

**FYSIIKAN KIINNOSTAVUUDEN
LISÄÄMINEN ELEKTRONIikkaa JA
KÄSITÖITÄ YHDISTÄVÄLLÄ
MONIALAISELLA
OPPIMISKOKONAISUUDELLA**

Saara Soudunsaari

Pro gradu -tutkielma
Syyskuu 2016
Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto

Saara Soudunsaari	Fysiikan kiinnostavuuden lisääminen elektroniikkaa ja käsitöitä yhdistävällä monialaisella oppimiskokonaisuudella, 41 sivua
	Itä-Suomen yliopisto
	Fysiikan koulutusohjelma
	Fysiikan aineenopettajan ja luokanopettajan koulutus
Työn ohjaaja	FT Mervi Asikainen

Tiivistelmä

Oppilaiden, ja erityisesti tyttöjen, kiinnostus luonnontieteiden opiskeluun on vähäistä. Koulussa kiinnostusta voidaan herättää ja ylläpitää kiinnittämällä huomiota opetukseen. Tehtävien liittäminen oppilaita kiinnostaviin aiheisiin, teorian tuominen käytännön tasolle ja luokan sosiaalisen ilmapiirin huomioiminen lisäävät oppilaiden mielenkiintoa.

Uudet perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet tuovat peruskouluun monialaiset oppimiskokonaisuudet, joiden tarkoituksena on tarjota oppilaille monipuolisia, eri oppiaineita yhdistäviä oppimisprojekteja.

Tutkimuksen tavoitteena oli herättää tyttöjen kiinnostusta fysiikan opiskeluun liittämällä se heitä kiinnostavaan aiheeseen. Lisäksi tavoitteena oli toteuttaa tekstiilikäsitöitä ja fysiikkaa yhdistävä projekti, joka toteuttaa opetussuunnitelman tavoitteita monialaisesta oppimiskokonaisuudesta.

Tutkimus toteutettiin eräässä yläkoulun käsityöryhmässä, jossa oli pelkästään tyttöjä. Tutkimusprojektin aikana oppilaat valmistivat tekstiilimateriaaleista käsityötuotteen, johon laitettiin LED-valot. Oppimisprojektin aikana oppilaat tutustuivat yksinkertaisen virtapiirin rakentamiseen sekä LED-valojen toimintaan. Oppilaat oppivat työskentelyn ohessa myös sähköopin perusasioita ja -käsitteitä.

Suurin osa tutkimukseen osallistuneista oppilaista oli sitä mieltä, että projekti oli mielenkiintoinen, ja että tämän kaltaiset käytännön työskentelyyn perustuvat projektit voisivat lisätä heidän kiinnostustaan fysiikkaa ja sen opiskelua kohtaan.

Esipuhe

Tämän tutkielman idea kehittyi kolmessa vaiheessa; ensin oli Pekka Hirvosen kehoitus yhdistää jollain tapaa käsityötieteen sivuaineopintoni lopputyöni aiheeseen, toisena iltapäivä Luma-laboratoriossa kuunnelleen kertomusta kahden naisen fear4electronics-projektista ja kolmantena ilta omassa olohuoneessa kangaspalojen ja LED-valojen keskellä. Mervi Asikaiselle kiitos idean tukemisesta ja avusta kokonaisuuden rakentamisessa, sekä työn ohjaamisesta. Kiitoksensa ansaitsevat myös ystävät ja kotiväki, jotka auttoivat kuuntelemalla ja keskustelemalla graduni aiheesta. Suurin kiitos Eetulle, joka jakoi kuunnella, kun gradun teko ahdisti ja epätoivo iski, ja tarpeen tullen patisti takaisin koneen ääreen.

Rantasalmella 2.9.2016

Saara Soudunsaari

1	Johdanto	1
2	Kiinnostus luonnontieteisiin	3
2.1	Kiinnostus	3
2.1.1	Tyttöjen kiinnostus	4
2.1.2	Opetuksen merkitys	4
2.1.3	Itseluottamus ja identiteetti	5
2.2	Kiinnostuksen lisääminen	6
2.2.1	Aiheen valinta ja konteksti	6
2.2.2	Teoria käytäntöön	7
2.2.3	Luokan sosiaalinen ilmapiiri	7
2.2.4	LUMA-hankkeet	8
3	Monialainen oppimiskokonaisuus	9
3.1	Monialainen oppimiskokonaisuus opetussuunnitelman perusteissa	9
3.2	Käsityön opetus	10
3.3	Käsityö opetussuunnitelman perusteissa	11
3.4	Käsityön integrointi luonnontieteisiin ja matematiikkaan	12
3.5	Ohjelmointi ja älytekstiilit	13
4	LEDit ja virtapiiri	15
4.1	LED-lamppu	15
4.1.1	LEDin toiminta	16

4.1.2 Virtapiirin rakentaminen	18
4.2 Yleisiä virhekäsityksiä virtapiireihin liittyen	21
5 Tutkimuksen toteutus	22
5.1 Tutkimusongelma ja tutkimuskysymykset	22
5.2 Aineiston keruu	23
5.2.1 Kohdejoukko	23
5.2.2 Opetuskokeilun eteneminen	24
5.3 Aineiston analyysi	25
6 Tulokset	26
6.1 Oppilaiden tekemät työt	26
6.2 Oppilaiden alkutestin vastaukset	28
6.2 Oppilaiden lopputestin vastaukset	30
7 Pohdinta	34
7.1 Tulosten tarkastelu	34
7.1.1 Kiinnostus ja itseluottamus	34
7.1.2 Oppilaiden osaamien	35
7.1.3 Oppimiskokonaisuus	36
7.2 Tutkielman uskottavuus ja merkitys	37
7.3 Kehitysehdotuksia ja jatkotutkimusideoita	37
Viitteet	39
Liite A Alkukysely	42
Liite B Opetusmoniste	47

Tyttöjen kiinnostus luonnontieteisiin on alhainen, ja luonnontieteellisille aloille hakijoista entistä harvempi on naisia. Mielenkiinto näitä oppiaineita kohtaan laskee tytöillä varsinkin yläkouluiässä. Jotta luonnontieteellisille aloille riittäisi jatkossa myös naisosaajia, täytyy oppilaiden mielenkiintoa pyrkiä herättämään jo peruskoulussa. Opetuksella ja sen laadulla on suuri merkitys innostuksen herättäjänä ja ylläpitäjänä. Yksilötasolla kiinnostukseen vaikuttaa vahvasti kokemus omasta osaamisesta ja muiden odotukset, ryhmätasolla luokan sosiaalinen ilmapiiri. Opetuksen kiinnostavuutta voidaan lisätä liittämällä käsiteltävät aiheet oppilaiden omaan kokemusmaailmaan tai aihealueisiin, jotka kiinnostavat oppilaita.

Tässä tutkielmassa esitellään yhdenlainen vaihtoehto yrittää lisätä tyttöjen kiinnostusta fysiikan opiskelua kohtaan liittämällä se oppilaita, ja tässä tapauksessa erityisesti tyttöjä, kiinnostavaan aiheeseen. Tutkimuksen aikana toteutettiin tekstiilitöitä ja elektroniikkaa yhdistävä käsityöprojekti.

Tutkimusprojekti vastaa myös uuden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden tavoitteisiin monialaisista oppimiskokonaisuuksista. Projektissa integroidaan kahden eri oppiaineen, fysiikan ja tekstiilitöiden, sisältöjä tarjoten oppilaille uudenlainen, monipuolinen kokemus. Myös käsityön tavoitteet ovat uudistuneet uuden opetussuunnitelman myötä, ja käsitöissä painotetaan entistä enemmän monimateriaalisia, kokonaisen käsityön ajatusta toteuttavia töitä.

LED-lamppujen toiminnan ymmärtäminen ja sähköopin perusteiden osaaminen on oleellinen osa yksinkertaisia, LEDejä sisältäviä kytkentöjä tehtäessä. LED eli *light emitting diode* on nimensä mukaisesti diodi, joka muuttaa tehokkaasti sähköenergiaa

valoksi. LEDejä käytetään yleisesti erilaisissa elektronisissa laitteissa, sillä niiden hyötysuhde on huomattavan paljon suurempi kuin perinteisellä hehkulampulla. LED-lamppujen käyttö myös esimerkiksi kotien valaistuksessa on lisääntynyt.

Luvussa kaksi käsitellään oppilaiden kiinnostusta luonnontieteisiin. Pääpaino on tyttöjen kiinnostuksella luonnontieteisiin ja erityisesti fysiikkaan oppiaineena, sekä opetuksen ja oman identiteetin merkitys. Lisäksi esitellään tutkimuksista esiin tulleita tapoja lisätä oppilaiden, erityisesti tyttöjen, mielenkiintoa luonnontieteiden oppitunneilla.

