sallimissa rajoissa. Reaaliaikainen strategiapeli keskittyy lähinnä yksinkertaisiin sotilaallisiin simulaatioihin. Strategiapelissä peli jatkuu keskeytyksettä. Pelaajilla ei ole vuoroja ollenkaan, vaan jokainen pelaa omaa tahtiaan. Strategiapeli vaatii nopeaa päätöksentekoa ja reagointia ympäristöön ja sen muutoksiin. [1,4]

Roolipeleissä on tarkoitus pelata yhdellä tai useammalla hahmolla virtuaalisessa ympäristössä. Roolipeliä voidaan käyttää myös oikeassa ympäristössä. Roolipelissä on tarkoitus simuloida oikeaa tilannetta teatterinomaisen esityksen avulla, joko virtuaali- tai reaaliympäristössä. Roolipeliä voidaan käyttää esimerkiksi lääketieteen opinnoissa simuloimaan lääkärin ja potilaan tai omaisen kohtaamista. Roolipeliä voidaan käyttää myös esimerkiksi potilaan diagnoosin tunnistamisessa. Roolipelien avulla voidaan harjoitella tosielämän tilanteita, jolloin suoriutuminen todellisessa tilanteessa on parempaa. [1,5]

Simulaatiopelissä on tarkoituksena harjoitella realistisessa ympäristössä. Simulaatiot voivat kuitenkin olla tehdyt sekä oikeaan ympäristöön tai virtuaaliseen ympäristöön. Simulaation avulla on tarkoitus luoda oppilaalle oikean maailman kaltainen tilanne opeteltavasta ilmiöstä. Esimerkiksi fysiikan sähköopissa voidaan luoda virtapiireistä tehtävä simulaatio, jossa voidaan luoda erilaisia virtapiirejä ilman riskiä laitteiden rikki menemisestä tai pelkoa loukkaantumisesta sähkölaitteiden väärinkäytön takia. Lisäksi

voidaan esimerkiksi tarkastella teorioiden paikkaansa pitävyyttä ilman riskiä vääristä tuloksista, jos simulaatiota on osattu käyttää. [1]

Seikkailupelien on tarkoitus olla tutkivia ja erilaisia ongelmia selvittäviä. Seikkailupelit ovatkin yksi ensimmäisistä tietokonepelityylilajeista. Seikkailupelejä käytetään yhtenä ongelmanratkaisun ympäristönä. Seikkailupeleissä pelaaja yleensä asetetaan tilanteeseen tai ympäristöön, jossa pelissä pääsee etenemään ratkaisemalla erilaisia pulmia. Seikkailupelissä kiinnostusta peliin luodaan erilaisten juonien avulla. Esimerkiksi tarinan kerronta tai juoniaukot luovat mielenkiintoa seikkailupeliä kohtaan. Näiden tarkoituksena on saada pelaaja innostumaan tulevista tehtävistä ja jatkaa pelaamista. Seikkailupeli ei välttämättä tarjoa suoraan ohjetta siitä, mitä pelissä pitää tehdä, vaan pelaajan on itse selvitettävä se peliympäristöä tarkkailemalla ja selvitettävä ratkaisu ongelmaan. Pelaaja pääsee etenemään pelissä, kun tehtävä on ratkaistu. Seikkailupelejä käytetään ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä. [1,6]

Toiminnallisessa oppimispelissä on tarkoituksena tehdä nopeita liikkeitä ja reaktioita pelin sisällä. Rakentamiseen perustuvissa oppimisleissä on tarkoituksena käyttää hyväksi avointa peli ympäristöä ja siellä tutkia käyttää ja hallita erilaisia pelin antamia resursseja. Nämä kaksi edellä mainittua pelityyppiä eivät ole paljonkaan käytössä. [1]

1.1.2 Oppimispelien ominaisuudet

Kaikkia edellä mainittujen oppimispelien kuuluisi sisältää neljä pääkohtaa. Nämä neljä pääkohtaa ovat haaste, uteliaisuus, hallinta ja mielikuvitus. Kun nämä neljä kohtaa löytyvät pelistä voidaan sanoa, että peli on hyvä oppimispeli, joka innostaa oppilaista hankkimaan tietoa opeteltavasta asiasta. [7]

Oppimispelistä pitää löytyä haastetta oppilaalle. Haasteen pitää olla oppilaan kannalta oleellisia ja liittyä jotenkin aiheeseen tai ainakin oppiaineeseen, jota oppilas kyseisellä hetkellä opiskelee. Epävarma lopputulos pelistä tekee oppilaalle pelistä mielenkiintoisen. Kun peliin lisätään vielä erilaisia vaikeustasoja, piilotettua tietoa ja satunnaisuutta, lisää se sopivasti haastetta oppilaalle. Palautteen pelistä kuuluu olla toistuvaa, yksiselitteistä ja kannustavaa. Lisäksi oppimispelin pitäisi lisätä oppilaan osaamisen tunnetta. Lisäksi etenemisen kuuluu olla selkeää. Oppilaiden pitää pystyä ymmärtämään, miten oppimispelissä pääsee etenemään tai miten hyvin hänellä peli menee. Esimerkiksi jokin

etenemispalkin eteneminen tai pelin antama kommentti tehtävän jälkeen luo selkeää struktuuria pelille sen suhteen, miten peli on edennyt. [7,8]

Oppimispelin mielekkyyttä lisää se, että peli sisältää erilaisia ärsykejä, joko aistillisella tasolla tai kognitiivisella tasolla. Tämä tarkoittaa sitä, että peli tuottaa erilaisten kuvien ja äänien avulla oppilaalle ärsykejä, jotka luovat kiinnostusta peliä kohtaan. Erityisesti tietokoneella pelattavat oppimispelit voivat lisätä aistillista mielekkyyttä peliin. Erilaiset valot, äänet ja yllättävät tapahtumat pelissä tuovat aistillisia ärsykejä. Esimerkiksi jokin onnistumisen tai epäonnistumisen hetkellä tuleva ääni voi luoda oppilaalle aistillista ärsykettä. [7]

Kun oppija on yllätynyt erilaista muutoksista ja epätäydellisyyksistä pelissä, herättää se kognitiivista kiinnostusta. Kognitiivisella kiinnostuksella tarkoitetaan sitä, että on kiinnostunut löytämään uutta tietoa asiasta. Kognitiivista kiinnostusta voivat aiheuttaa esimerkiksi tilanteet, jotka ovat mielenkiintoisia, mutta sellaisia joihin oppilaalla ei ole suoraa vastausta miksi näin tapahtuu. Esimerkiksi, jos peli liittyy mekaniikkaan, voidaan luoda peli, jonka tarkoituksena on saada tehtyä raketti, jonka tehtävänä voisi olla esimerkiksi päätyä maata kiertävälle radalle, Kuuhun tai Marsiin (esimerkiksi puhelimelle, tabletille tai tietokoneelle ladattava Spaceflight Simulator voisi sopia tähän valmiina pelinä). Tässä kognitiivista kiinnostusta voisi aiheuttaa se, miten oikeasti raketti saadaan haluttuun kohteeseen ja soveltaa löydettyä tietoa tähän peliin. [7]

Kun oppilas itse hallitsee pelin etenemistä ja kokemusta pelistä, lisää se mielenkiintoa peliä kohtaan. Epävarmuus lopputulosta kohtaan, itse tehdyt valinnat ja mahdollisuus kontrolloida ja ohjata pelin päähahmoa lisäävät oppilaan mielenkiintoa oppimispeliä kohtaan. Kun oppilas itse pääsee kohtaamaan tekonsa seuraukset pelissä, lisää se oppilaan tunnetta henkilökohtaisesta kontrollista pelin etenemiseen. Pelin suunnittelussa olisi myös hyvä, ottaa huomioon, että oppilaiden osaamistasot voivat olla todella erilaiset. Osa oppilaista osaa enemmän kuin toisen, joten myös oppimispelissä olisi hyvä olla mahdollisuus valita eri tasoja sen mukaan, mikä on oppilaan osaamistaso. Tällöin oppilas voi nostaa tai laskea tasoa oman tarpeensa mukaan. [7,8]

Mielikuvitus on tärkeä osa oppimispelissä. Mielikuvituksella tarkoitetaan tässä yhteydessä sekä oppilaan tunteita sekä ajatteluprosessia. Mielikuvitusta on hyvä olla pelissä mukana, kun hän pelaa peliä, koska silloin se täyttää oppilaan emotionaalista tarvetta. Emotionaalisella tarpeella tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että oppilas saavuttaa pelissä tunteita, jotka tarjoavat tyydytystä oppilaan henkisille tarpeille. Peli voi

esimerkiksi tuottaa onnistumisen tunteita. Lopuksi pelillä on tärkeää olla yhteys aiheeseen, jota oppitunneilla on käyty läpi. [7]

1.1.3 Oppimispelien käyttö opetuksessa

Oppimispelejä voidaan käyttää opetuksessa siinä vaiheessa, kun on opeteltu jotain uutta asiaa ja tätä uutta asiaa halutaan opetella lisää tai syventää oppilaan osaamista opetellusta asiasta. Esimerkiksi, jos fysiikan oppitunnilla on opeteltu virtapiiriin liittyviä piirrosmerkintöjä, voi tehdä muistipelin, jossa pitää etsiä pari, jossa toisessa on piirrosmerkintä ja toisessa on sanallinen selitys piirrosmerkille. Tällöin oppilas kertaa oppimaansa uutta asiaa oppimispelin avulla. [8]

Toinen mahdollisuus oppimispelien käyttämiselle on se, että niitä käytetään uuden asian opetteluun. Tässä tapauksessa oppilaalle ei opeteta uutta asiaa, vaan oppilas joutuu itse päättelämään ja kokeilemaan, jotta pääsee pelin läpi. Tämän myötä oppilas oppii uuden asian pelin myötä. Sähköopin opettelussa tämä voisi näkyä esimerkiksi niin, että oppilaalla on jonkinlainen tietokonesimulaatio erilaisista sähkökomponenteista ja on näihin liittyviä soveltavia tehtäviä. Tehtävä voi esimerkiksi olla sellainen, että oppilaan tehtävänä on saada sytytettyä hehkulamppu. Jos oppilas saa sytytettyä hehkulampun, hän oppii, että lamppu syttyy vain, jos virtapiiri on yhtenäinen ja sisältää pariston. [8]

Kuten kaikissa oppimisaktiviteeteissä, oppimispeliä tehtäessä tärkeä ominaisuus, joka siinä pitäisi olla, on se, että pelin pelaamisen aikana oppilas pystyisi eristämään itsensä muista ulkoisista ja sisäisistä ärsykkeistä, jotka voivat häiritä oppilasta oppimispelin aikana. Ulkoisia ärsykeitä voivat olla esimerkiksi toiset oppilaat tai jokin kiinnostava asia, esimerkiksi älypuhelin. Sisäisiä ärsykeitä voivat esimerkiksi nälkä, jano, kirkaat valot luokassa, tai toisella tunnilla tuleva koe. Tämä kannattaa ottaa huomioon, kun suunnittelee oppimispeliä. Esimerkiksi päivän päätteeksi tehtävä oppimispeli ei ole kaikista paras hetki pelata sitä, koska oppilas voi olla väsynyt ja nälkäinen ja voi miettiä jo mitä aikoo tehdä kotona. [8]

1.2 Oppimispelit luonnontieteissä

Luonnontieteiden luonne on teorian luominen kokeiden ja havaintojen kautta. Erilaisten kokeiden, demonstraatioiden ja tietokonesimulaatioiden avulla voidaan havainnollistaa jotakin ilmiötä. Esimerkiksi sähköistä varausta voidaan havainnollistaa hieromalla ilmapalloa hiuksiin, jonka jälkeen ilmapallo pysyy seinässä sähköisen varauksen avulla. Näillä erilaisilla havainnollistamisilla pyritään antamaan eri-ikäisille oppilaalle konkreettinen esimerkki siitä, missä ilmiö esiintyy ja miten se käyttäytyy. Demonstraatioita ja simulaatioita voidaan tehdä niin mikrotasolta makrotasolle, alkeishiukkasista äärettömään avaruuteen. Simulaatiota pidetäänkin yhtenä oppimispelin muotona. Simulaatiota pidetään oppimispelin muotona, koska se sisältää samanlaisia pelillisiä elementtejä, kuten mahdollisuuden erilaisiin kokeiluihin ja testeihin, joita tavallisessa laboratoriossa kouluolosuhteissa ei ole sallittua kokeilla. [9]

Sama periaate kuin erilaisissa kokeissa, demonstraatioissa kuin simulaatioissa, pätee myös muissa luonnontieteiden oppimispelissä. Oppimispelien idea on tuottaa oppilaille havainnollistava tilanne opeteltavasta asiasta. Tämän on tarkoitus motivoida oppilasta opiskelemaan luonnontieteitä. Luonnontieteiden oppimispelissä tulee hyvin tehdyssä oppimispelissä esille myös luonnontieteiden luonne tutkivana tieteenalana. Hyvin tehdyssä luonnontieteen pelissä oppilas pääsee tekemään havaintoja, jonka pohjalta hän sitten pystyy muodostamaan oikean luonnontieteellisen teorian, jonka avulla hän sitten pystyy etenemään pelissä. [9]