Luku kolme käsittelee uuden, vuonna 2016 voimaan tulleen Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaista monialaista oppimiskokonaisuutta sekä uudistuneita käsityön opetuksen tavoitteita. Käsityön tavoitteet tarjoavat hyvät mahdollisuudet toteuttaa eri oppiaineisiin, myös luonnontieteisiin ja matematiikkaan, integroitua oppimistehtäviä ja -projekteja, ja luvun lopussa esitellään muutamia toteutettuja projekteja.

Luvussa neljä esitetään tutkimuksen kannalta oleelliset fysiikan teorit sähkökytkentöihin ja LEDien toimintaan liittyen. Tutkimuksen lähtökohdat ja tutkimusongelmat on esitelty luvussa viisi. Luvussa käydään läpi myös tutkimuksen toteuttamisen eri vaiheet sekä aineiston analysointimenetelmät. Luku kuusi sisältää kuvia oppilaiden valmistamista projektitöistä sekä tutkimuksen tulokset. Luvussa seitsemän on pohdittu tutkimuksen tuloksia sekä sen merkitystä. Lopuksi on myös tarkasteltu tutkimuksen uskottavuutta sekä esitetty joitakin jatkotutkimusideoita.

Kiinnostus luonnontieteisiin

Nykyajan yhteiskunnassa on tarvetta luonnontieteen osaajille. Luonnontieteelliselle uralle hakeudutaan harvemmin kuin ennen, ja vain pieni osa alalle hakeutujista on naisia (Kerger, Martin & Brunner, 2011). Tytöt eivät ole kiinnostuneita luonnontieteistä koulussa, eikä uraa fysiikan tai insinööritieteiden parissa ole kovinkaan monen tytön tavoitteena (Osborne & Dillon, 2008). Kansainvälisellä tasolla vertailtuna vähemmän teollistuneissa maissa luonnontieteet kiinnostavat oppilaita enemmän kuin korkean teknologian maissa (Krapp & Prenzel, 2011).

Kiinnostuksella on havaittu olevan oleellinen osa opetuksessa, sillä kiinnostus oppiainetta kohtaan lisää oppilaan keskittymistä ja mahdollistaa päämäärätietoisien opiskelun. Kiinnostuksen merkitys oppimisessa ja ihmisen kehityksessä on ollut tutkimuskohteena ja keskustelunaiheena alan kansainvälisissä konferensseissa 1980-luvulta lähtien. (Krapp & Prenzel, 2011) Tässä luvussa esitellään tutkimuksissa esiin tulleita tuloksia tyttöjen kiinnostuksesta luonnontieteitä kohtaan ja keinoja, joilla sitä voisi parantaa.

2.1 Kiinnostus

Tässä tutkimuksessa kiinnostus fysiikkaa kohtaan ymmärretään oppilaan suhteena fysiikan asioihin ja ilmiöihin, kuten Hoffman (2002) sen määrittelee. Suhdetta määrittää oppilaan minäkäsitys, pätevyyden kokemukset ja oma-aloitteisuus fysiikkaan liittyvissä asioissa.

Hoffman (2002) erottaa toisistaan oppilaiden kiinnostuksen yleisesti fysiikkaa kohtaan ja oppilaiden kiinnostuksen fysiikkaan oppiaineena. Jälkimmäisessä yhdistyvät oppilaan

henkilökohtainen mielenkiinto, lyhytaikainen kiinnostus tiettyihin opetettaviin fysiikan osa-alueisiin sekä oppituntien sosiaalinen ilmapiiri (Hoffman, 2002). Tässä tutkimuksessa keskitytään oppilaiden kiinnostukseen fysiikkaan oppiaineena.

2.1.1 Tyttöjen kiinnostus

Syyt tyttöjen vähäiselle määrälle luonnontieteellisillä, erityisesti fysiikan, matematiikan ja insinööritieteiden aloilla, ovat moninaisia. Oppilaiden ainevalintoihin vaikuttavat oppilaiden kiinnostus, opetuksen laatu, kotiolot ja vanhempien odotukset sekä oppilaiden näkemys omasta osaamisesta ja identiteetistä (Osborne & Dillon, 2008). Myös uramahdollisuudet ja tieteellisten alojen palkka vaikuttavat omalta osaltaan siihen, kuinka paljon oppilaita hakeutuu luonnontieteiden pariin (Williams, Stanisstreet, Spall, Boyes & Dickson, 2003).

Tutkimusten mukaan tytöt ovat vähemmän kiinnostuneita luonnontieteistä kuin pojat (mm. Hoffman, 2002; Williams ym., 2003). Tytöt kuitenkin menestyvät opinnoissa ja heidän luonnontieteellinen osaamisensa on samalla tasolla poikien kanssa (Kerger, Martin & Brunner, 2011). Hoffmanin (2002) tutkimuksessa havaittiin, että tyttöjen kiinnostus fysiikkaa kohtaan on vähäisempi kaikilla luokka-asteilla, ja fysiikka kuuluu useimmiten tyttöjen listalla vähiten mielenkiintoisten oppiaineiden joukkoon. Tyttöjen kiinnostus vähenee sitä mukaa kun luokka-aste suurenee, kun taas poikien kiinnostuksen taso pysyy suurin piirtein samana (Hoffman, 2002). Yleisesti oppilaiden kiinnostus fysiikkaa kohtaan on pienempi yläluokilla kuin alaluokilla (Williams ym., 2003).

2.1.2 Opetuksen merkitys

Yksi merkittävin syy sille, etteivät oppilaat pidä fysiikasta, on se, että fysiikka ja sen opiskelu koetaan tylsänä. Williams ym. (2003) selvittivät tutkimuksessaan miksi oppilaat kokevat fysiikan opiskelun tylsänä. Tulosten mukaan suurimpia syitä sille, että oppilaat sanoivat fysiikan olevan tylsää, olivat että oppilaat pitivät fysiikkaa vaikeana eivätkä kokeneet sen olevan oleellista muiden aineiden tai arkielämän kannalta. Toisaalta toiset oppilaat pitivät fysiikasta juuri sen haasteellisuuden takia. Suurempi osa tytöistä kuin pojista piti fysiikkaa tylsänä siksi, että se oli heidän mielestään liian helppoa. He eivät pitäneet jostakin fysiikan osa-alueesta tai fysiikka oli heidän mielestään epäoleellista. (Williams ym., 2003)

Myös Osborne ja Dillon (2008) listaavat syitä sille, miksi oppilaat, ja etenkin tytöt, eivät pidä luonnontieteiden opiskelusta ja miten luonnontieteiden opetus ei kohtaa nykyajan oppilaita. Luonnontieteiden merkitystä jää oppilaille hämärän peittoon eikä sen merkitystä ymmärretä. Osansa tähän tekee se, että opetus koostuu usein pienistä, toisiinsa sitoutumattomista faktoista, joiden merkitys ja kokonaisuus avautuvat vasta lopuksi niille, jotka ovat pysyneet mukana. Opetus on myös vähemmän oppilaita osallistavaa verrattuna muihin oppiaineisiin ja aiheet ovat usein hyvin maskuliinisia. (Osborne & Dillon, 2008)

Tytöt ja pojat ovat kiinnostuneita eri aiheista luonnontieteissä, ja erityisesti tytöille kontekstilla, jossa aiheet käsitellään, on merkitystä (Hoffman, 2002). Tyttöjä kiinnostavat enemmän luonnonilmiöt ja aistein havaittavat ilmiöt. Aiheet, jotka kiinnostavat tyttöjä, ovat useimmiten kiinnostavia myös poikien mielestä, mutta ei päinvastoin (Hoffman, 2002; Osborne & Dillon, 2008).

2.1.3 Itseluottamus ja identiteetti

Oppilaan itseluottamus ja kokemus omasta osaamisesta vaikuttaa oleellisesti siihen, kuinka kiinnostunut hän on fysiikasta oppiaineena (Hoffman, 2002). Mitä varmempi oppilas on omasta osaamisestaan ja kyvyistään kyseiseen oppiaineeseen liittyen, sitä kiinnostuneempi hän on. Tutkimusten mukaan tyttöjen luottamus omaan kykyihinsä on vähäisempi kuin poikien, ja tytöt usein aliarvioivat omaa osaamistaan (Hannover, 1991 ja Simpson, 1985 Hoffman, 2002 mukaan). Hoffmanin (2002) havainto tutkimuksessaan, että tyttöjen arviot omasta fysiikan osaamisestaan huononivat sitä mukaa, mitä ylemmälle luokalle he siirtyivät.