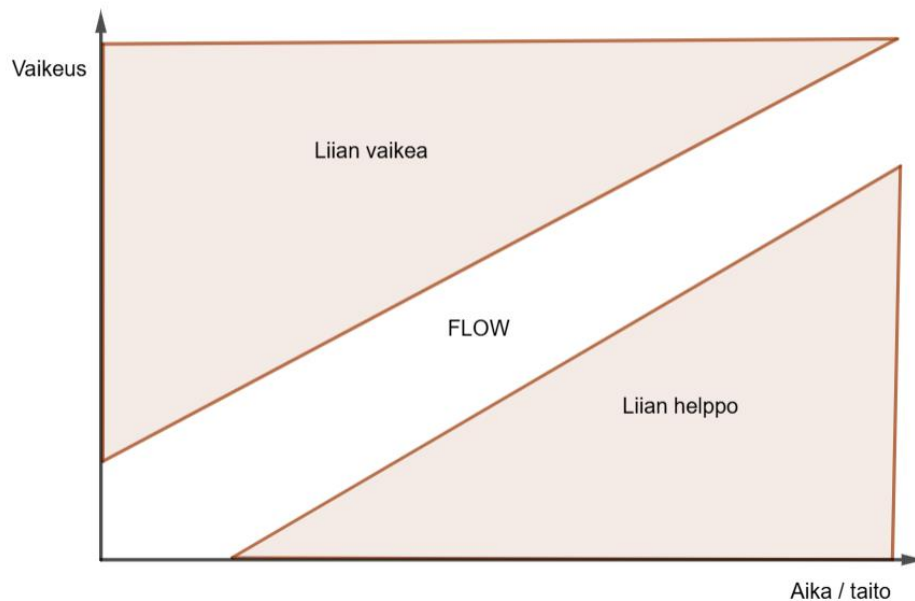
Luonnontieteissä teoriaa ja virhekäsityksien korjaamista voidaan ratkaista esimerkiksi roolipelien avulla. Esimerkiksi fysiikan sähköopissa osalla oppilaista on virhekäsitys, että sähkö, jota käytetään, kuluu loppuun, kun sitä käytetään laitteissa. Tämä voidaan sellaisen roolipelin avulla, jossa luodaan iso virtapiiri luokan pöytien avulla ja luodaan esimerkiksi pahvista paristo ja lamppu. Lisäksi tarvitaan palloja, jotka kuvaavat elektroneja. Oppilaat liikuttavat näitä elektroneita, jolloin oppilaat luovat tilanteen, joka kuvaa virtapiirin toimintaa. Opettajan roolissa on tärkeää painottaa oppilaille, etteivät virtapiirin komponentit ja elektronit ole mittasuhteessa. [10]

Luonnontieteiden oppimisessa, kuten kaikessa muussakin oppimisessa, on kuusi peruseriaatetta, joita tarvitaan, että oppiminen on tehokasta ja hyvää. Nämä kuusi peruseriaatetta ovat valmius opiskella, harjoitus, vaikutus, ensisijaisuus, intensiteetti sekä toisto. Nämä peruseriaatteet ovat olleet voimassa jo monien vuosikymmenien ajan. Lisäksi luonnontieteiden opiskelussa korostuu tutkiminen ja niistä tehtävät

johtopäätökset. Valmius opiskella on todella tärkeää, koska oppilas, joka on motivoitunut, oppii myös parhaiten. Luonnontieteen oppimispelissä onkin tärkeää, että peli antaa oppilaalle sopivasta haastetta. Tällöin oppilaan motivaatio pysyy korkealla ja oppilaan oppiminen on täten mahdollisimman hyvää. [2,11]

Kun oppilaalle tulee paljon toistoja, kehittää se oppilaan oppimisen taitoja. Kun oppilas harjoittelee uutta asiaa toistot saattavat helposti olla sellaisia, että ne vievät oppilaan motivaatiota pois oppimisesta. Kun toistoja tehdään, on tärkeää, että oppilaan motivaatio säilyy. Kun tehdään oppimispeliä, onkin tärkeää, että oppilaalle tarjotaan pelissä toistoja, mutta sillä tavalla, että tilanne, jossa toistoja tehdään, eroaa jollakin tavalla edellisestä tehtävästä. Esimerkiksi lämpölaajenemiseen liittyvässä oppimispelissä voisi olla ensiksi tilanne, jossa oppilaan pitää selvittää miten hänen pitäisi tehdä silta niin, ettei se hajoa, kun lämpötila lisääntyy. Toinen tilanne, jossa lämpölaajenemista voisi harjoitella, voisi esimerkiksi olla sellainen, jossa matalalla riippuvat sähköjohdot aiheuttavat eläimille sähköiskuja. Oppilaan tehtävänä olisi selvittää, kuinka paljon johtoja voisi lyhentää niin, että ne eivät kuitenkaan talvella aiheuttaisi sähköjohtojen tai sähkötolppien rikki menemistä. [11]

Luonnontieteen oppimispelit perustuvat pääasiassa kahteen eri pelityyppiin. Seikkailupelit ja pulmanratkaisupelit ovat luonnontieteissä eniten käytössä, kun tutkitaan oppimislejää, jotka ovat tehty luonnontieteiden opiskelua varten. Tämä johtuu lähinnä siitä, että luonnontieteiden ominaisuus on tutkiminen ja asioiden selvittäminen, jolloin seikkailupelit ja pulmanratkaisupelit, joissa pitää edetä ja ratkaista tarinan edetessä saapuvia pulmia ovat loogisia tapoja tehdä luonnontieteiden oppimispeli. [11]



Kuva 1: Hyvä oppimispeli on sellainen, jossa vaadittava aika ja pelistä tuleva haaste ovat sopivassa suhteessa toisiinsa. Pelin liiallinen helppous tai vaikeus suhteessa vaikeustasoon aiheuttaa helposti oppilaalle, sen että hän kyllästyy oppimispeliin. [11]

1.3 Pelillisuus

Pelillisuus on yksi oppimista tukeva opiskelun muoto. Pelillisyyden suosio oppimisen tukemisenä on kasvanut räjähdysmäisesti viime vuosina. Pelillisyyttä käytetään eniten yliopistotason opinnoissa, mutta se on nostanut suosiotaan myös muilla koulutusasteilla. Pelillisyyden tärkein idea on tehdä oppimisesta houkuttelevampaa, mielenkiintoisempaa ja tehokasta. [12,13]

Pelillisyydellä opetuksessa tarkoitetaan opetuksen muuttamista pelilliseen suuntaan. Pelillisyydellä tarkoitetaan pelimekanismien soveltamista koulutus tarkoituksiin. Tämä tarkoittaa, että opetus tehdään kokonaan oppimispeliä hyödyntäen tai ottamalla yksittäisiä elementtejä oppimispelistä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi opettavan aineen kohdalta sitä, että kurssin suorittaminen tapahtuu esimerkiksi erilaisten pisteiden avulla. Esimerkiksi kurssilla voidaan tehdä erilaisia tehtäviä, joista kerätään pisteitä kurssin arviointia varten (kuva 2). Pisteitä kerätään samalla tavalla kuin erilaisissa peleissä. Mitä enemmän pisteitä kerää, sitä paremman arvosanan voi kurssista saada. Tällaisessa opetustavassa ei välttämättä ole koetta ollenkaan, vaan pisteiden kerääminen muodostaa arvosanan kokonaan. Lisäksi eteneminen pisteiden keräämisessä on suuresti oppilaan vastuulla. Pelillisuus opetuksessa ei välttämättä sisällä oppimispelin kaltaista kokonaisuutta, vaan pelillisuus perustuu siihen, että oppilas kerää pisteitä kurssin aikana,

joko kokonaan tai osittain omatoimisesti. Kurssilla etenemistä voi seurata erilaisilla pistetauluilla (kuva 3). [12,13]

Pelillisyyden tarkoituksena voi olla se, että oppilaalle tehdään opiskelusta pelin kaltainen kokonaisuus esimerkiksi keräämällä suoritteita samalla tavalla kuin erilaisissa peleissä kerätään palkintoja. Palkinnot pelillisyydessä voivat olla esimerkiksi saavutusmerkit tai erilaiset palkinnot. Pelillisyyttä opetukseen voi tuoda myös millä tahansa oppimispelin osa-alueella, mutta pisteytys ja palkinnot ovat näistä eniten käytössä. Suoritteiden kerääminen lisää oppilaan oppimista, motivaatiota sekä sitoutumista opiskeluun. Lisäksi pelillisyyden avulla voidaan opettaa oppilaalle oikeita opiskelutaitoja. Pelillisyydellä voidaan opettaa luovuutta, yhteistyötaitoja sekä itseohjautuvaa opiskelua. [12,13]



The image shows a screenshot of a web browser displaying a 'Spec Scoreboard'. The browser's address bar shows 'carmster.com/431/scoring/s'. The page title is 'Spec Scoreboard' and it includes a description: 'This is a leaderboard that shows everyone's current scores and your position in orange.' Below this is a table with three columns: 'Points', 'Level', and 'Rank'. The table lists several entries, with the entry for 4175 points, Level 9, and Rank 'Artistic Intern' highlighted in orange.

Points	Level	Rank
4365	10	Junior Artist
4305	10	Junior Artist
4235	10	Junior Artist
4185	9	Artistic Intern
4175	9	Artistic Intern
4165	9	Artistic Intern
4120	9	Artistic Intern
4065	9	Artistic Intern

Kuva 2: Oppimispeli voi sisältää esimerkiksi tulostaulun, jonka avulla oppilas voi seurata menestymästään pelissä muihin nähden. [13]

Grayed out items have not yet been awarded.

	Your XP	Maximum
Participation	205	1000 XP
Individual Assignment: Cultural Study	1000	1000 XP
Weekly Reading Questions: Answers 1	500	750 XP
Weekly Reading Questions: Answers 2	400	750 XP
Group Project 1: Design Fiction	1200	2000 XP
Group Project 2: Final Project		2000 XP
Quiz		2500 XP
Study Bonus		200 XP Bonus

Kuva 3: Oppimispeliin perustuva pelillisuus voi sisältää myös erilaisia palkintoja tai tasoja. Esimerkiksi kuvan tulostaulussa mustalla olevista tavoitteista on saavutettu palkinto, mutta harmaalla olevista teksteistä ei vielä. Oppilas pääsee myös näkemään omaa osaamistaan verrattuna täydelliseen osaamiseen. [13]

2. Pelillisyyden ja oppimispelien hyvät ja huonot puolet

Oppimispelien käyttämisestä opetuksessa löytyy montaa eri näkökulmaa. Osa tutkimuksista tukee oppimispelien käyttöä opiskelussa ja osa taas antaa vastakkaisen näkökulman. Erityisesti ne oppilaat, joilla muutenkin on haasteita koulussa pärjäämisen kanssa, kärsivät myös oppimispelien huonoista puolista. Oppimispelien huonot puolet taas eivät niinkään näy niissä oppilaissa, jotka pärjäävät myös ns. tavallisessa opetuksessa. Tässä kappaleessa esitellään eri tutkimuksissa löytyneitä hyviä ja huonoja puolia oppimispelien käyttämisessä opetuksessa.

2.1 Hyvät puolet

Oppimispelillä on todettu useissa eri tutkimuksissa paljon hyviä puolia. Pelillisyyden lisääminen opetukseen on tuonut paljon oppilaiden oppimisprosessiin. Tämä johtuu siitä,

että pelillisuus houkuttelee opettelemaan yksinkertaisella ja dynaamisella tavalla. Lisäksi pelillisuus ohjaa oppilasta ottamaan vastuuta omasta oppimisesta, kun oppimispeleissä oppilas on itse vastuussa omasta oppimisestaan. Tämä johtuu siitä, että pelissä ei pääse etenemään, jos ei näe itse vaivaa asioiden opetteluun puolesta. [14]

Kysymykseen väärin vastaaminen on todella motivaatiota laskeva tekijä, kun opetellaan uutta asiaa. Oppimispelien ja pelillisyyden yksi hyvä puoli on se, että hyvällä pelin suunnittelulla voidaan antaa oppilaille mahdollisuus yrittää uudelleen. Jos oppimispeleissä antaa, esimerkiksi elämiä tai välipisteitä (englanniksi checkpoint), jotka mahdollistavat useamman kuin yhden kerran yrittämisen, mahdollistaa se sen, että oppilas pääsee yrittämään samaa tehtävää uudelleen. Kun oppilas saa vastata väärin ilman, että sillä on vaikutusta arvosanaan, lisää se oppilaan motivaatiota läpäistä peli. Tämä mahdollistaa sen, että oppilas keskittyy enemmän asian oppimiseen, jotta pääsee pelissä eteenpäin, kuin pelkkään tulokseen. Oppimispelien ja pelillisyyden avulla voidaan näin ohjata arviointia jatkuvaan arviointiin, yhden kokeen sijasta. [13]

Kun opettaja on yksin luokassa, voi palautteen antaminen tehtävistä jäädä aika vajaaksi, kun luokassa voi olla yli 20 oppilasta. Pelillisuus opetuksessa voi antaa oppilaille mahdollisuuden saada paljon enemmän palautetta. Jos pelillisuus toteutetaan tietotekniikkaa hyväksi käyttäen, voi oppilas saada jokaisen tehtävän jälkeen palautteen ja kommentoinnin siitä, miten tehtävä oli mennyt. Tämä tietysti vaatii taitoa pelillisyyden suunnitteluun. Palautteen antaminen oppimispeleissä kehittää oppilasta samalla tavalla, kuin erilaisissa peleissä palautetta saa siitä, miten on pärjännyt esimerkiksi vastustajia vastaan. Palautteen antaminen voi tapahtua erilaisilla tavoilla esimerkiksi kommenteilla, visuaalisilla vihjeillä tai esimerkiksi edistymispalkin avulla. Näin oppilas saa koko ajan palautetta omasta tekemisestään. [13,15]

Oppimiseen oleva motivaatio on tärkeää, jos halutaan, että oppilalle jää pitkäkestoiseen muistiin paljon oikeita asioita. Edistyminen erilaisissa oppimispeleissä voi lisätä oppilaan motivaatiota opiskeluun. [8,13]

Edellä mainittujen asioiden lisäksi oppimispelit ja pelillisuus voivat kehittää suunnittelutaitoja, kommunikaatiotaitoja, numeroiden soveltamista, neuvottelutaitoja, ryhmätyöskentely taitoja sekä datan käsittelyä. Kyseiset taidot voivat kehittyä, vaikka pelissä ei olisikaan mitään opetukseen liittyvää. Tämä tarkoittaa sitä, että tavalliset pelit, joita ei ole välttämättä tarkoitettu opetuspeleiksi voivat kehittää näitä taitoja. Esimerkiksi

konsoli- ja tietokonepelit kehittävät helposti kommunikointi-, yhteistyö- ja neuvottelutaitoja, jos peliin kuuluu tiimityöskentelyä muiden pelaajien kanssa. [8]

2.2 Huonot puolet

Oppimispelit eivät ole pelkästään avain onneen ja parempaan opiskeluun sekä parempiin oppimistuloksiin, vaan oppimisleikillä on myös huonoja puolia. Pelillisuus on aiheuttanut useita haitallisia vaikutuksia oppilaisiin. Neljä tutkimuksessa havaittua haittapuolta ovat olleet oppimistulosten heikkeneminen, epähaluttu käyttö, välinpitämättömyys ja motivaation lasku. [16]

Oppimistulosten heikentyminen on havaittu useissa eri tutkimuksissa. Kuitenkin näissä tutkimuksissa oli saatu tuloksia molempiin eri suuntiin. Pelillisyydellä oli havaittu tutkimuksissa sekä hyviä että huonoja vaikutuksia oppilaiden oppimistuloksiin. Osassa niissä tutkimuksista, jossa oppimistulosten heikentymistä oli havaittu, yhteinen tekijä on motivaation laskeminen pelillisyyden takia. Ohjeiden epäselvyys on myös ollut tekijänä oppimistulosten laskussa. Osa oppilaista ei ole ymmärtänyt ohjeita, jolloin ohjeiden ymmärtämättömyys on saattanut aiheuttaa oppimistulosten putoamista. Osa tutkimuksista on myös havaittavissa tilanne, jossa oppilaan aktiivisuus oppimisleikissä ei korreloi oppimistuloksen kanssa. Oppimisleikijä saatetaan pelata läpi ilman, että pohditaan asiaa, joka pelissä oli tarkoitus oppia. Tällöin pelaaminen on ajanut oppimisen edelle. Tutkimuksissa löytyi myös tuloksia sen puolesta, että jos pelillistetyt aktiviteetit ovat olleet liian vaikeita, on oppilaiden tulokseen heikentyneet. [16]

Epähalutulla käytöksellä tarkoitetaan pelillisyyden yhteydessä sitä, että oppilaiden käyttö on erilaista pelillistetyssä opetuksessa verrattuna normaaliin luokkahuoneopetukseen verrattuna. Useassa tutkimuksessa suunnittelun vähyys, huonous tai sen puuttuminen näkyy erityisesti oppilaiden epähalutun käytöksen takana. Yhdessä tutkimuksessa jopa havaittiin, että tehtyjen tehtävien määrä oli laskenut pelillisyyden aikana verrattuna normaaliin luokkahuone opiskeluun nähden. Pelialustan suunnittelu voi aiheuttaa myös epähaluttua käytöstä, sillä osa oppilaista on kokenut tutkimusten perusteella pelialustan, jossa pelillisyyttä on harjoitettu, epämiellyttävänä ja ajanhukkana. Osalle oppilaista taas pelillisuus oli aiheuttanut kilpailua, jolloin osa osalle oppilaista tämä oli aiheuttanut motivaation laskua. Epähaluttua käytöstä oli myös oppilaiden turhautuminen

pelillistettyjen tehtävien vaikeus sekä oppilaiden keskittyminen pelaamiseen eikä opiskeluun. [16]

Useassa tutkimuksessa perinteiset tavat opettaa koettiin parempina oppilaiden oppimistulosten kannalta kuin opetuksen pelillistäminen. Yleisesti pelillisyyden ei lisännyt tuloksia oppimiseen verrattuna perinteiseen opetustekniikkaan. Myöskään motivaation tai sitoutumista opiskeluun nousua opiskelua kohtaan ei ollut havaittavissa. Osa oppilaista asenne muuttui jopa välinpitämättömiksi opiskelua kohtaan pelillisyyden myötä. Lisäksi osa oppilaista myös mieluummin opiskelisi tavallisesti kuin pelillisyyden kautta. [16]

Kuten edellä jo mainittiinkin, oppilaiden motivaatio laskee pelillisyyden myötä. Mitä pidempään pelillisyyttä jatkettiin, sitä enemmän oppilaiden motivaatio katosi. Kun oppilaat olivat tottuneet pelillisyyteen, alkoi motivaation laskeminen. Lisäksi osassa tutkimuksissa huomattiin, että oppilaat eivät halunneet käyttää pelillisyyttä arvioinnissa tutkimuksen lopussa, koska oppilaat pelkäsivät, että pelillisyyden vaikutus oppilaiden arvosanoihin. [16]

Oppimispelin tärkein ominaisuus on se, että se opettaa oppilaalle uutta asiaa ja samalla tekee oppimisesta mielekästä. Oppimispelit ovat nouseva opetusmetodi oppimisen saralla. Kuitenkaan suuri osa yrityksistä tehdä menestyksekkäitä oppimispeliejä on ollut epäonnistumisia. Tämä johtuu siitä, että oppimispelit ovat olleet liian yksinkertaisia verrattuna oppilaiden vapaa-ajalla pelaamiin peleihin verrattuna. Pelin läpäisy on ollut liian helppoa. Lisäksi oppimispelit toistavat turhan usein itseään ja toistoa tehtävien välillä on todella paljon. Tämä aiheuttaa oppilaalle kyllästymistä, jolloin motivaatio pelaamisen laskee todella paljon, kun pelistä tuleekin työlästä ja toistavaa. Tämä johtaa siihen, että oppilas ei jaksa keskittyä peliin niin, että todellista oppimista tapahtuisi. Esimerkiksi matematiikan oppimispelissä voi olla mielenkiitoinen tarina, ja muuten koukuttava ja oppimiseen kannustava peli, mutta itse tehtävät, joita oppilaan pitäisi tehdä ovat todella toistavia ja yksinkertaisia. Oppilaat myös ymmärtävät nopeasti, että kyseessä on tarkoitus opetella uusia asioita. Jos pelistä saa mukaansatempaavamman, oppilaat jaksavat keskittyä peliin paremmin ja oppimistulokset ovat parempia. [8]

Kun pelit ovat toistavia, tulee eteen myös toinen ongelma. Monessa oppimispelissä suunnittelu on tehnyt sen, että oppimispelit eivät tue progressiivista ymmärrystä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että peli keskittyy vain yhteen taitoon kerrallaan, eikä linkkejä eri taitojen välille tule. Tällöin opetellut asiat jäävät todella yksittäisiksi eikä yhteyttä eriasioiden välillä ymmärretä, vaikka yksittäiset saattaisivatkin olla halussa.

Erityisesti luonnontieteissä tämä on todella ongelmallista, jossa eri asioiden väliset yhteydet muodostavat kokonaisuuksien ymmärtämisen kannalta tärkeän pohjan. [8]

3. Ongelmanratkaisu

Ongelmanratkaisu on oleellinen osa-alue fysiikan opiskelussa. Ilman ongelmanratkaisutaitoja fysiikasta oppii vain kontekstuaaliset asiat ja syvempi oppiminen jää tekemättä. Kontekstuaalisilla taidoilla tarkoitetaan tässä asiayhteydessä sitä, että oppilas oppii vain teoreettisia asioita eli määritelmiä asioista. Syvempi oppiminen tarkoittaa teoreettisten asioiden havaitsemista arkielämän ilmiöissä tai teoreettisen asian soveltaminen tilanteissa, joka ei ole suoraan samanlainen kuin teoria aiheesta.

Tässä osiossa käsitellään ongelmanratkaisua sekä ongelmanratkaisutaitoja sekä yleisestä näkökulmasta että fysiikan näkökulmasta. Osiossa tutustutaan erilaisiin ongelmanratkaisutapoihin. Lisäksi esitetään tapoja, joilla ongelmanratkaisutaitoja voi kehittää.

3.1 Ongelmanratkaisu yleisesti

Yhden ongelmanratkaisuteorian mukaan, ongelman ratkaisu on iteratiivinen prosessi. Iteratiivisessa prosessissa on tarkoitus etsiä ratkaisuja ja löytää ratkaisu toistojen kautta. [17]

George Polyan luomassa ongelmanratkaisutavassa on neljä vaihetta. Ensimmäinen vaihe on ongelman määrittely, toinen vaihe on suunnitelman laatiminen, kolmas vaihe on suunnitelman toteuttaminen ja neljäs vaihe on ratkaisun arviointi. [18,19]

Ensimmäisessä vaihe lähtee siitä, että ymmärretään ongelma. Tämän jälkeen voidaan määritellä ongelma. Tärkeää on selvittää, että mitä halutaan ratkaista. Tärkeää on mitä tietoja on saatavilla, jotta ongelma voidaan ratkaista. On selvitetävä millaisia yhteyksiä eri tiedettyjen asioiden ja ei tiedettyjen asioiden välillä on. Tarvitaanko tietää jotakin lisää, että ongelma voidaan selvittää. Lisäksi kannattaa piirtää jokin havainnollistava kuva tilanteesta, jota yritetään ratkaista, jos mahdollista. [19]

Toisessa vaiheessa eli suunnitelman laatimisessa on tärkeää lähteä siitä, että mietitään, onko ongelma tuttu jostain aikaisemmasta tilanteesta tai vastaako ongelma jotakin toista ongelmaa, jota on aikaisemmin ratkaistu. Myös se, että pohditaan selvitetävän muuttujan näkökulmasta niitä tilanteita, joissa on ratkaistu samaa muuttujaa, että miten niissä tilanteissa on ratkaisu tuntematon. Tärkeää on pohtia ongelman teoreettista taustaa ja pohtia onko tiedossa teoreettista pohjaa, josta voi olla hyötyä ongelman ratkaisemisessa. Tehtävässä annettujen tietojen määritelmiä on myös hyvä pohtia ongelman ratkaisemisessa. Lisäksi voi etsiä tietoa muista tilanteista, joissa on ratkaisu samankaltaisia ongelmia ja pohtia onko näiden tilanteiden ratkaisusta hyötyä myös uudessa ongelmassa. Näiden perusteella voidaan luoda suunnitelma, jonka avulla ongelma voidaan ratkaista. [19]

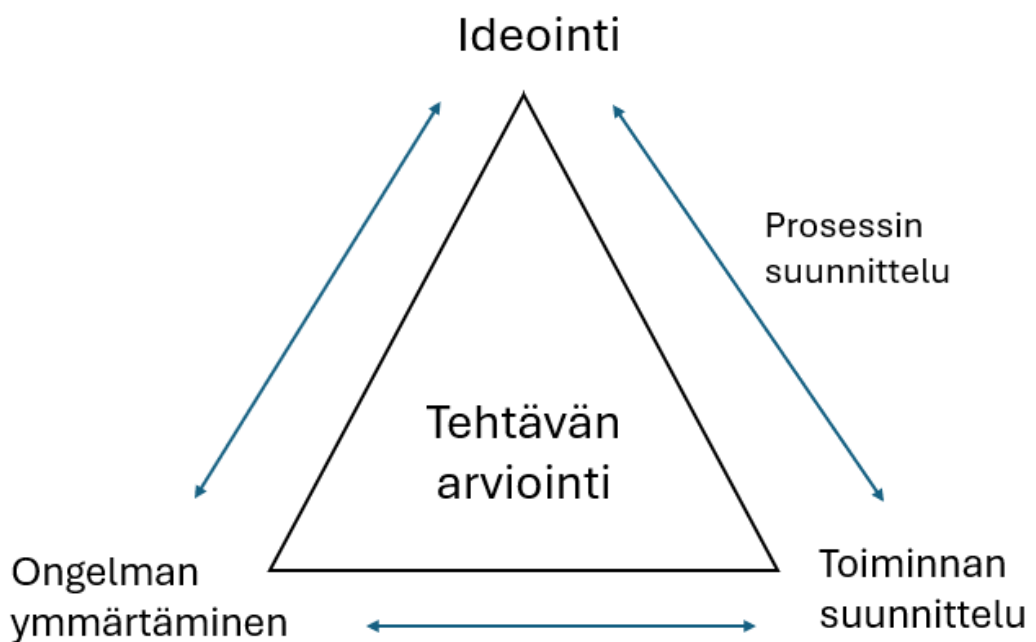
Kolmannessa vaiheessa lähdetään toteuttamaan suunnitelmaa, joka on toisessa kohdassa laadittu. Tärkeää kolmannessa vaiheessa on noudattaa suunnitelmaa, ja samalla pohtia ovatko jokaiset vaiheet tärkeitä ja oikeita ja johtavat kohti ongelmanratkaisua. Oleellista suunnitelman noudattamisessa on myös se, että varmistetaan, että jokainen vaihe ratkaisussa on oikein. [19]

Neljännessä vaiheessa tarkistetaan, että lopputulos, joka saadaan, vastaa alussa asetetun ongelman ratkaisua. Ratkaisu kannattaa tarkistaa ja johtaa vastaus myös jollakin toisella tavalla, jos mahdollista. Lisäksi kannattaa pohtia voiko ongelmanratkaisua tai työtappaa, jolla ratkaisu saatiin käyttää myös muissa ongelmassa. Polyan ongelmanratkaisutapa on käytössä erityisesti matematiikassa, mutta sitä hyödynnetään myös muilla aloilla, kuten esimerkiksi fysiikassa. [19]

Luovuustekniikka on yksi ongelmanratkaisu tapa. Luovuustekniikan perusperiaate on, että kaikilta ihmisiltä saattaa löytyä potentiaalia luovaan ongelmanratkaisuun tai muuten luoviin ratkaisuihin. Luovuuspotentiaalia esiintyy kaikissa ihmisissä. Tämä tarkoittaa sitä, että kaikilla ihmisillä on mahdollisuus löytää luovia tapoja ratkaista ongelmia. Luovuus voi esiintyä lähestulkoon äärettömän monella aloilla tai aiheilla. Moni ei saa potentiaaliaan esille, kun ei ole löytänyt omaa alaansa tai aihealuettaan, jolla tämä potentiaali pääsisi esille. Luovuutta esiintyy ihmisillä usein niillä aloilla ja niissä aiheissa, joissa ihmisellä löytyy mielenkiintoa ja halua alaa tai aihetta kohtaan. Luovuuspotentiaalia voidaan hyödyntää henkilökohtaisen ohjauksen ja opastuksen muodossa. Yksilöt voivat hyödyntää paremmin omia luovuusominaisuuksiaan. Tärkeää on huomata, kun luovuustekniikasta puhutaan, että kaikki yksilöt eivät pysty saavuttamaan suuria läpimurtoja ihmiskunnan kannalta. Luovuustekniikan tärkein idea

on, että kaikilla yksilöillä saattaa löytyä tapa löytää toteuttaa omaa luovuuttaan merkityksellisellä tavalla. [20]

Luovuustekniikka perustuu kolmeen pääkohtaan, joiden välillä sitten mennään edestakaisin (Kuva 4). Ne kolme vaihetta ovat ongelman ymmärtäminen, ideoiden luominen ja suunnitelmat toteutukseen. Luovuustekniikka ei siis perustu helppoon askel askeleelta menetelmään, jossa mennään kohta kohdalta eteenpäin tiettyä protokollaa noudattaen, kunnes saadaan vastaus. Luovuustekniikassa mennään edestakaisin kolmen kohdan välillä, jopa useita kertoja, kunnes on saatu vastaus mahdolliseen ongelmaan, jota ollaan ratkaisemassa. [20]



Kuva 4: Luovuustekniikassa siirrytään ideoiden luomisesta, ongelmanymmärtämisen ja toiminnan suunnittelun välillä. Esimerkiksi ensin voidaan ymmärtää ongelma, sitten pohtia ideoita ja suunnitelmia toimia ongelman ratkaisemiseksi. Tästä sitten voidaan pohtia uusia ideoita tai pohtia ongelmaa uudesta näkökulmasta ja ymmärtää ongelma entistä paremmin. [20]

3.1.1 Ongelmanratkaisu fysiikassa

Ongelmanratkaisu on tärkeä elementti fysiikan oppimisen kannalta. Suuri osa fysiikan opiskelusta perustuu vahvasti ongelmanratkaisutaitoihin.