Nuoruus on myös oman identiteetin rakentamisen aikaa, mikä vaikuttaa myös oppilaiden aine- ja uravalintoihin. Oppilaat ovat kiinnostuneempia oppiaineista, jos oppiaineen imago on hyvä ja he kokevat sen edustajien sopivan omaan minäkuvaansa. Luonnontieteillä on tässä mielessä huono maine. Luonnontieteellisten alojen edustajia ei nähdä kovinkaan puoleensavetävinä ja oppiaineilla itselläänkin on negatiivinen imago. Tämän vuoksi oppilaat, jotka ovat kiinnostuneita luonnontieteistä, uhkaavat omaa minäkuvaansa, sillä kiinnostuksensa myötä he voivat opiskelijatovereidensa silmissä kuulua epäsuosittujen luonnontieteilijöiden joukkoon. (Kerger, Martin & Brunner, 2011)

2.2 Kiinnostuksen lisääminen

Oppimisympäristöllä on suuri merkitys oppilaiden kohdalla, joiden kiinnostus oppiainetta kohtaan on vähäinen tai vielä kehittymässä. Fysiikan opetuksen kiinnostavuudella on merkittävämpi osuus kiinnostuksen kasvattamisessa tyttöjen kuin poikien kohdalla, sillä pojilla on yleensä enemmän koulun ulkopuolisia fysiikkaan liittyviä kokemuksia, jotka ovat muovanneet heidän näkemystään fysiikan kiinnostavuudesta. (Hoffman, 2002)

2.2.1 Aiheen valinta ja konteksti

Erityisesti tyttöjen kiinnostukseen on todettu vaikuttavan suuresti se, millaisissa yhteyksissä asioita esitetään. Tyttöjen kiinnostusta lisäävät yhteydet luonnonilmiöihin ja aisteihin sekä merkitykset esimerkiksi lääketieteessä tai ihmisen biologiassa (Hoffman, 2002). Tytöt ovat kiinnostuneempia, kun teoreettiset käsitteet esitetään feminiinisessä kontekstissa, ja poikien kiinnostusta taas lisää maskuliiniset aiheet (Kerger, Martin & Brunner, 2011).

Kiinnostus voidaan jakaa myös yksilölliseen kiinnostukseen sekä kiinnostukseen jotakin tilannetta tai aihetta kohtaan. (Kerger, Martin & Brunner, 2011) Oppituntien sisällöillä ja aihevalinnoilla voidaan lisätä oppilaiden kiinnostusta, mikäli valitaan sellainen käsiteltävä aihe, joka on oppilaiden mielestä mielenkiintoinen, tai jos tilanne, esimerkiksi jokin yllättävä koe, herättää oppilaiden kiinnostuksen. Oppilaiden, ja tässä tapauksessa erityisesti tyttöjen, kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan voidaan paitsi lisätä, myös ylläpitää valitsemalla sellaisia aiheita ja sisältöjä, jotka herättävät tyttöjen henkilökohtaisen kiinnostuksen tai joilla on merkitystä heille. (Kerger, Martin & Brunner, 2011)

Sukupuoleen ja yksilölliseen kiinnostukseen liittyvät tulisi ottaa paremmin huomioon opetuksessa, ja siksi Kerger, Martin ja Brunner (2011) kehottavat tutkimuksessaan luomaan oppimisympäristön, jossa oppilaat saisivat itse valita kontekstin jossa haluavat aihetta opiskella. Williams kumppaneineen (2003) toteaaakin, että kiinnostuksen lisäämiseksi sisältöjä tulisi linkittää oppilaita kiinnostaviin aiheisiin ja arkielämään.

2.2.2 Teoria käytäntöön

Yhtenä kiinnostuksen herättäjänä toimi myös teoreettisten käsitteiden tuominen käytännön tasolle (Hoffman, 2002). Littlen ja León de la Barran (2009) tutkimuksessa selvisi, että tytöt haluavat työskennellä pienissä ryhmissä. Oppilaat kertoivat oppivansa parhaiten, kun saivat tehdä kokeellisia töitä, ja pitivät kokeellisten töiden tekemisestä ja rakentelusta. Opettajan tekemät demonstraatiot sekä opiskelu internetistä tai kirjasta lukemalla ei ollut tyttöjen mieleen. (Little & León de la Barra, 2009)

Oppilaat eivät näe fysiikan merkitystä ympäröivässä maailmassa (Williams ym., 2003), mikä vähentää kiinnostusta oppiainetta kohtaan. Siksi sen lisäksi, että teorioita testataan ja todennetaan kokeellisilla töillä, oppilaille pitäisi pystyä myös osoittamaan fysiikan merkitys modernissa yhteiskunnassa ja sen saavutuksissa (Williams ym., 2003). Erityisesti tyttöjen mielenkiinnon herättämiseksi olisi hyvä selvittää fysiikan merkitystä esimerkiksi lääketieteen sovelluksissa.

2.2.3 Luokan sosiaalinen ilmapiiri

Oppituntien sosiaalisella ilmapiirillä on vaikutusta oppilaiden mielenkiintoon fysiikkaa kohtaan. Osan sosiaalisesta ilmapiiristä luo opettaja omalla käytöksellään. Tutkimuksissa on tullut ilmi, että luonnontieteiden oppitunneilla tytöt saavat vähemmän huomiota kuin pojat ja ovat vähemmän vuorovaikutuksessa opettajan kanssa (Spender, 1982 ja Taber, 1992 Hoffmanin (2002) mukaan).

Sen lisäksi, että opettajan erilainen suhtautuminen nais- ja miespuolisiin oppilaisiin vaikuttaa fysiikan opetukseen, myös oppilaiden välisillä suhteilla ja luokan sukupuolijakaumalla on merkitystä (Hoffman, 2002). Hoffman (2002) havaitsi tutkimuksessaan, että tytöt saavuttivat parempia oppimistuloksia, jos he opiskelivat ainakin osan ajasta siten, että luokassa oli pelkkiä tyttöjä. Poikien oppimistuloksiin ei luokan koostumuksella ollut merkitystä.

Lisätäkseen tyttöjen kiinnostusta tulisi opettajan kiinnittää huomiota oppilaiden mielenkiinnon kohteisiin ja toimintatapoihin. Lisäksi opettajan tulisi myös tiedostaa ja arvioida omaa opetustaan ja toimintaansa luokassa.

2.2.4 LUMA-hankkeet

Luonnontieteiden suosiota on pyritty parantamaan monissa maissa myös valtiollisella tasolla. Yhtenä esimerkkinä on Suomessa vuosina 1996–2003 toteutettu Opetushallituksen LUMA-projekti, joka oli osa opetusministeriön projektia kehittää matematiikan ja luonnontieteiden opetusta. Projektin tavoitteena oli nostaa suomalaisten luonnontieteiden ja matematiikan osaaminen kansainväliselle tasolle ja herättää kiinnostusta oppiaineita kohtaan. Opetus- ja kulttuuriministeriö rahoittaa vuosina 2014–2019 LUMA SUOMI -hanketta, jonka tavoitteena on luonnontieteiden ja matematiikan kehittäminen erityisesti esi- ja perusopetuksessa. Eri puolella Suomea toimii LUMA-keskuksia, ja LUMA-portaali osoitteessa www.luma.fi julkaisee materiaalia ja tukea opetukseen.

LUMA SUOMI -hankkeella on esimerkiksi hankkeet *Vaikuttava teknologia* ja *Kyvyt ja kiinnostus sukupuolen edelle*. *Vaikuttava teknologia* -hankkeen tavoitteena on kehittää yläkoulun fysiikan ja kemian opetukseen uusia teknologiaprojekteja, joihin yhdistetään myös muiden oppiaineiden tietoja ja taitoja. Projektien tavoitteena on parantaa opiskelijoiden opiskelumotivaatiota sekä asenteita teknologiaa ja fysiikan ja kemian hyödyllisyyttä kohtaan. *Kyvyt ja kiinnostus sukupuolen edelle* -hanke puolestaan pyrkii eroon sukupuolierottelusta luonnontieteiden opiskelussa ja kannustaa nuoria valitsemaan koulutusalan kykyjen ja mielenkiinnon mukaan, ei sukupuolen perusteella. Yhtenä tavoitteena on myös antaa nuorille esikuvia ja tietoa luonnontieteiden ja teknologian alan työskentelystä. (LUMA-keskus)

Monialainen oppimiskokonaisuus

Tässä luvussa käydään läpi uuden opetussuunnitelman tavoitteita monialaisiin oppimiskokonaisuuksiin liittyen. Lisäksi tehdään katsaus käsityön opetukseen ja sen tavoitteisiin. Lopuksi esitellään jo toteutettuja käsitöiden ja luonnontieteitä yhdistäviä projekteja ja tehdään katsaus tekstiilien uudenlaiseen tulevaisuuteen.