Vuonna 1986 julkaistussa Jongin ja Hesslerin tutkimuksessa tutkittiin fysiikassa hyvin ja huonosti pärjänneiden opiskelijoiden tapaa ratkaista ongelmia. Tutkimuksen mukaan, ne

oppilaat, joilla on hyvät ongelmanratkaisutaidot, osaavat organisoida tietoa paremmin, kuin ne oppilaat, joilla ongelmanratkaisutaidot ovat heikompia.

Tutkimus myös osoitti, että fysiikan ongelmaratkaisutaitoihin vaikuttaa oppilaiden matemaattiset laskutaidot, tunne fysiikan osaamisesta sekä motivaatiotekijät. Ne oppilaat, jotka ovat hyviä laskemaan ja joilla oli hyvä motivaatio fysiikan opiskeluun, olivat myös ongelmanratkaisutaidoiltaan parempia kuin ne oppilaat, joilla motivaatio fysiikan opiskeluun oli heikko. [21]

Toinen Jongin ja Hesslerin tutkimus vuodelta 1991 osoitti, että ne oppilaat, jotka ovat parempia ongelmanratkaisussa pystyvät muotoilemaan ongelmaa uudelleen, kun taas ne oppilaat, jotka ovat heikompia ongelmanratkaisijoita käsittelevät ongelmaa vain pinnallisesti. Oppilaat, jotka olivat parempia ongelmanratkaisussa, olivat kykeneväisempiä hahmottamaan yhteyksiä eri asioiden välillä. [22]

Ne oppilaat, joilla on perusasioiden tietopohja hallinnassa ovat ongelmanratkaisu taidoissa paljon taitavampia kuin ne oppilaat, joilla perustiedot eivät ole hallinnassa. Perustaitojen osaamisella on edellytys fysiikan ongelmaratkaisussa.

3.2 Ongelmanratkaisutaitojen kehittäminen

Harmonin tutkimuksessa vuodelta 1993 tultiin lopputulokseen, että ajattelun taitojen harjoittelu parantaa ongelmanratkaisutaitoja. Tämä tarkoittaa siis sitä, että ongelmanratkaisutaitoja voidaan kehittää opettelemalla tapoja ratkaista ongelmaa. Kun harjoittelua on tehty tarpeeksi, on oppilaalla ongelmanratkaisu työkaluja, joilla voi ratkaista myös ongelmanratkaisutehtäviä, jotka ovat oppilaalle uusia. [17]

Yksi tapa kehittää oppilaiden ajattelun taitoja ja sitä kautta ongelmanratkaisutaitoja on tehdä ryhmätyötä erilaisten ongelmanratkaisu tehtävien ratkaisussa. Pitkäaikainen ryhmätyö työskentely lisää ongelmanratkaisutaitoja, koska joustavuus ongelmanratkaisussa paranee. Ryhmässä oppilas kuuntelee myös muiden oppilaiden ideoita ja ratkaisuehdotuksia ongelmien ratkaisemisessa, jolloin oppilas saa itselleen lisää työkaluja ratkaista ongelmia myös itsenäisesti. [23]

Perustaitojen ja ongelmanratkaisutaitojen kehittämisen lisäksi tärkeää on osata myös teoria ongelmanratkaisun taustalla. Ongelmanratkaisuteorian omaksuminen yhdistettynä kattaviin perustietoihin ja -taitoihin lisää ongelmanratkaisutaitoja. Kun

ongelmanratkaisuteoria on hallussa, on oppilaalla helpompi lähteä liikkeelle ongelmanratkaisuun, kun hänellä on pohja, jota voi noudattaa. [24]

3.2.1 Tavoiteoppiminen

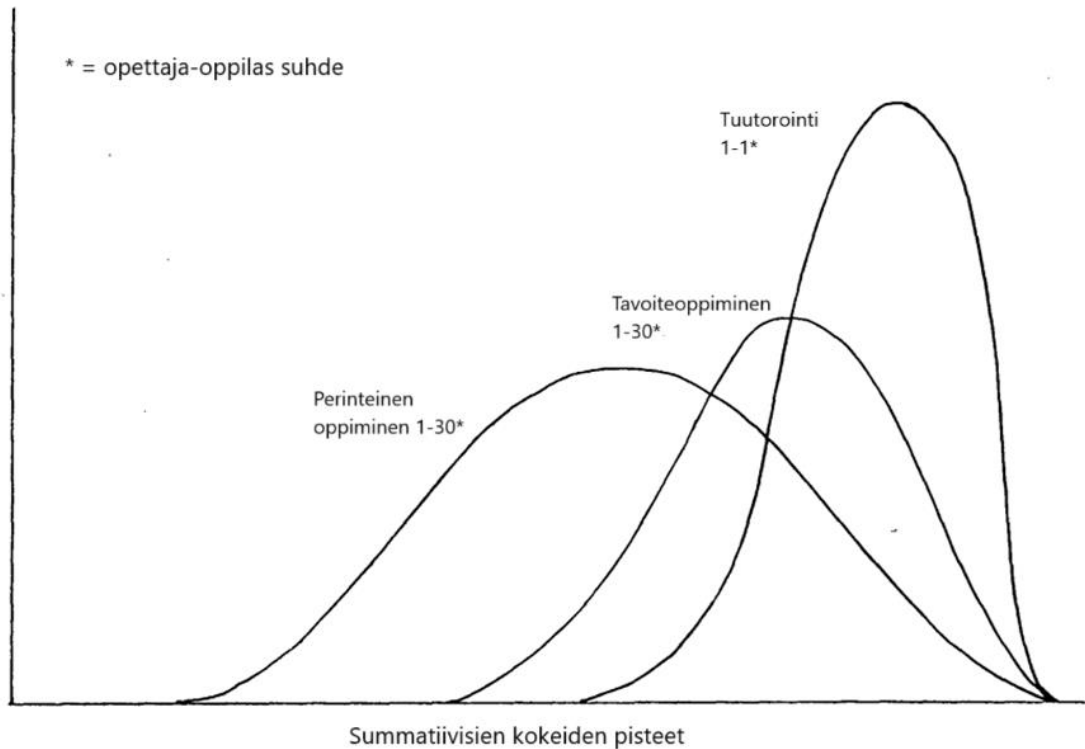
Yksi hyvä tapa kehittää oppilaan osaamista ja samalla myös oppilaan ongelmanratkaisu taitoja on tavoiteoppiminen

Tavoiteoppiminen on oppimistapa, jonka perustana on ajatus, että jokainen opiskelija voi oikeissa olosuhteissa ja oikealla opetuksella oppia minkä tahansa opeteltavan asian ja tulla asiassa ”mestariksi”. Tavoiteoppimistekniikkaa voi opettaa oppilaille, jolloin oppilaiden opiskelutapojen kehittyminen nostaa oppilaiden aiheiden osaamista. Tavoiteoppimistekniikan idea on, että oppilaille kehittyvät opiskelutaidot, joiden avulla hän voi selvitä koulusta työelämään. [25]

Tavoiteoppiminen oppimistavassa opeteltava aihepiiri jaetaan johonkin jaksoon, esimerkiksi 1 - 2 viikkoa. Tämän jakson aikana oppilas saa edetä asia kerrallaan seuraavaan asiaan, kuitenkin niin, että ennen kuin seuraavaan asiaan siirrytään, on oppilaan hallittava se asia, jota hän on opiskelut täydellisesti. Kun osaaminen on täydellistä, voi oppilas siirtyä seuraavaan asiaan tai vaiheeseen uuden asian opiskelun kanssa. [25]

Tavoiteoppimisen on tarkoitus ehkäistä ennakkokäsitysten syntymistä. Oppilaan käsitys omasta osaamisesta kehittyi, kun hän ymmärtää missä kohtaa opeteltavaa aihekokonaisuutta hän menee. Tavoiteoppiminen parantaakin oppilaiden motivaatiota oppimiseen, kun oppilas tiedostaa oman osaamistasonsa. [25,26]

Tavoiteoppiminen on tehokkaampi tapa omaksua tietoa, kuin perinteinen opettaja johtoinen oppiminen (Kuva 5). Tutkimuksissa on todettu, että isoissa luokkakoissa tavoiteoppimisen avulla, oppilaiden yleinen osaamisen taso nousee useita prosenttiyksikköjä. Tavoiteoppimisella useampi oppilas voi saavuttaa tason, johon perinteisellä oppimisella vain harva pääsee. Tavoiteoppimisesta käytettäessä, jopa 70 % oppilaista ylsi tasolle, jolla perinteisellä oppimistavoilla vain 20 % oppilaista oli päässyt. [26]



Kuva 5 Tavoiteoppiminen on havaittu tutkimuksissa paljon perinteistä opettaja johtoista oppimista paremmaksi tavaksi oppilaille hallita opetettava asia. [26, muokattu]

Tavoiteoppiminen itsessään ei kehitä ongelmanratkaisutaitoja, mutta hyvät ongelmanratkaisutaidot vaativat todella hyvät perustaidot. Tavoiteoppiminen luo mahdollisuudet ongelmanratkaisutaitojen kehittymisille, kun perusasioiden osaaminen aiheesta on korkealla tasolla. [27]

Tavoiteoppimisen menetelmässä on kuitenkin myös huonoja puolia, jotka on hyvä ottaa esille. Benjamin Bloomin mukaan tavoiteoppimismenetelmän on sanottu aiheuttavan epätasa-arvoa oppilaiden välille. Ne oppilaat, jotka ovat akateemisesti menestyviä menestyvät entistä paremmin tavoiteoppimisella toteutetun opetuksen avulla, mutta ne, joilla akateeminen opiskelu on haastavaa, tekee tavoiteoppimisen menetelmä siitä entistä haastavampaa. Tämä johtuu siitä, että ne oppilaat, joilla on haasteita jo tavoiteoppimisen tasolla yksi, on heillä enemmän haasteita myös tasolla kaksi. Tällöin haasteen määrä kasvaa tasotasolta ja verrattuna niihin oppilaisiin, jotka hallitsevan asian nopeasti oppimisero kasvaa todella suureksi. Jotta oppilas, jonka osaaminen on heikkoa, olisi hänelle annettava todella paljon lisääaikaa. Bloom ehdottaakin, että ennen kuin siirrytään seuraavalle oppimisen tasolle, pitäisi kaikkien oppilaiden osata se taso, jolla ollaan jo. Tämä voidaan saavuttaa Bloomin mukaan sillä, että kaikille tarjotaan mahdollisuutta lisääikaan opiskelussa. Tässä ongelmaksi tulee se, että lisääika tukee heikommin

pärjääviä oppilaita, mutta paremmin pärjäävät oppilaat joutuvat sitten odottamaan ja heidän etenemistensä heikomprien odottelu hidastaa. [28]

3.2.2 Bloomin taksonomia

Bloomin taksonomia on Benjamin Bloomin kehittämä opetuksen tavoitteisiin liittyvä kokonaisuus, jonka avulla voidaan määritellä oppilaan osaamisen taso. Bloomin taksonomiaa on hienosäädetty useampaan otteeseen sen keksimisen jälkeen. Seuraavissa kappaleissa on esitetty Bloomin taksonomian nykyinen muoto. [29]

Ensimmäinen osaamisen taso Bloomin taksonomiassa on muistaminen. Tämä tarkoittaa, että oppilas muistaa joitakin osaamiaan asioita ulkoa. Esimerkiksi oppilas saattaa muistaa ulkoa asiat, kuten ”lampun palamiseen tarvitaan sähköä” tai ”lämpö siirtyy kuumemmasta kappaleesta kylmempään kappaleeseen.” ilman, että hän oikeasti ymmärtää asiasta muuta. Oppilas on vain ulkoa opetellut asiat, jotka hän sitten osaa esimerkiksi kokeessa kirjoittaa vastaukseksi ilman mitään suurempaa pohdintaa. [29]

Toinen osaamisen taso Bloomin taksonomiassa on ymmärtäminen. Tällöin oppilas ymmärtää, mistä jotkin asiat johtuvat. Esimerkiksi oppilas ymmärtää nyt, että ”Lampun palamiseen tarvitaan sähköä, koska lampun palaminen vaatii energiaa.” tai ”Lämpö siirtyy kuumasta aineesta kylmempään, koska lämpötilaerot pyrkivät tasoittumaan.”. Tällöin oppilas osaa perustella joitakin väittämiä, mutta ei vielä osaa soveltaa niitä esimerkiksi arkielämässä esiintyviin ilmiöihin. [29]

Kolmas osaamisen taso Bloomin taksonomiassa on soveltaminen. Kun oppilas osaa soveltaa, se tarkoittaa sitä, että hän osaa nyt käyttää oppimaansa aihetta myös jonkinlaisiin arkielämän tilanteisiin. Oppilas voi esimerkiksi nyt ymmärtää, että ”television katselu kuluttaa energiaa” tai ”tuuli aiheutuu lämpötilaeroista”. [29]

Bloomin taksonomian neljäs taso on analysointi. Analysoinnilla tarkoitetaan sitä, että oppilas pohtii oppimansa perusteella asioiden isompaa kokonaisuutta ja suhdetta toisiinsa. Esimerkiksi oppilas voisi pohtia ja saada vastaukset kysymyksiin ”mikä aiheuttaa sähköä” tai ”miksi lämpö siirtyy kuumemmasta kappaleesta kylmempään”. [29]

Viides taso on syntesointi. Tämä tarkoittaa sitä, että oppilas pystyy oivaltamaan itsenäisesti seurauksia jostakin ilmiöstä ja kritisoiimaan tai pohtimaan ilmiötä. Esimerkiksi oppilas voi oivaltaa, että ”sähkö ” tai ”lämmön täytyy siirtyä kuumemmasta

kylmempään, koska lämpö koostuu värähtelevistä hiukkasista, jolloin lämmön täytyy siirtyä enemmän värähtelevistä hiukkasista (kuumempi kappale) vähemmän värähteleviin hiukkasiin (kylmempi kappale)”. [29]

Viimeinen Bloomin taksonomian taso on arviointi. Arvioinnilla tarkoitetaan sitä, että oppilas osaa käyttää saamaansa tietoa uuden asian tai tuotteen valmistamiseen. Oppilas voi osata myös muodostaa uusia teorioita tai päätelmiä. [29]

Ongelmanratkaisua ei varsinaisesti voida helposti liittää mihinkään Bloomin taksonomian tasoon vaan se esiintyy tilanteen mukaan monellakin eri tasolla. Esimerkiksi ongelmanratkaisua voi esiintyä jo tasolla kolme (soveltaminen), mutta aivan hyvin ongelmanratkaisu taitoja voidaan tarvita vasta kuudennella tasolla, jolloin opittua tietoa voidaan käyttää vaikkapa uuden keksinnön tekemiseen. [29]

4. Sähköfysiikan virhekäsityksiä ongelmanratkaisun näkökulmasta

Suuri osa fysiikan oppimisen ongelmista perustuvat erilaisiin virhekäsityksiin. Virhekäsityksillä tarkoitetaan sitä, että oppilaalla on jokin virheellinen käsitys tai ennako-oletus jostakin opeteltavasta asiasta. Virhekäsitykset ohjaavat oppilaan ajattelua, jolloin uuden asian opettelu voi olla vaikeaa, kun vanha väärä ajatus asiasta on ristiriidassa uuden opeteltavan asian kanssa. Oppilas yrittää saada ratkaisun uuteen ongelmaan virhekäsityksensä avulla, jolloin myös uuden asian oppiminen ei onnistu oikein, kun oppilas perustelee uuden opeteltavan asian vanhan väärän tiedon pohjalta. [30,31]

Suuri osa fysiikan oppimisen ongelmista johtuu ennakkokäsityksistä. Ennakkokäsitykset voivat johtua vääristä tulkinnoista, joita oppilas on tehnyt havaintojensa perusteella, väärin opitusta asiasta tai arkielämässä esiintyvän kielen perusteella. Joskus arkikieli ei vastaa tieteessä käytettävää kieltä. Esimerkiksi lämpöopissa käytetään termiä lämpö, kun puhutaan lämpöenergian siirtymisestä, kun arkielämässä tarkoitetaan termillä lämpö lämpötilaa, joka taas fysiikan kontekstissa tarkoittaa hiukkasten värähtelyn aiheuttamaa energiaa, jota voidaan mitata lämpömittarilla. [30,31]

Sähköopissa erilaisia virhekäsityksiä aiheuttavat jokapäiväisessä elämässä käytettävät sanat ja oletukset sähköstä ja sen ominaisuuksista. Erityisesti virtapiirien tapauksissa näitä tilanteita esiintyy paljon. Opettajat voivat opetuksellaan aiheuttaa virhekäsityksiä.

Opetus tai opetuskirjallisuus saattaa sisältää lauseita ja termejä, joita oppilaat eivät täysin ymmärrä ja eivät osaa soveltaa oppimaansa asiaa. Käytännössä oppilaat siis ovat Bloomin taksonomian ensimmäisellä tai toisella tasolla. Jos oppilaalla on virhekäsityksiä, ei myöskään ongelmanratkaisutaidot voi kehittyä halutulla tavalla, koska virhekäsitykset aiheuttavat esteen hyvälle oppimiselle. Hyvät ongelmanratkaisutaidot fysiikkaan kehittyvät vain, jos perustiedot ovat hyvällä tasolla. [30,31]

4.1 Virtapiiri

Virtapiireissä esiintyviä virhekäsityksiä on aika paljon yläkouluikäisillä oppilailla. Virtapiireihin liittyvät virhekäsitykset ovat monen eri asian summa. Esimerkiksi arkikielessä käytettävä kieli tai sanasto menevät sekaisin fysiikassa käytettävän kielen kanssa. Yksi yleinen virhekäsitys liittyen arkikieleen on se, että kun valot halutaan sammuttaa, niin ne pistetään katkaisijasta pois. Tämä tuo oppilaalle virhekäsityksen, että kaikki valot sammuvat aina katkaisijasta, vaikka näin ei todellakaan ole. Tällöin oppilas aina, kun näkee katkaisijan, joka on auki, automaattisesti ajattelee, että kaikki valot virtapiirissä ovat sammuneet. [31]

Opettajasta tai opetuskirjallisuudesta johtuva virtapiireihin liittyviä virhekäsityksiä esiintyy myös. Yksi tunnettu virhekäsitys on se, että oppilaalle kerrotaan, että rinnankytketyt lamput palavat kirkkaammin kuin sarjaan kytketyt lamput. Tämä tietysti pitää paikkaansa, kun puhutaan yksinkertaisista kytkennöistä, jossa on paristo, johtimia ja kaksi lamppua. Kun oppilaalle annetaan vaikeampi tilanne, jossa lamppuja on useampi oppilaalle syntynyt virhekäsitys ajaa oppilaan siihen tilanteeseen, että hän luulee rinnakkain olevien lamppujen palavan aina kirkkaammin kuin sarjassa olevien lamppujen. [31]

Oppilailla esiintyy myös virhekäsityksiä liittyen lampun palamiseen vaadittavan virtapiirin tekemiseen. Osa oppilaista uskoo, että lamppu voidaan saada syttymään ilman suljettua virtapiiriä, kunhan vaan virtalähteestä (paristo) menee jokin johto lamppuun. Tämä johtuu arkielämässä tehdyistä havainnoista. Arkielämässä lamppu saadaan syttymään, kun pistetään pistorasiaan johto kiinni, joka sitten menee lamppuun. Näin oppilaalle tulee helposti virhekäsitys, jonka mukaan lamppu voidaan saada syttymään pelkästään käyttämällä yhtä johtoa pariston ja lampun välillä. Oppilaiden kohtaamiset virtapiirien kanssa ovat aika vähäisiä, jolloin erilaisia virhekäsityksiä voi syntyä. Osa

oppilaista oli nähnyt ennen virtapiirien käsittelyä koulussa virtapiirikomponenteista vain pariston ja lampun. [32–34]

4.2 Virta

Virtaan liittyviä virhekäsityksiä esiintyy myös monilla oppilaille. Suuri osa virtaan liittyvistä virhekäsityksistä liittyy sähkövirran ominaisuuteen. Esimerkiksi osalla oppilaista on virhekäsitys, että virtaa kuluu aina, kun sähkövirtaa menee virtapiirin komponentin läpi. Tämä virhekäsitys näkyy muun muassa myös oppilaiden mielissä niin, että virta kuluu kokonaan loppuun, kun on menty pariston plusnavalta virtapiirin läpi pariston miinusnavalle. Edellä mainitut sähkövirtaan liittyvät virhekäsityksistä johtuvat arkielämässä havaittavien ilmiöiden vaikutuksesta. Esimerkiksi arkielämässä elektronisten laitteiden sanotaan ”kuluttavan sähköä”. Tämä johtaa helposti virhekäsitykseen, että sähkövirtaa kuluu aina, kun sitä menee sähkölaitteeseen. Oppilaalle pitäisikin selittää selkeästi se, mitä on sähkövirta, jotta virhekäsityksiä ei pääsisi syntymään. [31,34,35]

Virtaan liittyvä virhekäsitys on myös se, että oppilaat uskovat että, jos virtapiirissä on kaksi lamppua sarjaan kytkettynä, se lamppu, joka on lähempänä pariston plusnapaa palaa kirkkaammin, kuin se pariston, joka on kauempana plusnavasta. [35]

Oppilailla on myös virhekäsityksiä siitä, miten sähkövirta, jännite, energia ja teho ovat kaikki samaa tarkoittavia termejä. Tämä johtuu arkielämässä ja puhekielessä esiintyvistä asioista. Esimerkiksi sähkölaitteen energian kulutuksesta puhuttaessa sanotaan arkikielessä esimerkiksi sekä ”sammuta tietokone se vie sähköä” tai ”sammuta tietokone se vie energiaa”. [35]

5. Oppimispelit ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä

Kun kappaleiden 1 - 4 teoriaa yhdistetään voidaan lähteä suunnittelemaan peliä, jonka tarkoituksena on lähteä siitä, että kehitetään oppilaan perustaitoja ja samalla myös oppilaan ongelmanratkaisutaitoja. Pelin perusidean tulisi perustua tavoiteoppimiseen sekä sen pitäisi hyödyntää ymmärrystä Bloomin taksonomiasta, jolloin oppilaan eteneminen pelissä perustuisi siihen, että oppilas oppii aina uuden asian kerrallaan ja

pääsee etenemään pelissä vain silloin, kun hän osaa edellisen asian. Tällöin oppimispeli toimii tarkoituksensa mukaisesti eli opettaa oppilasta tavalla, joka kehittää oppilaan perustaitoja ja tämän myötä myös ongelmanratkaisutaitoja. Ongelmanratkaisu kontekstissa Bloomin taksonomia on hyvä muistaa ja katsoa millä tasolla oppilas on, kun pohditaan, onko oppilaan järkevää pelata jotakin peliä, jossa kehitetään ongelmanratkaisutaitoja.

5.1 Oppimispelin tarkoitus

Oppimispelin pääsääntöinen tarkoitus on tuoda oppimiseen mukaan hauskuttaa ja monipuolisuutta. Hauskuuden ja monipuolisuuden lisääminen tuo oppilaalle lisää motivaatiota, kun oppimiseen tulee muutosta ja siihen luodaan elementtejä, jotka antavat oppilaalle positiivisia tunteita oppimisesta. Oppimispeli on opettajalle työkalu, jonka avulla voidaan opetella uutta asiaa, kerrata jotain jo opittua asiaa tai syventää jo olemassa olevaa osaamista.

Oppimispeli tuottaa hyvin tehtynä hyviä oppimistuloksia ja antaa näin opetukseen paljon uusia elementtejä. Oppimispelin avulla oppilaat tekevät enemmän tehtäviä ja nopeammin, verrattuna tavanomaiseen tehtävien tekemiseen. Kun oppimispeli tehdään hyvällä tavalla, se pitää oppilaan mielenkiintoa yllä oppiseen kauemmin, kuin perinteinen oppiminen. Kuitenkin, kun puhutaan oppimispelien käytöstä tehtävien tekemiseen, on tärkeää, että oppilas joutuu tekemään tarpeeksi haastavia tehtäviä, ettei oppilas kyllästy oppimispeliin. Oppimispelissä onkin tärkeää, että oppilas saa tehtäviä, jotka ovat haastavuudeltaan sillä tasolla, että ne eivät ole liian helppoja, eivätkä liian vaikeita, vaan sopivasti haastetta aiheuttavia.

Fysiikassa oppimispelin käyttäminen on samanlaista, kuin muissakin aiheissa. Fysiikassa oppimispeliä voidaan käyttää niin perusasioiden opetteluun, soveltavien tehtävien tekemiseen kuin kertaukseenkin. Itse käyttäisin oppimispelisiä fysiikan kontekstissa perusasioiden kertaamiseen sekä soveltavien tehtävien tekemiseen. Perusasioissa voidaan oppimispelit toimivat fysiikan kontekstissa hyvin, koska fysiikan osaaminen perustuu asioiden väliseen yhteyteen. Oppimispelit voidaan rakentaa niin, että peli tukee asioiden välistä yhteyttä esimerkiksi niin, että on osattava edellinen asia ennen kuin voi siirtyä seuraavaan. Esimerkiksi sähköopin kontekstissa on tärkeää osata ensin perusasiat, kuten erilaisten virtapiiriin tarvittavien peruslaitteiden nimet ja virtapiiriipiirrosmerkit. Kun

nämä ovat hallussa voidaan siirtyä seuraaviin asioihin, kuten virtapiiri kytkentöihin tai virtapiireihin liittyviin laskuihin ja siitä eteenpäin.