3.1 Monialainen oppimiskokonaisuus opetussuunnitelman perusteissa

Uudessa, vuoden 2016 alusta voimaan tullessa Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014) on yhtenä tärkeänä teemana opetuksen eheyttäminen ja monialaiset oppimiskokonaisuudet. Eheyttämisen tarkoituksena on auttaa oppilaita ymmärtämään opiskeltavien asioiden yhteyksiä ja riippuvuuksia toisiinsa ja jäsentämään niistä kokonaisuuksia. Lisäksi tavoitteena on opettaa oppilaita yhdistämään eri oppiaineiden tietoja ja taitoja vuorovaikutuksessa toisten kanssa. (Opetushallitus, 2014)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa mainitaan, että monialaisten oppimiskokonaisuuksien tulee yhdistää eri oppiaineita. Perusteissa myös mainitaan, että oppimiskokonaisuuksien tavoitteena on muun muassa vahvistaa oppilaiden osallisuutta, antaa tilaa luovuudelle ja älylliselle uteliaisuudelle sekä vahvistaa kykyä soveltaa tietoja ja taitoja käytännön tilanteissa. (Opetushallitus, 2014)

Lisäksi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa vaaditaan, että jokainen oppilas pääsee osallistumaan vähintään kerran lukuvuodessa monialaiseen oppimiskokonaisuuteen. Oppimiskokonaisuuden tulee olla pitkäjäksoinen, niin että oppilaan työskentely on tavoitteellista, monipuolista ja pitkäjänteistä. Oppilaitokset

saavat paikallisesti päättää siitä, millaisia nämä monialaiset oppimiskokonaisuudet ovat, sekä miten ja kuinka usein niitä toteutetaan. (Opetushallitus, 2014)

3.2 Käsiyön opetus

Aiemmin koulukäsitöissä valmistettiin ohjeiden mukaan erilaisia esineitä ja työkaluja, joita tarvittiin arkielämässä. Yhteiskunnan muutosten myötä ihmisten tarpeet ja siten myös käsiyön opetus on muuttunut. Perustaitojen lisäksi koulukäsiyön tavoitteena on opettaa oppilaita kohtaamaan muuttuva maailma; oppilaita pitää opettaa oppimaan uusia asioita, ratkaisemaan tulevia ongelmia yhteistyössä muiden kanssa ja keksimään innovaatioita sellaisillekin aloille, joita ei vielä ole olemassakaan. (Pöllänen, 2009)

Pöllänen (2009) avaa artikkelissaan **kokonaisen käsiyön** käsitettä. Kokonaisessa käsiyöprojektissa sama henkilö vastaa tuotteen ideoinnista, suunnittelusta ja valmistamisesta. Kokonaiseen käsiyöhön kuuluu myös, että lopuksi tekijä myös arvioi niin valmista tuotetta kuin valmistusprosessiakin. Kokonaisen käsiyön ajatus ei toteudu, jos jokin näistä vaiheista jää puuttumaan. (Pöllänen, 2009)

Käsiyön, ja erityisesti kokonaisen käsiyöprosessin tekeminen sisältää myös ongelmanratkaisua. Ongelmanratkaisulle keskeistä on, että oppilaalla tai ryhmällä on tavoite, johon päästäkseen tulee ratkaista ongelmia, joita ei kykene suoraan aiemmilla tiedoilla ratkaisemaan (Virtanen & Ikonen, 2010).

Kun oppilaatideoivat ja suunnittelevat omat tuotteensa itse alusta alkaen, tulee tuotteista mieluisia ja henkilökohtaisempia. Virtasen ja Ikonen (2010) tutkimuksessa yli puolet oppilaista ei pitänyt siitä, jos kaikki oppilaat tekevät samanlaisen tuotteen.

Käsiyön opetuksessa korostuu nykyisin enemmän myös ryhmässä työskentely ja yhteisölliset käsiyöt. Virtasen ja Ikonen (2010) tutkimuksen mukaan suurin osa oppilaista on sitä mieltä, että ryhmätyöskentely sopii käsiyötunneille ja oppilaat, erityisesti tytöt, myös työskentelevät mielellään ryhmissä. Tytöille tärkeää on sosiaalinen vuorovaikutus. Tytöt ovat usein epävarmoja omasta osaamisestaan ja pelkäävät tekevänsä jotakin väärin, minkä vuoksi tyttöjen mielestä oli tärkeää saada käsitöiden tekemisessä tukea ja kannustusta paitsi opiskelutovereilta, myös opettajalta. (Virtanen & Ikonen, 2010)

Käsiyön opetukseen sisältyy myös **teknologiakasvatus**, joka useimmiten liitetään osaksi teknisen käsiyön sisältöjä. Teknisessä työssä on esimerkiksi tutustuttu sähkölaitteisiin,

tehty myös omia elektronisia laitteita. Koska käsityön opetus on perinteisesti jakautunut siten, että tytöt ovat tekstiilitöissä ja pojat teknisessä, jäävät tytöt useimmiten paitsi teknologiakasvatuksesta (Virtanen & Ikonen, 2010). Virtasen ja Ikonen (2010) tutkimuksessa tuli esille, että tutkitun ryhmän pojista 55 % ja tytöistä vain 17 % piti elektroniikkalaitteiden rakentelusta. Yhtenä syynä tähän tutkijat esittävät olevan se, ettei tytöillä ole kenties lainkaan aiempaa kokemusta elektroniikkarakentelusta.

Teknologiakasvatuksen sisältöjä löytyy uudesta opetussuunnitelmasta myös fysiikan oppiaineen kohdalta. Fysiikan oppiaineen tehtäviksi mainitaan muun muassa fysiikan ja teknologian merkityksen ymmärtäminen jokapäiväisessä elämässä sekä valmiudet keskustella fysiikan ja teknologian asioista ja ilmiöistä. Opetuksen tulee ohjata luonnontieteelliseen ajatteluun, tietojen käyttämiseen ja ideointiin. Lisäksi mainitaan, että *yhdenvertaisuutta ja tasa-arvoa edistetään tarjoamalla oppilaille mahdollisuuksia soveltaa fysiikkaa erilaisissa konteksteissa.* (Opetushallitus, 2014)

3.3 Käsityö opetussuunnitelman perusteissa

Vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa ei mainita vielä kokonaista käsityötä, sen sijaan siellä mainitaan, että *käsityön opetuksen tehtävänä on ohjata oppilasta suunnitelmalliseen, pitkäjänteiseen ja itsenäiseen työntekoon, kehittää luovuutta, esteettisiä, teknisiä ja psyykkis-motorisia kykyjä, ongelmanratkaisutaitoja sekä ymmärrystä teknologian arkipäivän ilmiöistä* (Opetushallitus, 2004). Uudessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa sen sijaan mainitaan heti aluksi, että *käsityön oppiaineen tehtävänä on ohjata oppilaita kokonaiseen käsityöprosessin hallintaan* (Opetushallitus, 2014).

Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa käsityön opetus oli jaettu tekniseen työhön ja tekstiilityöhön. Teknisen työn sisällöissä mainitaan muun muassa erilaisten laitteiden toimintaperiaatteet, teknologiset käsitteet ja järjestelmät sekä laiterakentelu (Opetushallitus, 2004). Tekstiilityön puolella teknologiset laitteet ja sovellukset mainitaan vain suunnittelun apuvälineinä.

Uudessa opetussuunnitelmassa jako tekniseen työhön ja tekstiilityöhön on poistettu, eikä tavoitteita ja sisältöjä ole eritelty. Perusteissa mainitaan, että *käsityön tekeminen on tutkivaa, keksivää ja kokeilevaa toimintaa ja siinä toteutetaan ennakkoluulottomasti erilaisia visuaalisia, materiaalisia, teknisiä sekä valmistusmenetelmällisiä ratkaisuja.* - -

- *Käsityössä lähtökohtana on erilaisten laaja-alaisten teemojen kokonaisvaltainen tarkastelu oppiainerajat luontevasti ylittäen.* (Opetushallitus, 2014)

Luokilla 7–9 opiskelun on tarkoitus pohjautua rakennetun ympäristön ja monimateriaalisen maailman havainnointiin, sen tutkimiseen ja tietojen soveltamiseen. Osaksi tätä kuuluu myös erilaisten teknologisten toimintaperiaatteiden sekä niihin liittyvien käytännön ongelmien tunnistaminen. Sisältöalueissa mainitaan erilaisten materiaalien muokkaus ja yhdistäminen sekä luova ja rohkea materiaalien ja valmistustekniikoiden käyttö. Sisällöissä mainitaan myös ohjelmoinnin soveltaminen niin suunnittelussa kuin valmistettavissa tuotteissakin. (Opetushallitus, 2014)

3.4 Käsityön integrointi luonnontieteisiin ja matematiikkaan

Käsityön ja luonnontieteiden integrointi on perinteisesti kuulunut enemmänkin tekniseen työhön. Esimerkiksi alakoulun käsityöopetukseen suunnattu *Kirja käsityöstä* (Huovila, Hintsan & Säilä, 2010) esittää sähkökytkentöjen tekemisen pelkästään teknisen työn tekniikoissa. Sähkötyöt ovatkin yksi yleinen teknisen työn osa-alue, jonka opetukseen integroituu fysiikan sisältöjä. Perinteisiä sähköön liittyviä töitä ovat erilaiset sähkömoottorilla toimivat laitteet kuten tölkkiauto (esimerkiksi <http://tekninenlotila.blogspot.fi/2015/01/vitosten-valmiita-tolkkiautoja.html>) ja erilaiset led-kytkennät. Huovilan, Hintsan ja Säilän (2010) kirjan ohjeissakin led-valot on liitetty kovista materiaaleista tehtyyn tuotteeseen. Vaikka kirjassa ei ole eritelty töitä erikseen tekstiilityöhön tai tekniseen, päättyisi tuote luultavammin teknisen työn tunneille ja siis todennäköisimmin vain poikien tehtäväksi.