5.2 Oppimispelin rakenne

Tavoiteoppiminen toimii hyvänä pohjana oppimispelin rungolle. Pelissä ideana on, että oppilas siirtyy helpommasta asiasta vaikeampaan vasta silloin, kun oppilas osaa asian todella hyvin, jolloin peli kehittää oppilaan taitoja sillä tavalla, että oppiminen on mahdollisimman tehokasta. Oppimispelistä saadaan ikään kuin tasohyppelypeli tavoiteoppimisen avulla, kun osaamisen lisääntyminen mahdollistaa etenemisen pelissä samalla tavalla kuin viihteeksi tarkoitetuissa tasohyppelypeleissä taitojen tai tavaroiden lisääntyminen mahdollistaa seuraavalle tasolle hyppäämisen.

Ongelmanratkaisutaitoja kehittävässä pelissä on myös tärkeää huomioida, mihin kohtaan opetusta peli aiotaan suunnitella. Ongelmanratkaisutaitojen kehittäminen vaatii laajaa osaamista aiheesta, jossa ongelmanratkaisutaitoja halutaan kehittää. Niinpä onkin tärkeää, että ongelmanratkaisutaitoja harjoitellaan vasta siinä kohtaa opetusta, kun osaaminen aiheesta, jossa ongelmanratkaisutaitoja tarvitaan, on jo tarpeeksi korkealla tasolla. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että perustaidot ovat hallussa. Jos perustaidot eivät ole hallussa ja oppilas ei näitä osaa, ei myöskään ongelmanratkaisutaitoja pystytä lähteä kehittämään.

Kun halutaan kehittää ongelmanratkaisutaitoja oppimispelien avulla, kannattaisi pelien noudattaa rakenteeltaan joko pulmanratkaisu- ja/tai seikkailupeliä. Näiden pelien tunnusomainen rakenne kehittää ongelmanratkaisutaitoja. Kun oppilas pääsee etenemään pelissä vain niin, että hän selvittää joko annetun pulman pulmanratkaisupelissä tai selvittää ympäristöstään vihjeitä oppilas joutuu pohtimaan ongelmaa, jolloin hänen ajattelunsa kehittyy ja ongelmanratkaisutaidot voivat kehittyä.

Pelissä tärkeää on se, että siinä on jokin kiinnostava tarina tai tehtävä, jota oppilas lähtee ratkaisemaan. Selkeä suunta pelille on tärkeää, koska tällöin pelaajan, oppimispelin tapauksessa oppilaan, on helppo edetä pelissä, kun säännöt etenemiselle ovat selkeät. Esimerkiksi tarina muotoisessa pelissä on tärkeää, että pelin tehtävät edistävät tarinan etenemistä.

5.3 Oppimispelin tekeminen

Oppimispelin voi tehdä joko tietokoneella, käyttäen fyysisiä elementtejä, yhdistellen näitä kahta tai periaatteessa millä tahansa tavalla, kunhan pelin perusideana on opettaa oppilasta. Fysiikan kontekstissa oleellista on pelin progressiivinen eteneminen. Tällä tarkoitetaan sitä, että pelin vaikeustaso tai oppimispelin tapauksessa osaamistaso kasvaa pelin edetessä. Jos lyhyesti tiivistäisi tärkeät elementit pelin suunnittelussa, ne ovat; pelin tarkoitus, pelin osaamistavoite, pelin haastavuus, pelin mielenkiintoisuus, pelin ärsykkeet ja pelin tarina.

Ennen kuin peliä lähdetään suunnittelemaan, on tärkeää pohtia, miksi peli tehdään. Onko oppimispelin tarkoituksena opettaa esimerkiksi perustaitoja, soveltavia taitoja vai jotakin muuta. Jos peliä suunnitella ei ole tiedossa, mitä taitoja halutaan kehittää, tulee pelistä helposti sekava ja mielenkiintoa vähentävä. Kun pelin tarkoitus on selvillä, voidaan lähteä tarkemmin miettimään, mitä kyseisestä taidosta halutaan lähteä opettamaan oppimispelin avulla. Seuraavissa kappaleissa oppimispelin tarkoituksena on kehittää oppimispeliä ongelmanratkaisutaitojen näkökulmasta.

Pelin osaamistavoite on tärkeä osa oppimispeliä. Osaamistavoitteen määrittely on tärkeää kahdesta eri syystä. Ensimmäinen tärkeä syy on se, että kun oppimistavoite on määritelty voi pelin tekijä lähteä suunnittelemaan, millä tavalla hän haluaa kyseiset oppimistavoitteet oppia. Pelin osaamistavoitteen suunnittelussa onkin tärkeä huomata erilaisten oppimiseen vaikuttavat tekijät. Fysiikan kontekstissa erilaiset ennakkokäsitykset pitääkin ottaa huomioon. Esimerkiksi perustaitojen opetteluun sähköopin kontekstissa, ottaen huomioon virhekäsitykset, voisi oppimispelinä olla yksinkertainen peli, jossa erilaisia sähköjohtoja ja komponentteja ja niiden avulla sitten tehdään joitain tehtäviä. Kuten kappaleessa 4.3. mainittiin liittyen virtapiirien virhekäsityksiin, yksi sähköopin virtapiireihin liittyvistä virhekäsityksistä on oppilaiden virhekäsitys, lampun palaminen ilman suljettua virtapiiriä. Oppimispelin yksi osaamistavoite voisi olla esimerkiksi tässä kontekstissa se, että oppilaat ymmärtävät sähkölaitteen (lampun) palamiseen tarvitaan suljettu virtapiiri. Tällöin pelin suunnittelussa pitää lähteä liikkeelle siitä, että peli sisältää elementtejä, joka tukee tätä oppimistavoitetta. Kun edellä mainittuun tavoitteeseen lisää tavoitteen ongelmanratkaisutaitojen kehittämisestä voidaan peliin lisätä elementtejä, jotka kehittävät ongelmanratkaisutaitoja. Ongelmanratkaisu taidot voivat kaikessa yksinkertaisuudessaan suljetun virtapiirin kontekstissa, olla sellainen, että tehtävänä on

pohtia, miten virtapiirissä oleva lamppu saadaan sytytettyä. Oppilaan pitää tässä kohtaa ymmärtää se, että lampun palamiseen tarvitaan suljettu virtapiiri, joka sisältää pariston ja johtimia. Kun oppilas älyää tämän, on hän jo käyttänyt ongelmanratkaisutaitojaan tehtävän ratkaisussa. Ongelmanratkaisutaitojen kehittämisen kannalta tehtävänannon asettaminen on todella oleellista. Jos oppilaalle annettaisiin tehtävä esimerkiksi muodossa ”Tee kuvan mukainen kytkentä, joka sytyttää lampun.”, ei oppilaan tällöin tarvitse käyttää ongelmanratkaisutaitoja, vaan tällöin hän vain toistaa annetun ohjeen eri muodossa. Useimmissa tapauksissa, joissa oppilaalla esiintyy virheellisiä ennakkokäsityksiä, ongelmanratkaisu voi olla haastavaa, koska virhekäsitykset estävät syvällisen tiedon omaksumisen, jota myös ongelmanratkaisu on.

Pelin haastavuus on tärkeä myös määrittää, kun peliä suunnitellaan. Yläkoulussa ja lukiossa oppilaiden osaamistaso voi olla todella erilainen riippuen oppilaasta. Eriyttäminen onkin tärkeää tässä tapauksessa. Pelissä eriyttäminen käytännössä tarkoittaa sitä, että peliin osa tehtävä erilaisia vaikeustasoja. Tärkeää pelin suunnittelussa onkin se, että vaikeustasoa saadaan säädettyä sopivaksi jollain tavalla. Vaikeustasoa voidaan säätää esimerkiksi oppimispelissä antamalla vihjeitä tai tekemällä samasta tehtävästä eri vaikeustason tehtäviä. Ongelmanratkaisussa tämä on mielestäni paras tapa hoitaa antamalla erilaisia ohjaavia vihjeitä. Jokin alkuun päästävä vihje, voi auttaa oppilasta ymmärtämään, mitä pelissä kuuluu tehdä.

Kun pelin haastavuutta säädetään, on oleellista se, että pelin mielenkiinto säilyy myös sopivalla tasolla. Kuten kappaleessa 1.2. sanotaan, on tärkeää, että pelin haastavuus ja peliin käytettävä aika ovat järkevässä suhteessa siihen, miten oppilas peliä pelaa. Jos peli on liian helppo ja oppilas etenee pelissä liian nopeasti, oppilas kyllästyy pelaamiseen, kun peli ei tarjoa haastetta, jolloin haluttua oppimista ei tapahdu. Peli voi olla myös liian vaikea ja aikaa vievä, jolloin oppilas turhautuu ja haluttua oppimista ei tapahdu, koska oppilas ei jaksakaan yrittää pelata peliä pidemmälle. Tärkeää onkin löytää sopivaa haastetta. Haaste voi tulla myös opeteltavan asian ulkopuolelta. Esimerkiksi, jos peli liittyy virtapiireihin, voi pelissä olla esimerkiksi elementti, jossa pitäisi ensin etsiä tarvittavat välineet pelissä käytävästä tilasta. Piilotuksesta voi tehdä näin vaikeaa, vaikka asia, jota opetellaan, onkin yksinkertainen. Esimerkiksi lampun palaminen yksinkertaisessa virtapiirissä on esimerkki, jota pelissä voitaisiin opetella. Ongelmanratkaisun kannalta haastavuuden luominen ei pitäisi olla kovinkaan hankalaa. Ongelmanratkaisu yleisesti on oppilaille haastavaa, joten suurempi ongelma onkin niille oppilaille, joiden

ongelmanratkaisu taidot eivät vielä ole hyvällä tasolla on se, että he käyttävät pelin etenemiseen paljon aikaa ja turhautuvat siihen, ettei peli etene.

Edellä olevat asiat ovat oppimisen kannalta ne tärkeimmät. Pelin viihdyttävyyden kannalta tärkeää on pelin ärsykkeiden luominen. Ärsykeitä voidaan luoda esimerkiksi erilaisilla valoilla, äänillä tai vaikkapa tarinan kerronnalla. Tärkeintä ärsykkeiden luonnissa on se, että ne herättävät mielenkiintoa peliä kohtaan ja saavat oppilaan yrittämään, vaikka peli olisikin oppilaalle haastava. Hyvät ärsykkeet saavat oppilaat yrittämään enemmän ja näin oppiminen tehostuu, kun oppilaat haluavat käyttää aikaansa opiskeluun. Peliin voi tuoda ärsykeitä myös ongelmanratkaisun kautta. Kaikkien ongelmanratkaisu tehtävien ei tarvitse liittyä suoranaisesti fysiikkaan, vaan tehtävä voi olla fysiikan kannalta todella yksinkertainen, mutta oppilaalle luodaan ärsyke jollakin muulla tavalla. Esimerkiksi pelissä voitaisiin selvittää jokin fysiikkaan liittymätön yksinkertainen pulma.

6. Esimerkkipeli sähköfysiikkaan liittyen

Kehitetään esimerkkipeli noudattaen kappaleen 5 ”sääntöjä” pelin rakenteen perustana. Peli on tehty käyttäen Microsoft Forms-lomaketta. Pelissä edetään vastaamalla Forms-lomakkeen kysymyksiin. Oikea vastaus pistää oppilaan eteenpäin pelissä, kun väärä vastaus taas palauttaa oppilasta takaisin päin pelissä. Pelissä on tarina, jossa oppilaan pitää pelastaa vangittuna oleva uhanalainen isopanda salametsästäjien häkistä käyttäen apuna sähköfysiikan tietoja, joita hän on oppinut yläkoulun yhdeksännen luokan oppitunneilla (Kuva 6). Peli etenee, kuten ohjeistus peliin kappaleessa 5 ohjaa. Pelissä avataan erilaisia ovia käyttämällä fysiikan tietoja avuksi. Peli noudattaa pulmanratkaisupelin sekä seikkailupelin ideaa. Pelissä ratkaistaan erilaisia pulmia, jotka vaikeutuvat pelin edetessä. Pulmat ovat kuitenkin piilotettuja ja tehtävänanto ei välttämättä suoraan kerro, mitä kyseisessä kohdassa tehdä. Peli toimii samalla tavalla kuin pakopeli, joka on yksi seikkailupelin muoto. Selvittämällä erilaisia tehtäviä pääsee avaamaan ovia ja etenemään sen avulla pelissä. Pelissä eteneminen vaatiikin hyvää fysiikan osaamista sekä hyviä päättely sekä ongelmanratkaisutaitoja. Pulmanratkaisupeli ja seikkailupeli toimivat pelin pohjana johtuen niiden ongelmanratkaisutaitojen kehittävien vaikutusten takia.

Peli etenee tavoiteoppimista mukaillen. Peli etenee niin, että se vaikeutuu, kun pelissä edetään. Alussa kerrattavia taitoja tarvitaan sitten myöhemmin pelin tehtävissä sovellettuina. Varsinainen ongelmanratkaisu fysiikan osalta alkaa osasta numero neljä, mutta ongelmanratkaisutaitoja tarvitaan jo ensimmäisestä osasta lähtien.

Peli sisältää vihjeitä, jonka avulla pelissä pääsee etenemään, jos pulma vaikuttaa liian vaikealta. Vihjeillä on tarkoituksena pitää oppilaiden ”flow” yllä, jotta oppilaat eivät kyllästy peliin, jos se on liian vaikea. Toiseen suuntaan testaaminen, eli se onko peli liian helppo yläkoulu ikäisille oppilaille, pitäisi testata yläkoulun kohderyhmällä.

Varsinaista pisteiden keräämistä pelissä ei ole, mutta edistyminen tapahtuu sillä, kun pelissä pääsee avaamaan seuraavan oven. Motivaatiota oppilaille luodaan pandan pelastamisesta.