Tekstiilityön puolella luonnontieteiden integrointi ei ole niin selkeää, mutta matematiikka tulee esille esimerkiksi erilaisten mittausten yhteydessä. Oman näkemyksensä luonnontieteiden ja matematiikan integroinnista tekstiilityön kanssa tuo Vähävihi (2006) *Lasketaan langasta* -materiaalillaan. Aineisto on tuotettu Tietoteollisuuden naiset-projektissa, joka oli vuosina 2003–2006 Etelä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan sosiaalirahaston rahoittaman tasa-arvohanke. Projektin tavoitteena oli kannustaa tyttöjä tekniikan opintoihin. (Vähävihi, 2006)

Lasketaan Langasta -materiaalissa on luokiteltu erikseen matematiikkaan, kemiaan ja fysiikkaan liittyviä tekstiilikäsityön tehtäviä. Aineisto on tarkoitettu matematiikan

eriyttäväksi aineistoksi, minkä vuoksi matemaattiset tehtävät ovat pääosassa. Kemian ja fysiikan tehtäviä on vain muutamia, ja ne liittyvät kankaiden ja lankojen ominaisuuksiin.

Toisella tavalla teknologiakasvatusta ja luonnontieteitä tekstiilityöhön on integroinut Konttinen (2005). Hänen alakoululaisille suuntaamansa materiaali käsittelee teknologian aiheita vaatteenvalmistuksen yhteydessä. Tehtävissä tutustutaan lämpösäteilyyn, saksien toimintaan sekä sähkön tuotantoon.

Luvussa 2 mainitun Luma-projektin puitteissa on myös yhdistetty tekstiilitöitä ja luonnontieteitä. Sekä alakoulussa että yläkoulussa on toteutettu monialaisia opintokokonaisuuksia, joissa on yhdistetty biologiaa, kemiaa ja tekstiilitöistä tekemällä ryijyjä, joiden tekemiseen käytettävät langat oppilaat ovat värjänneet itse keräämillään kasveilla (<http://teeitse.punomo.fi/cat/projektit/luma/ala-malmin%20peruskoulu%20luma-pilottina.htm> ja <http://teeitse.punomo.fi/cat/projektit/luma/luma-yhteistyokokemuksia%20Vuosaaren%20ylaasteelta.htm>).

3.5 Ohjelmointi ja älytekstiilit

Uuden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden myötä oppilaille opetetaan ohjelmointia alakoulusta lähtien. Ohjelmointi kuuluu paitsi osaksi matematiikan sisältöjä, myös laaja-alaisiin oppimiskokonaisuuksiin. (Opetushallitus, 2014).

Myös tekstiilitöihin voi yhdistää elektroniikkarakentelua ja ohjelmointia. Tavallisten elektroniikkaosien ja johteiden rinnalle on kehitetty sähköä johtavaa ompelulankaa ja ommeltavia elektroniikkaosia, jotka helpottavat osien kiinnittämistä tekstiileihin. Esimerkiksi LilyPad (www.lilypadarduino.org) on valikoima erilaisia ommeltavia elektroniikkaosia, joihin kuuluu myös pieni ohjelmoitava tietokone LilyPad Arduino. Sivuilta löytyy myös monipuolisesti erilaisia projekteja. Alkuun pääsee myös esimerkiksi *Sew Electric* -kirjan (Buechley, Qiu & de Boer, 2013) avulla, joka esittelee yksinkertaisia kangasta, elektroniikkaa ja ohjelmointia yhdisteleviä projekteja ja sisältää myös ohjeet niihin. Projekteja löytyy myös osoitteesta <http://sewelectric.org/> (haettu 28.5.2016).

Monialaista osaamista tarvitaan tulevaisuudessa yhä enemmän, ja tekstiilimateriaalien ja teknologian yhdistäminen on yksi tulevaisuuden kehityskohde. Elektroniikan yhdistäminen tekstiilimateriaaleihin on jo nyt mahdollista, ja markkinoilla on erilaisten sähköä johtavien lankojen ja kankaiden lisäksi erilaisia älytekstiilejä. Kehitys on

mahdollistanut entistä pienempien laitteiden tekemisen ja siten erilaisten älykuitujen ohella kankaaseen ja muihin materiaaleihin pystytään liittämään erilaisia sensoreita ja tiedonkäsittely-yksiköitä. Älytekstiilit voivat aistia ulkoisia olosuhteita kuten lämpötilaa tai kosteutta ja reagoida niihin, ja jopa mukauttaa itsensä vallitsevien olosuhteiden mukaan. Jo nyt älytekstiilit mittaavat käyttäjänsä terveystietoja ja lähettävät ne sairaalaan. (Tao, 2001)

Tulevaisuudessa älytekstiilit tulevat luultavasti yleistymään entisestään ja ovat kenties jossain vaiheessa kaikkien kuluttajien saatavilla. Yhteiskunta ja tulevaisuuden tuotekehitys kaipaavatkin siksi monialaisia osaajia, niin miehiä kuin naisiakin.

Tässä luvussa kerrotaan LED-lampuista, niiden toiminnasta ja ominaisuuksista. Lisäksi käydään läpi, mitä täytyy ottaa huomioon LED-lamppuja sisältävän kytkennän rakentamisessa. Luvun lopuksi on esitelty muutamia oppilaille yleisesti esiintyviä virhekäsityksiä yksinkertaisiin virtapiireihin liittyen.

4.1 LED-lamppu

LED-lamppujen käyttö on yleistynyt runsaasti. Aluksi LEDejä käytettiin erilaisissa näytöissä ja elektronisten laitteiden merkkivaloina, mutta nykyisin niitä käytetään myös yleisesti kotien ja muiden rakennusten valaistuksessa. Tavallisiin hehkulamppuihin verrattuna LED-lampuilla on monia hyviä ominaisuuksia; niiden hyötysuhde on parempi, eli ne muuttavat tehokkaammin sähköenergiaa valoksi, ne ovat kirkkaita ja lisäksi ne ovat toimintavarmoja ja niiden käyttöikä on pitkä (Komine & Nakagawa, 2004).

LEDit soveltuvat samoista syistä myös hyvin koulussa tehtäviin elektroniikkatöihin. Lisäksi pieni koko ja eri väri vaihtoehdot lisäävät LEDien monipuolisia käyttömahdollisuuksia.

4.1.1 LEDin toiminta

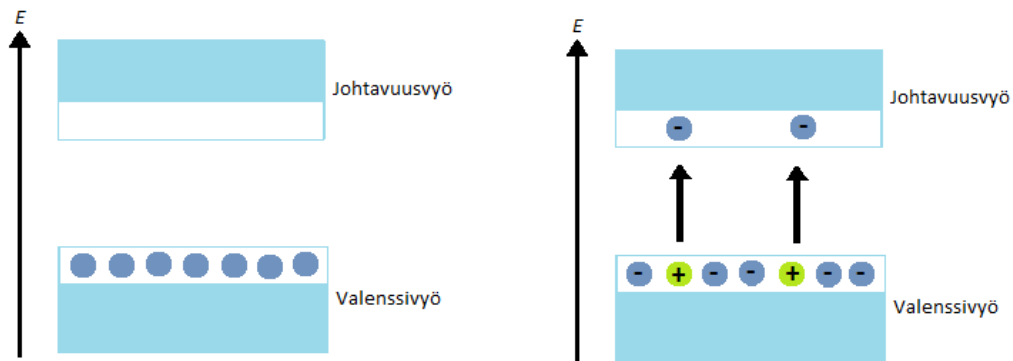
LED eli *light emitting diode* on nimensä mukaisesti puolijohdediodi, joka tuottaa valoa. LEDistä käytetään myös nimitystä hohtodiodi. LEDin toiminta perustuu elektronien siirtymiseen energiavyöltä toiselle.