Peli on suunniteltu käytettäväksi sähköopin kertaamiseen, kun kaikki virtapiireihin käytävä on käyty jo kerralleen läpi oppitunneilla. Peli voi antaa kertaavaksi asiaksi oppitunnille ennen koetta tai sen voi antaa oppialle myös kotiin, jolloin oppilas voi kerrata asioita pelin avulla. Peliä voi käyttää myös niin, että pelin osia pelataan niiden tuntien jälkeen, jolloin osassa käytävä asia on käyty läpi. Tämä kuitenkin on riippuvainen siitä, miten opettaja on suunnitellut opetuksensa. Jos opetuksen suunnittelu ei vastaa pelin etenemistä, voi pelin osia pelata myös niin, että opettaja valitsee osa kerrallaan pelattavaksi. Jos peliä käytetään osissa jää ongelmaksi se, että peli ei välttämättä noudata järkevää etenemistähtia. Jos peliä pelataan tunnilla se kannattaa jättää tunnin loppuun niille oppilaille, joilla on tunnilla jäänyt aikaa pelin pelaamiseen.

Pelasta panda! Osa 1 ☞

Uhanalainen isopanda uros Marco asustaa pienessä bambumetsässä Kiinassa lähellä Laosin rajaa, kunnes hänen elämänsä muuttuu täysin. Neljä salametsästäjää löytää Marcon ja vangitsee sen sähköhäkkiin ja tuo sen Suomeen salaiseen sirkukseen.

Suomen ja Kiinan välit heikkenevät tämän tapahtuman takia.

Saat Suomen hallitukselta tehtäväksi vapauttaa Marco pandan ja tuoda sen takaisin Kiinaan.

Olet löytänyt jo salapaikan, jossa pandaa pidetään, mutta pahaksi onneksesi huomaat, että pandaa suojellaan todella tarkasti, joten et voi kutsua ketään avukseksi. Päätät pelastaa pandan itsaksesi, jotta mahdollinen tulitaistelu rikollisten ja poliisin välillä ei satuttaisi pandaa.

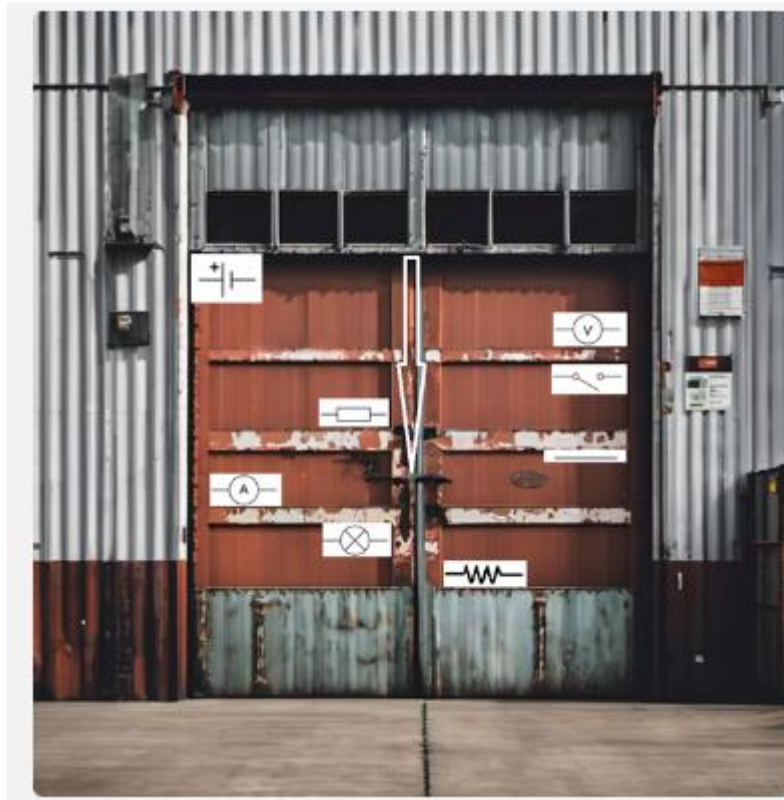
Löydät jo tien häkille, mutta edessäsi on vielä monta ovea, jotka sinun on avattava, jotta pääset pandan luokse. Huomaat ensimmäisessä ovesa outoja merkkejä ja tekstejä, jotka jotenkin liittyvät oven avaamiseen. Liittysisiköhän merkit ja sanat, jotenkin toisiinsa...?

Ota paperia, kynä, kumi, laskin ja tarvittaessa fysiikan kirja ja pelasta Marco pulasta!

Kuva 6: Pelasta panda pelin ohje

Ensimmäisessä osassa kerrataan erilaisia virtapiirien piirrosmerkkejä. Tehtävässä kuuluu yhdistää virtapiirimerkki komponenttiin, jota virtapiirimerkki kuvaa. Tehtävässä ideana on siis harjoitella ulkoa opeteltavaa taitoa, eli virtapiirien piirrosmerkkien muistamista. Ilman virtapiirimerkkien osaamista ei ole mahdollista edetä pelissä kovinkaan pitkälle. Ensimmäisessä osassa ongelmanratkaisu liittyy siihen, että oppilaan pitäisi älytä se, missä järjestyksessä virtapiirimerkit täytyy vastata (Kuva 7).

Ensimmäisen oven saa auki, kun vastaa oikeassa järjestyksessä oikean vaihtoehdon (Kuva 8). Ovessa 1 näkyy nuoli, joka kertoo, missä järjestyksessä virtapiirimerkit pitää vastata. Ensimmäisenä paristo, toisena jännitemittari, kolmantena katkaisija... Kun kaikkiin on vastattu peräkkäin oikein, pääsee kohtaan, jossa linkkiä klikkaamalla pääsee seuraavaan osaan.



Kuva 7: Ensimmäisen oven pulma



- Paristo
- Johdin
- Virtamittari
- Jännitemittari
- Lamppu
- Vastus
- Käämi
- Katkaisija

Kuva 8: Ensimmäisen oven vaihtoehdot

Pelin osassa kaksi tarkoituksena on osata yleisempien sähköfysiikassa käytettävien tunnusten suureita (Kuva 9). Fysiikassa on tärkeää osata tunnus suureeseen, jotta oppilas ymmärtää kaavan, jota hän käyttää. Ongelmanratkaisu osassa kaksi on yksinkertainen. Osassa pitää vain ymmärtää, että kyseessä on tunnuksen ja suureen yhdistäminen. Tämän pitäisi olla oppilaalle, joka on lukenut koetta varten kunnolla, jolloin hän osaa helposti yhdistää asiat keskenään. Niille oppilaille, jotka eivät tätä yhteyttä vielä ymmärrä on tämä tehtävä hyvä tapa opiskella asia tässä vaiheessa.

Hienoa sait ensimmäisen oven avatuksi!

Ensimmäinen ovi sulkeutuu takanasi.

Olet toisen oven edessä.

Seuraavassa ovenssa näkyy myös tekstiä. Ovi on aivan yhtä hämmentävä kuin edellinen.

Ovenssa on kirjaimia. Kirjaimet ovat järjestyksessä ylhäältä alas: P, I, R, U

Voi piru ajattele, kun kuulet askelia ensimmäisen oven toiselta puolelta. Nyt kannattaa olla nopea!

Kuva 9: Osan 2 ohje



Kuva 10: Osan 2 ovi

Resistanssi

Virta

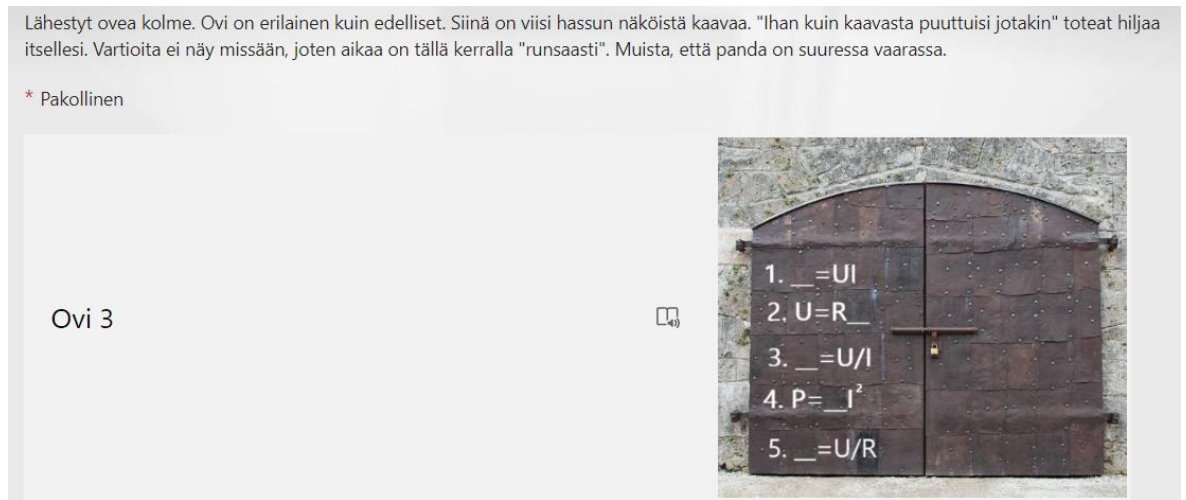
Jännite

Teho

Kuva 11: Osan 2 vaihtoehdot vastaukseksi

Osassa kolme oppilailta testataan kaavojen hallintaa. Tehtävässä oppilaiden kuuluu täydentää kaava, josta puuttuu jokin tunnus. Osassa kolme testataan osassa kaksi läpi käytyjä sähköopin tunnuksia kaavan muodossa. Jos tämän oven suorittaa, voi olla aika varma, että oppilas pystyy myös suoriutumaan niistä tulevista osista, joissa pitää laskea arvoja suureille. Puuttuva suureen tunnus kuuluu vastata järjestyksessä ensimmäisestä

viidenteen kaavaan. Puuttuva tunnus tulee alaviivan paikalle (Kuva 12). Vaihtoehtoina vastuksiin toimivat tunnuksina käytettävät kirjaimet (Kuva 13).



Kuva 12: Osan 3 ohjeistus sekä ovi 3

- P
- R
- I
- U

Kuva 13: Osan 3 vaihtoehdot

Osassa neljä oppilaat käyttävät hyödyksi tehtävässä kolme kerrattuja kaavoja sekä aikaisemmin opeteltuja sähköopin suureiden tunnuksia. Tässä osiossa testataan oppilaiden kykyä käyttää hyödyksi annettuja arvoja. Kaava selvitetään numerotaulun alla olevan UIPR tekstin avulla (Kuva 15). Oppilaiden pitäisi tässä kohtaa älytä, että teksti vastaa sähköopin tunnuksia. Kun tunnukset muutetaan numeroarvoiksi, saadaan kaikkien tunnusten arvo selville ($U = 6$, $I = 3$, $P = U \cdot I = 6 \cdot 3 = 18$ ja $R = \frac{U}{I} = \frac{6}{3} = 2$). Tällöin oikeaksi koodiksi tulee 63182. Vastausvaihtoehdot ovat samat, kuin ovesa (Kuva 15) näkyvät numerot (Kuva 16).

Tehtävän ongelmanratkaisun kehittäminen tulee siitä, kun oppilaiden pitäisi älytä UIPR tekstin liittyvän sähköopin tunnuksiin. Kun teksti on älytty, oppilaat voivat laskea

numeroarvot, jotka tulevat, kun kyseisten tunnusten arvot lasketaan ja pistetään peräkkäin tekstin tavalla. Jos oppilaat eivät älyä tekstin UIPR olevan tunnusten avulla saavat he vinkin, jonka avulla oppilaat älyvät tekstin olevan sähköopin tunnuksia. Tämän jälkeen oppilaiden pitäisi kuitenkin osata laskea sopivat arvot, jotta he pääsevät tehtävässä eteenpäin. Varinaisesti tässä osiossa tehtävänantoa ei ole, joten oppilaiden pitäisi osata itse muodostaa tehtävänanto (Kuva 14).

Pelasta panda! Osa 4

Panda alkaa olla lähellä sillä ovi, jonka näet alkaa salaukseltaan olla jo huippuluokkaa. Tästä ovesta sinua oltiinkin jo varoitettu etukäteen ja luulet tietäväsi koodin tähän oveen. Kellertynyt koodi 3791E ei kuitenkaan toimi. Olet pulassa! Et tiedä kuin sen, että ovi vaatii viisinumeroisen koodin. Miten tämän oven oikein saa auki?

Kuva 14: Osan 4 ohjeistus



Kuva 15 Osan 4 ovi

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 E
 P

Kuva 16: Osan neljä vaihtoehtot

Osassa viisi on tarkoitus pelastaa panda häkistä käyttäen avulla tietoja, joita tehtävässä ja kuvassa annetaan (Kuvat 17 ja 18). Tehtävän ongelmanratkaisu taito perustuu siihen, että on osattava hyödyntää kaavaa $U = R \cdot I$ sekä on osattava, miten milliampeerit vaihdetaan ampeereiksi. Tehtävä voidaan ratkaista, joko niin, että lasketaan millä jännitteen ja resistanssin suhteella saadaan 60 mA virta. Tällöin kaava menee muotoon $I = \frac{U}{R}$. Kun tiedetään, että käytössä on vain 1,5 V paristoja. Voidaan laskea millä resistanssin määrällä saadaan 60 mA virta.

Nyt kaava voidaan pistää muotoon $R = \frac{U}{I}$ ja voidaan testata, kuinka suuri vastus tarvitaan 1,5 V jännitteellä, kun tiedetään, että virran kuuluu olla 60 mA.

$$R = \frac{1,5 \text{ V}}{60 \text{ mA}} = \frac{1,5 \text{ V}}{0,06 \text{ A}} = 25 \Omega$$

Koska jännite ja resistanssi ovat suoraan verrannollisia, kun virta on vakio, voidaan huomata, että käytössä olevista vastuksista vain 100 Ω käy vastaukseksi, koska (1·25 Ω = 25 Ω , 2·25 Ω = 50 Ω , 3·25 Ω = 75 Ω , 4·25 Ω = 100 Ω , 5·25 Ω = 125 Ω).

Toinen vaihtoehto tehtävän ratkaisuun on testata kaikki mahdolliset yhdistelmät jännitteen ja resistanssin välillä.