Atomin elektronit sijaitsevat eri energiatasoilla. Energiavyömallissa elektronitasot, joiden energiat ovat hyvin lähellä toisiaan, muodostavat energiavyön. Matalaenergisintä vyötä, joka matalassa lämpötilassa on täynnä elektroneja, kutsutaan valenssivyöksi. Valenssivyöllä elektronit ovat atomien välisiä sidoselektroneja, joten ne eivät pääse liikkumaan. Johtavuusvyöllä elektronit eivät ole sidottuja, vaan ne voivat liikkua vapaasti ja kuljettaa varausta. (Young & Freedman, 2008)

Energiavöiden luonne määrittää sen, onko materiaali johde, puolijohde vai eriste. Johdemateriaaleilla johtavuusvyöllä on runsaasti vapaita elektroneja, minkä vuoksi ne johtavat hyvin sähköä. Eristeissä taas johtavuusvyö on tyhjä, ja energiaväli johtavuusvyön ja matalaenergisemmän valenssivyön välillä on niin suuri, etteivät elektronit pääse siirtymään korkeammalle energiatasolle. (Young & Freedman, 2008)

Puolijohde puolestaan ovat materiaaleja, joiden energiaväli valenssi- ja johtavuusvyön välillä on pieni ja siten elektronien on mahdollista hypätä ylemmälle energiavyölle, kun lämpötila materiaalissa kasvaa ja elektronit saavat lisää energiaa. Johtavuusvyölle nousseet vapaat elektronit pääsevät liikkumaan ja siten kuljettamaan sähkövarausta. Valenssivyölle jää lähteneen elektronin paikalla aukko, joka toimii positiivisen varauksen tavoin myös varauksen kuljettajana. (Young & Freedman, 2008)

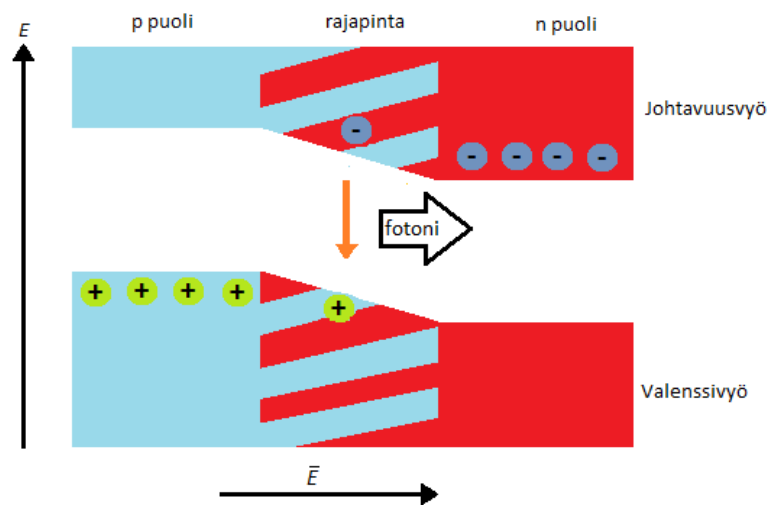
Kuvassa 4.1 on vasemmalla puolella tapaus, jolla kaikki elektronit ovat valenssivyöllä eikä materiaali siten johda sähköä. Oikean puolen tilanteessa osa elektroneista on siirtynyt johtavuusvyölle jättäen valenssivyölle aukkoja.



Kuva 4.1 Puolijohteen valenssi- ja johtavuusvyöt. Väiden välissä on kielletty energiaväli, jossa elektronit eivät olla.

Kun puolijohde on sähkökentässä, elektronit liikkuvat sähkökentän suuntaan ja aukot sitä vastaan. Siis sekä elektronit että aukot osallistuvat varauksen kuljettamiseen. Seostamalla eri aineita saadaan aikaan puolijohdeita, joilla on enemmän varausta kuljettavia elektroneja kuin aukkoja sekä puolijohdeita, joissa aukkoja on enemmän kuin elektroneja. Ensin mainittuja sanotaan n-tyypin puolijohdeiksi, jälkimmäisiä p-tyypin puolijohdeiksi. (Young & Freedman, 2008)

LED on pn-rajapintadiodi, jossa on vierekkäin sekä p- että n-tyypin materiaaleja ja niiden välissä rajapinta. Kun diodi kytketään jännitelähteeseen siten, että p-puoli on korkeammassa potentiaalissa kuin n-puoli, sähkökenttä diodissa on p-puolelta n-puolelle kuten kuvassa 4.2. Tämä on diodin **päästösuunta**, jolloin elektronit virtaavat helposti n-puolelta p-puolelle ja aukot p-puolelta n-puolelle ja syntyy sähkövirta. Jos jännitelähde kytketään toisin päin, sähkökenttä pyrkii puskemaan aukkoja n-puolelta p-puolelle ja elektroneja toisin päin. Koska n-puolella ei juuri ole aukkoja eikä p-puolella elektroneja joita siirtää, jää sähkövirta tähän **estosuuntaan** pieneksi. (Young & Freedman, 2008)



Kuva 4.2 LED eli pn-tyypin diodi kytkettynä päästösuuntaan. Rajapinnalla elektroni putoaa alemmalle energiatasolle emittoiden samalla fotonin.

Kun elektronit ja aukot ovat p- ja n-puolien rajapinnalla, elektroni putoaa korkeamman energiataason johtavuusvyöltä matalaenergisemmälle valenssivyölle. Samalla se emittoi fotonin, jonka energia on lähes yhtä suuri kuin energiaväli. Energiavälin suuruutta ja siten siis emittoituvan fotonin aallonpituutta voidaan muuttaa käyttämällä diodissa eri materiaaleja. (Young & Freedman, 2008)

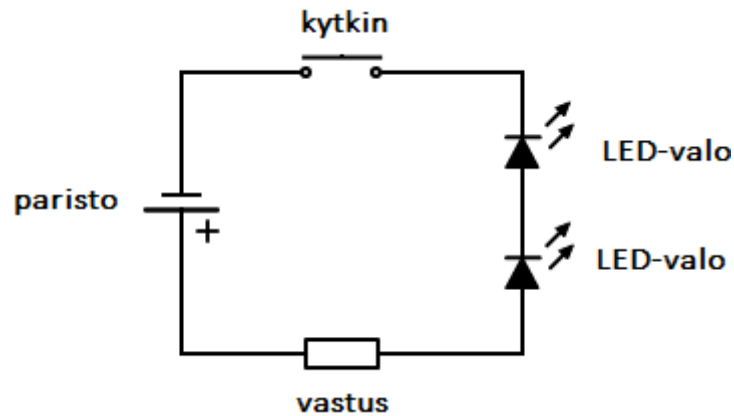
Valon väri riippuu sen aallonpituudesta. Siispä eri väriset LED-lamput emittoivat eri aallonpituuksia ja siis energialtaan eri suuruisia fotoneja, jolloin niiden valenssi- ja johtavuusvyöiden energiavälit vaihtelevat. Täten myös LED-komponentissa tapahtuva jännitehäviö riippuu käytetyistä materiaaleista. Tyypillisesti jännitehäviö on 1,5–2,5 voltia väristä riippuen (Horowitz & Hill, 1989).

4.1.2 Virtapiirin rakentaminen

Virtapiirejä kuvataan **kytkentäkaaviolla**, jossa on piirrosmerkein esitetty virtapiiriin liitetyt komponentit ja se, miten ne on toisiinsa kytketty (Young & Freedman, 2008). Kuvassa 4.3 on esitetty kytkentä, joka sisältää pariston, kytkimen sekä vastuksen ja kaksi LED-lamppua, jotka on kytketty sarjaan.

Suora viiva kuvaa **johdinta**. Johdin on johdemateriaalista valmistettu ja johtaa siksi hyvin sähköä. Yleensä johtimet ovat ohuita kuparijohtoja, joiden resistanssi on hyvin pieni.

Johdinten resistanssia ei siksi yleensä tarvitse ottaa huomioon virtapiirejä tarkastellessa. (Young & Freedman, 2008)



Kuva 4.3 Kytchentäkaavio kuvaa virtapiiriä ja siitä käy ilmi kytkentään kuuluvat komponentit.

Jotta virtapiirissä kulkee sähkövirta, täytyy virtapiirin muodostaa yhtenäinen lenkki pariston navalta toiselle. Tällaisessa **suljetussa virtapiirissä** kulkee sähkövirta. Jos lenkki ei ole yhtenäinen, on virtapiiri **avoin** eikä sähkövirta kulje. **Kytkimen** avulla virtapiiri voidaan helposti avata tai sulkea. Kun kytkin on auki, virtapiiri on avoin. Kun kytkin suljetaan, muodostuu yhtenäinen lenkki ja siis suljettu virtapiiri. (Young & Freedman, 2008)

Vastus on komponentti, jonka päiden välillä on tietty resistanssi. Ohmisella vastuksella sähkövirta on verrannollinen jännitteeseen Ohmin lain mukaisesti. Vastuksia käytetään virtapiirissä sähkövirran rajoittamiseen sekä jännitteen vähentämiseen. (Young & Freedman, 2008)

LED-lampun ominaisuudet täytyy ottaa huomioon, kun rakennetaan virtapiiriä. LED päästää sähkövirtaa läpi vain päästösuuntaan, eli se tuottaa valoa vain, jos se on kytketty virtapiiriin oikein päin. Kuten kuvan 4.3 kytchentäkaaviossa näkyy, LED-lampun piirrosmerkki osoittaa nuolella päästösuunnan. LED-lamppu hajoaa helposti, mikäli sen yli kytketään liian suuri jännite ja sähkövirta kasvaa liian suureksi. Tavallisimmille LED-lampuille käyttövirta on 5 - 20 mA (Horowitz & Hill, 1989). Jotta vältetään LEDien hajoamiselta, tarvitaan useimmiten etuvastus rajoittamaan sähkövirran kulkua piirissä.