Tämä osio eroaa edellisestä niin, että tässä on annettu suoraan kysymys ja vaihtoehdot jokaiseen vaiheeseen. Kuitenkin koko tehtävä on ratkaistava ennen kuin ensimmäiseen kysymykseen voi vastata. Ensimmäisessä kohdassa, että häkin saa auki pitää tietää tarvittava paristojen määrä (Kuva 19), toisessa kohdassa pitää tietää haluttu vastus (Kuva 20) ja kolmannessa kohdassa pitää vielä osata kertoa pitääkö paristot kytkeä sarjaan vai rinnan kytkentään (Kuva 21).

Pandan häkin avaaminen



Pandan häkissä on lukko, jonka avaaminen vaatii tasan tietyn suuruista virtaa. Sinulla on käytössäsi 1,5 V paristoja sekä 40 Ω , 60 Ω , 80 Ω , 100 Ω ja 120 Ω vastukset. Selvitä kuinka monta paristoa ja minkä kokoinen vastus tarvitaan, jotta haluttu virta saadaan.

Kuva 17: Osan 5 ohje



Kuva 18: Osan 5 avattava häkki

Kuinka monta paristoa tarvitaan häkin avaamiseen?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Kuva 19: Osion viisi ensimmäinen kysymys ja vastausvaihtoehdot

2

Minkä suuruisen vastuksen tarvitaan häkin avaamiseen?

40 Ω

60 Ω

80 Ω

100 Ω

120 Ω

Kuva 20: Osion viisi toinen kysymys ja vaihtoehdot vastaukselle

5

Laitetaanko paristot rinnan vai sarjaan kytkentään? *

Rinnan

Sarjaan

Kuva 21: Osion viisi kolmas kysymys ja vaihtoehdot vastaukselle

Osio kuusi on pelin viimeinen osio. Tässä osiossa testataan oppilaan ymmärrystä sähkövirrasta virtapiirissä. Tässä osiossa oppilaan pitäisi ymmärtää ensin, mitä tehtävässä pitää tehdä ja tämän jälkeen vielä, miten esittää vastaukset. Tehtävässä pitäisi näppäillä nelinumeroinen koodi, joka pistää hissin toimimaan ja pelastaa pelaajan ja pandan. Kuvassa 22 on esitetty tehtäväosio. Tässä osiossa tärkeää on tutkia kuvan yläreunassa olevia lamppeja. Tästä pitäisi päätellä, yläreunan lamput vastaavat virtapiirissä esiintyviä lamppeja. Virtapiiristä pitäisi etsiä lamput sen mukaan, mitä ne vastaavat palamiskirkkaudeltaan. Koodi, joka tarvitaan hissin saamiseen liikkeelle, on se järjestys, jolla yläreunan lamput ovat järjestyneet. Ensimmäinen lamppu vasemmalta vastaa virtapiirin lamppea numero 2. Toinen lamppu vasemmalta vastaa lamppea 4, toinen lamppu oikealta vastaa lamppea numero 1 ja ensimmäinen lamppu oikealta vastaa virtapiirin lamppea numero 3. Tällöin koodi, joka hissin saamiseksi liikkeelle on 2413.

Tämä osio vaatii yläkouluikäisiltä aika paljon aikaa ja vaatii hyviä ongelmanratkaisutaitoja. Tässä osiossa pitää osata hyvin sekä fysiikka osuus että pitää pystyä päättämään, miten ylhäällä olevat lamput liittyvät virtapiiriin. Tämän osion olisi voinut pistää myös peräkkäin osion yksi kanssa, mutta mielestäni tämä osio on kaikista vaikein ymmärtää ja vaatii hyvää ymmärrystä virtapiireistä.

Pelasta panda! Osa 6. ☹

Saranat nirskuvat, kun häkin ovi avautuu ja pelastamasi Marco panda astuu ulos häkistä. Pistät Marcolle kaulapannan ja hihnan siihen kiinni. Kävelette kohti hissiä, joka nostaa teidät kohti päivänvaloa ja vapautta. Ensin kuitenkin pitää selvittää, miten tämä hissi saadaan toimimaan. Pidä kuitenkin kiirettä, sillä pakoauto tulee tasan viiden minuutin päästä paikalle!

Kuva 22: Osion kuusi ohje.



- 1
- 2
- 3
- 4

Kuva 23: Osion 6 tehtävä, jossa pitää päätellä yläreunan lamppujen sekä virtapiiriin lamppujen yhteys tehtävän ratkaisemiseksi.

7. Johtopäätökset

Oppimispelien käyttö opetuksessa on lisääntynyt vuosien saatossa paljon. Oppimislejää on paljon erilaisia ja paljon erilaisiin tarkoituksiin. Oppimispelit lisäävät hyvin tehtyinä oppilaiden motivaatiota opiskeluun ja innostavat opetettavan aiheen pariin. Oppimispelit ovat hyvä lisä opetukseen, mutta niiden kannattaisi olla vain tukemassa opetusta ja vahvistamassa oppilaiden osaamista ja lisäämässä innostusta opetettavaa aihetta kohtaan.

Ongelmanratkaisutaitojen kehittämiseen oppimispelit ovat erittäin hyvä ratkaisu. Pulmanratkaisu- sekä seikkailuoppimispelit kehittävät hyvin tehtyinä oppilaan ongelmanratkaisutaitoja. Ne oppilaat, jotka ovat hyviä pulmanratkaisupelissä omaavatkin myös hyvät ongelmanratkaisutaidot.

Hyvä oppispeli ongelmanratkaisutaitojen parantamisen näkökulmasta perustuu joko pulmanratkaisu- tai seikkailuoppimispeliin. Oppimispelin ulkoasusta tehdään houkutteleva ja sen ympärille tehdään oppilaan mielenkiintoa herättävä tarina tai tehtävä. Oppimispeli etenee helpommista tehtävistä vaikeampiin tavoiteoppimisen avulla niin, että oppilas oppii ne asiat ensin, joita hän sitten tarvitsee myöhemmin pelin aikana, jotta hän voi oppia taas uuden asian. Oppimispeli ei saa olla liian helppo, vaan siinä pitää tulla oppilaalle myös hetkiä, jolloin eteneminen hidastuu. Peli ei myöskään saa olla liian vaikea, vaan oppilaalle pitää tulla myös onnistumisen tunteita. Oppilaan etenemistä pelissä voidaan edesauttaa esimerkiksi antamalla vihjeitä tai tekemällä erilaisia tasoja, jolla oppilas voi edetä taitotasonsa mukaan.

Oppimispelien tekeminen on kuitenkin todella työlästä ja ne vaativat paljon aikaa. Jos opettaja aikoo käyttää opetuksessaan oppimispelejä, olisi niiden hyvä olla valmiiksi tehtyjä. Opettajan huolellinen tutustuminen peliin, jota hän oppilaille aikoo peluuttaa, olisi opettajan ajankäytön kannalta järkevämpää, kuin kokonaan oman pelin tekeminen. Ison pelin tekeminen on todella aikaa vievää ja tämä on sitten muusta opettajan työstä, kuten tuntisuunnittelusta, arvioinnista ja niin edelleen pois, kun opettajan aika kuluu pelin tekemiseen.

Omasta mielestäni isojen tietokonepelien suunnittelu ja tekeminen pitäisi jättää tietokonepelien tekemiseen keskittyville henkilöille. Tällöin pelien toteutus voidaan viedä viimeistellymmälle tasolle, kuin niissä tapauksissa, joissa opettaja tekee pelin. Peliä tekemässä olisi hyvä, olla jokin koodaamiseen erikoistunut henkilö pelin toimivuuden ja teknisten toimintojen saattamiseksi oppilaalle mielenkiintoiselle tasolle. Lisäksi mukana pelin suunnittelussa olisi hyvä olla oppilaiden taitotasosta perillä oleva opettaja, joka voisi ohjata pelin vaikeusastetta siihen suuntaan, jolla oppilaat kyseisessä aiheessa ovat. Pelin viimeistelyssä kannattaa käyttää myös pelien ulkoasuihin erikoistunutta henkilöä suunnittelemaan pelin viimeistä ulkoasua. Myös yhteydenpito opettajiin on tärkeää, jotta oppimispelien tekijöillä on selkeä käsitys siitä, minkälaisesta sisällöstä olisi hyötyä oppimispelin muodossa.

Oppimispelejä kannattaakin käyttää hyödyksi, kun halutaan oppilaille saada isoja määriä tehtäviä tehdyksi. Oppimispeleistä hyötyvät ongelmanratkaisutaitojen kehittämisen näkökulmasta ne oppilaat, joilla taitotaso on valmiiksi jo aika korkea. Opetuksen eriyttämisen kannalta suosittelenkin antamaan niille oppilaille, joille ryhmäopetus ei tarjoa tarpeeksi haastetta, oppimispelejä tehtäväksi. Oppimispelejä tekemällä myös ne oppilaat, jotka pärjäävät fysiikan opetuksessa muita paremmin pääsevät haastamaan omia taitotasojensa rajoja. Lisäksi hyvin tehdyt oppimispelit antavat oppilaalle vihjeitä etenemiseen, jolloin opettaja pystyy opetuksessa keskittymään heikommin pärjäävien oppilaiden avustamiseen, kun koulussa paremmin pärjäävät oppilaat saavat apua oppimiseensa oppimispelistä.

Viitteet

- [1] Y. Gui, Z. Cai, Y. Yang, L. Kong, X. Fan, and R. H. Tai, Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: a meta-analytic review, *Int J STEM Educ* **10**, (2023).
- [2] J. Biggs, Teaching for Quality Learning at University Assessing for Learning Quality: II. Practice What Are the Best Formats for Summative Assessment (2022).
- [3] T. Liu, Assessing implicit computational thinking in game-based learning: A logical puzzle game study, *British Journal of Educational Technology* **55**, 2357 (2024).
- [4] G. Robertson and I. Watson, A Review of Real-Time Strategy Game AI, 75 (2014).
- [5] J. Binder, Primary Care Interviewing 123 Learning Through Role Play, (2014)
- [6] M. D. Dickey, Game Design Narrative for Learning: Appropriating Adventure Game Design Narrative Devices and Techniques for the Design of Interactive Learning Environments, *Educational Technology Research and Development* **54**, 245 (2006).
- [7] David Schaller, What Makes a Learning Game?, (2005)
- [8] J. Kirriemuir, A. McFarlane, and C. Angela McFarlane, Literature Review in Games and Learning, (2004).
- [9] S. National Research Council (U.S.). Committee on Science Learning: Computer Games, Margaret. Honey, and M. L. Hilton, *Learning Science through Computer Games and Simulations* (National Academies Press, 2011).
- [10] I. Abrahams and M. Braund, *Performing Science : Teaching Chemistry, Physics and Biology through Drama* (Continuum, London, [England] ;, 2012).
- [11] C. Murphy Why Games Work and the Science of Learning, (2011)
- [12] I. Caponetto, J. Earp, and M. Ott, Gamification and Education: A Literature Review, (2014).
- [13] A. Stott and C. Neustaedter, Analysis of Gamification in Education, (2013).
- [14] P-M. Noemí and S. H. Máximo, Educational Games for Learning, *Universal Journal of Educational Research* **2**, 230 (2014).
- [15] D. Rajanen and M. Rajanen, Climate Change Gamification: A Literature Review, (2019).
- [16] A. M. Toda, P. H. D. Valle, and S. Isotani, *The Dark Side of Gamification: An Overview of Negative Effects of Gamification in Education*, in *Communications in Computer and Information Science*, Vol. 832 (Springer Verlag, 2018), pp. 143–156.
- [17] M. Harmon, The Role of Strategies and Knowledge in Problem Solving: A Review of the Literature., Mississippi State University (1993).
- [18] A. H. Schoenfeld, Polya, Problem Solving, and Education, (1987).
- [19] G. Polya, *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method*, 2. ed (Princeton, N.J: Princeton U.P., 1985).

- [20] D. J. Treffinger, *Creative Problem Solving: Overview and Educational Implications*, (1995).
- [21] T. De Jong and M. G. M. Ferguson-Hessler, *Cognitive Structures of Good and Poor Novice Problem Solvers in Physics*, *J Educ Psychol* **78**, 279 (1986).
- [22] D. E. Jong and M. G. M. Ferguson-Hessler, *KNOWLEDGE OF PROBLEM SITUATIONS IN PHYSICS: A COMPARISON OF GOOD AND POOR NOVICE PROBLEM SOLVERS*, *Learning and Instruction* **1**, 289 (1991).
- [23] D. Lewis and J. Estis, *Improving mathematics content mastery and enhancing flexible problem solving through team-based inquiry learning*, *Teaching and Learning Inquiry* **8**, 165 (2020).
- [24] J. R. Anderson, *Science Watch Problem Solving and Learning*, (1993).
- [25] J. H. Block and R. B. Burns, *Mastery Learning*, (1976).
- [26] B. S. Bloom, *The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring*, (1984).
- [27] Z. R. Mevarech and S. Werner, *Are Mastery Learning Strategies Beneficial for Developing Problem Solving Skills?*, (1985).
- [28] M. Arlin, *Time, Equality, and Mastery Learning*, (1984).
- [29] D. R. Krathwohl, *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview*, Autumn, (2002).
- [30] Ü. Turgut, F. Gürbüz, and G. Turgut, *An Investigation 10 Th Grade Students' Misconceptions about Electric Current*, in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 15 (2011), pp. 1965–1971.
- [31] H. Küçüközer and S. Kocakulah, *Secondary School Students' Misconceptions about Simple Circuits*, (2007).
- [32] A. . Tiberghien, E. Leonard. Jossem, Jorge. Barojas, and P. J. . Black, *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* (International Commission on Physics Education, 1997).
- [33] L. C. Mc Dermott and P. S. Shaffer, *introductory_electricity_Part_I_Investig (1)*, (1992).
- [34] I. Abrahams, *Electricity-Conservation of Charge*, (2012)
- [35] F. G. G. T. Ümit Turgut, *An investigation 10th grade students' misconceptions about electric current*, (2011).

Liitteet

A: Pelasta panda -pelin osat