LEDin jännitehäviöstä ja lamppujen määrästä riippuu, kuinka suuri jännite virtapiiriin tarvitaan. Jännitelähteen jännitteen U täytyy olla suurempi kuin LEDien yhteenlaskettu jännitehäviö U_{LED} , jotta lamput syttyvät. Jos jännitelähteen jännite lähes vastaa LEDien jännitehäviötä eli $U \approx U_{LED}$, ei sähkövirta pääse kasvamaan liian suureksi eikä etuvastusta välttämättä tarvita. Monesti kuitenkin vakiojännitteistä jännitelähdettä kuten paristoa käytettäessä joudutaan kuitenkin säätämään sähkövirran suuruutta etuvastuksella.

Jännitelähteen päiden välinen potentiaaliero ΔU aiheuttaa virtapiiriin sähkövirran I siten, että

$$I = \frac{\Delta U}{R}, \quad (4.1)$$

missä R on virtapiirin kokonaisvastus. Tämä yhtälö esitetään useimmiten muodossa

$$U = RI \quad (4.2)$$

ja tunnetaan Ohmin lakina. Ohmin laki pätee vain ohmisille materiaaleille, joiden resistanssi pysyy vakiona, vaikka sähkövirran suuruus muuttuu. (Knight, 2008)

Koska diodit ovat ei-ohmisiä vastuksia, niillä ei ole hyvin määriteltyä resistanssia (Knight, 2008). Sopivan etuvastuksen laskemiseen ei voida siis suoraan soveltaa Ohmin lakia.

Kirchhoffin toisen lain mukaan suljetussa virtapiirissä potentiaalierojen summa on aina nolla (Knight, 2008). Täten virtapiirin komponenttien yhteenlaskettujen jännitehäviöiden summan täytyy olla yhtä suuri kuin jännitelähteestä saatava jännite. Kun tiedetään jännitelähteen jännite ja käytettävien LEDien jännitehäviöt, saadaan laskettua etuvastuksen jännitehäviö

$$U_v = U - U_{LED}. \quad (4.3)$$

Kun tiedetään etuvastukselle jäävä jännitehäviö U_v ja virtapiiriin haluttavan sähkövirran I suuruus, voidaan Ohmin lain perusteella laskea, millainen etuvastuksen resistanssi R_v tulee olla, jotta vastuksen läpi menevä sähkövirta on halutun suuruinen. Siis kaavasta (4.2) saadaan että

$$R_v = \frac{U_v}{I}. \quad (4.4)$$

4.2 Yleisiä virhekäsityksiä virtapiireihin liittyen

Pesman ja Eryilmaz (2010) ovat artikkelissaan koonneet muissa tutkimuksissa esiin tulleita yleisiä virhekäsityksiä liittyen yksinkertaisiin virtapiireihin. Yleisiä virhekäsityksiä oli useita. Allasmallin ajatuksen mukaan sähkölaite tarvitsee yhdistää vain yhdellä johtimella virtalähteeseen sen toimimiseksi. Yleinen virhekäsitys on myös, että mitä kauempana lamput ovat paristosta, sitä himmeämmin ne palavat. Epäselvyyttä sähkön olemuksesta osoittaa virhekäsitys, jonka mukaan sähkölaitteet toimivat, kun virtalähteestä tulevat negatiivinen ja positiivinen sähkö törmäävät laitteessa ja saavat sen toimimaan. (Pesman & Eryilmaz, 2010)

Virtapiirissä kulkevaan sähkövirtaan liittyi useita virheellisiä käsityksiä. Yhden virhekäsityksen mukaan yhteen suuntaan kulkevan sähkövirran määrä piirissä vähenee asteittain sitä mukaa, kun sähkölaitteet ”kuluttavat” sähkövirtaa. Sähkövirran ajateltiin myös jakautuvan tasan virtapiirissä olevien laitteiden kesken ja virtalähteen tuottavan aina yhtä suuren sähkövirran virtapiiristä riippumatta. Erään virhekäsityksen mukaan muutos virtapiirissä vaikuttaa vain eteenpäin sähkövirran suuntaan, eikä muutoksella ole vaikutusta taaksepäin virtapiirissä. (Pesman & Eryilmaz, 2010)

Virheelliset käsitykset vaikeuttavat myös virtapiirien analysointia. Virhekäsitysten takia johdinsilmukat, joissa ei ole kytkettynä komponentteja, jätetään huomioimatta ja vastukseen ajatellaan aina vastustavan sähkövirran kulkua, minkä vuoksi myös rinnankytkettyjen vastuksien lisääminen kasvattaa virtapiirin resistanssia. Virheitä syntyy myös, kun kokonaisuuden sijaan keskitytään analysoimaan vain yhtä virtapiirin osaa. (Pesman & Eryilmaz, 2010)

Kuten luvussa 2 todettiin, oppilaiden kiinnostukseen vaikuttaa moni asia. Näiden tutkimustulosten valossa voidaan tehdä olettaamus, että liittämällä fysiikkaa johonkin oppilaita – ja tässä tapauksessa erityisesti tyttöjä – kiinnostavaan asiaan ja käytännön toimintaan, saadaan paremmin herätettyä tyttöjen mielenkiinto fysiikkaa kohtaan. Tutkimusten mukaan myös se, että luokassa on pelkkiä tyttöjä, parantaa tyttöjen oppimista (Hoffman, 2002). Tytöt saavat tällöin enemmän huomiota opettajalta ja pystyvät paremmin tekemään kokeiluja itse.

Uudet Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (Opetushallitus, 2014) vaativat monialaisen opintokokonaisuuksien toteuttamista. Opetussuunnitelmaan kirjatut käsityön tavoitteet ja sisällöt antavat hyvät lähtökohdat toteuttaa eri aineita yhdistävä projekti. Tutkimusprojektiksi muodostui tekstiilitöitä ja fysiikkaa yhdistävä elektroniikkaprojekti, joka toteutettaisiin tekstiilityön ryhmässä, jossa on pelkästään tyttöjä.

5.1 Tutkimusongelma ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää, millainen on tyttöjen suhde elektroniikkaan, ja voisiko heidän kiinnostustaan lisätä yhdistämällä se heitä kiinnostavaan aiheeseen. Tutkimuskysymykset olivat seuraavat

1. Ovatko tytöt kiinnostuneita fysiikasta ja elektroniikasta?
2. Millaiseksi tytöt kokevat omat kykynsä elektroniikkarakentelun ja sähköopin suhteen?

3. Voidaanko tyttöjen kiinnostustaan elektroniikkaan lisätä yhdistämällä se tyttöjä kiinnostavaan aiheeseen?
4. Mitä tietoja oppilailla on sähköopista?

Tutkimuksen toteutus oli hyvin käytännönläheinen. Tavoitteena oli päästä toteuttamaan elektroniikkaa ja käsitöitä yhdistävä opetuskokonaisuus oppilaille ja saada sitä kautta kokemusta uudeltaisesta projektista. Tutkimuskohteena oli paitsi oppilaiden tiedot sähköopista, myös heidän käsitys omasta osaamisesta ja asenteesta fysiikkaa kohtaa.

5.2 Aineistonkeruu

Aineisto kerättiin vuonna 2016 kuuden viikon aikana helmi-maaliskuussa. Koulua tai paikkakuntaa, jossa tutkimus suoritettiin, ei mainita, jottei tutkimukseen osallistuneita henkilöitä voida tunnistaa. Tiedoilla ei ole olennaista merkitystä tutkimuksen tulosten kannalta.

5.2.1 Kohdejoukko

Opetuskokeilun ja tutkimuksen kohdejoukoksi valikoitui yläkoulun kahdeksannen luokan oppilaat, jotka olivat valinneet valinnaisaineekseen tekstiilityön. Oppilaita ryhmässä oli kymmenen ja he kaikki olivat tyttöjä. Tekstiilityön opettaja oli mukana kaikilla tunneilla ohjaamassa ja neuvomassa oppilaita töiden tekemisessä, mutta hän ei puuttunut elektroniikkaosuuteen.

Kohdejoukoksi valittiin juuri tekstiilityön ryhmä, sillä tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää, kuinka oppilaat ja erityisesti suhtautuvat sähköoppiin ja elektroniikkaan, kun se yhdistetään johonkin heidän mielenkiintonsa kohteeseen. Oletuksena oli, että valinnaisaineeksi tekstiilityön valinneet oppilaat ovat kiinnostuneita käsitöiden tekemisestä.

Koulun, jossa opetuskokeilu tehtiin, opetussuunnitelmassa sähköoppi tulee yläkoulussa vasta yhdeksännellä luokalla. Oppilaat ovat oletettavasti opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2004) mukaisesti kuitenkin tutustuneet sähköön ja joihinkin siihen liittyviin ilmiöihin alakoulun viidennellä ja kuudennella luokalla. Opetussuunnitelmassa mainitaan alakoulun fysiikan ja kemian yhdeksi keskeiseksi sisällöksi *lämmön, valon ja*

liikkeen aikaansaaminen sähkön avulla sekä sähköturvallisuus ja oppilaiden osaamistavoitteeksi että oppilas tuntee eri jännitelähteitä, kuten paristo ja akku sekä osaa tehdä kokeita, joissa sähköä käytetään valon, lämmön ja liikkeen aikaansaamiseen (Opetushallitus, 2004).

5.2.2 Opetuskokeilun eteneminen

Yhdeksän oppilasta tekivät opetuskokeilun alussa alkutestin (liite A), jossa testattiin heidän sähköopin tietämystään sekä kysyttiin heidän mielipiteitään sähköopista ja yleisesti fysiikasta. Alkutestin tehtävien pohjana on käytetty Pirttimaan (2008) lisenssiaatin tutkielmassa esiteltyä kyselylomaketta.

Projektityön tehtävänanto oli hyvin vapaamuotoinen; oppilaille annettiin tehtäväksi suunnitella jokin tekstiilimateriaaleista valmistettu tuote, johon tulee yksi tai kaksi LED-lamppua. LED-lamppujen määrä oli rajattu kahteen, koska 9 V:n paristolla ei saa kolmea valkoista tai sinisiä LED-lamppua palamaan. Rajoitteena työssä oli käytettävissä oleva aika, jota oli aluksi yhteensä viiden kaksoistunnin (á 45') verran. Kaikki eivät kuitenkaan saaneet töitään valmiiksi tässä ajassa, joten aikaa tuotteiden viimeistelyyn annettiin yksi kaksoistunti lisää.

Ensimmäisellä kerralla oppilaat tekivät alkutestin, jonka tekemiseen heiltä kului noin kaksikymmentä minuuttia. Sen jälkeen oppilaille kerrottiin tuleva projekti sekä esiteltiin tehtävänanto ja sen rajoitukset. Loppuajan oppilaat saivat suunnitella omaa tuotettaan ja esittää kysymyksiä. Osa oppilaista ehti saada suunnitelmansa valmiiksi ja aloittaa työn tekemistä kaavojen piirtämisellä ja leikkaamisella sekä kankaiden valitsemisella.

Toisella tunnilla käytiin läpi sähköopin teoriaa opetusmonisteen (liite B) pohjalta. Asioita käytiin läpi hieman laajemminkin opettajajohtoisesti PowerPoint-esityksen avulla. Erityistä huomioita opetuksessa kiinnitettiin suljettuun virtapiiriin, sekä LEDien toimintaan, koska ne olivat virtapiirin rakentamisen kannalta oleellisia. Suljetun virtapiirin kohdalla käytiin läpi myös kytkentäkaavio, joka oppilailla oli nähtävillä myös omissa opetusmonisteissaan. Oppilaat valitsivat omaan työhönsä suunnittelemansa määrän LED-lamppuja, jotka olivat joko valkoisia, sinisiä tai punaisia. Lisäksi oppilaat laskivat monisteen ja opettajan ohjeiden avulla, kuinka suuren vastuksen he omaan virtapiiriinsä tarvitsevat, kun LED-lamppujen määrä ja väri olivat tiedossa.

Toisen kerran loppuksi, sekä kolmannella, neljännellä ja viidennellä kerralla oppilaat työskentelivät omaan tahtiin töidensä parissa. Kytkehtöjen tekemistä katsottiin yhdessä kunkin oppilaan kanssa silloin, kun se tuli työssä ajankohtaiseksi.

Viidennen kerran loppuksi kahdeksan oppilasta vastasi lopputestiin, jossa oli alkutestin tehtävät 1–7, sekä tehtävä, jossa oppilaita pyydettiin vapaasti kertomaan omia kokemuksiaan työskentelystä ja sen mielekkyydestä. Lisäksi kysyttiin, voisivatko tällaiset työt herättää mielenkiintoa fysiikkaa kohtaan.

Kuudennella kerralla ne oppilaat, jotka eivät olleet aiemmin saaneet töitään valmiiksi, tekivät kytkennät valmiiksi ja viimeistelivät omat työnsä.

5.3 Aineiston analyysi

Oppilaiden vastauksia on käsitelty sekä kvantitatiivisin että kvalitatiivisin menetelmin. Pääpaino vastausten käsittelyssä on kuitenkin kvalitatiiviset tulkinnot oppilaiden antamista kirjallisista vastauksista, sillä tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden määrä (n=10) on niin pieni.

Alku- ja lopputestien vastaukset siirrettiin Excel-taulukkoon. Oppilaat koodattiin merkinnöin O1-O9 siten, että sama numero vastasi samaa oppilasta sekä alku- että lopputestien vastauksissa. Yksi oppilaista ei vastannut alku- eikä lopputestiin. Oppilaiden vastaukset käytiin läpi kysymyksittäin ja laskettiin oikeiden vastausten määrät. Sanallisissa kysymyksissä oppilaiden vastauksilta ei ole vaadittu täydellistä käsitteiden oikeellisuutta, vaan vastaus on tulkittu oikeaksi, jos ajatus tai periaate on oikein.

Sekä alkutestin että lopputestin viimeisissä kysymyksissä pyydettiin oppilaita kertomaan vapaamuotoisemmin omista näkemyksistään ja kokemuksistaan. Näistä oppilaiden vastauksista on etsitty samankaltaisuuksia ja eroavaisuuksia ja ryhmitelty vastauksia sen mukaan, millaisia asioita niissä on nostettu esiin.

Oppilaiden antamia vastauksia sekä alku- että lopputestiin on käyty läpi seuraavassa luvussa.

Tässä luvussa käydään läpi oppilaiden vastauksia alku- ja lopputesteihin, sekä esitetään niistä tehtyjä huomioita. Luvussa myös esitellään osa oppilaiden tekemistä projektitöistä.

6.1 Oppilaiden tekemät työt

Kuten edellisessä luvussa mainittiin, tehtävänanto oli vapaa ja oppilaat saivat itse suunnitella omat tuotteensa tietyin reunaehdoin. Esimerkkinä esiteltiin pieni pöllömaskotti, jolla oli LED-lamput silminä. Kuvissa 6.1 ja 6.2 on esimerkkejä oppilaiden valmistamista töistä.



Kuva 6.1 Oppilaiden valmistamia maskotteja.



Kuva 6.2 Oppilaiden valmistamia maskotteja.

Kuvassa 6.3 näkyy oppilaan tekemä kytkenä. Oppilas ei muista poiketen tehnyt maskottia, vaan suunnitteli led-valot tekeillä olleeseen sisustustuotteeseen. Oman ideansa toteuttamista varten hän sai käyttöönsä useamman LED-lampun sekä lisäpariston.



Kuva 6.3 Oppilaan tekemä kytkenä.

Oppilaiden projektitöistä tulee hyvin esille se, kuinka vahvasti esimerkki ohjaa oppilaiden töitä. Vaikka oppilaille annettiin vapaat kädet töiden suhteen, yhtä oppilasta lukuun ottamatta kaikki tekivät jonkinlaisen maskotin. Kaikki työt olivat kuitenkin erilaisia, ja oppilaat suunnittelivat ja toteuttivat tuotteensa itse omien taitotasojensa mukaisesti.

6.2 Oppilaiden alkutestin vastaukset

Alkutestiin vastasi yhdeksän oppilasta.

Ensimmäisessä kysymyksessä kysyttiin jännitteen ja toisessa kysymyksessä virran yksikköä monivalintakysymyksillä. Jännitteen yksiköksi voltin tiesi kuusi oppilasta. Virran yksiköksi ampeerin tiesi vain yksi oppilas, kun taas yli puolet vastasi virran yksiköksi watin.

Kolmanteen kysymykseen vain neljä opiskelijaa antoivat oikean suuntaisia vastauksia, joissa mainittiin johteen johtavan hyvin sähköä.

O2: Jokin aine, joka johtaa hyvin sähköä. esim kupari.

O5: Johde on kahden virtaa vievän johdon tai kappaleen välissä. Se johtaa virtaa eteenpäin. Joidenkin esim. kuparin sähkönjohtavuus on hyvä.

O7: Se johtaa sähkön virtalähteestä lampulle.

Suljettu virtapiiri sen sijaan oli oppilaille joko täysin vieras käsite, tai sitten unohtunut, sillä kysymykseen ei tullut yhtään oikeaa vastausta. Vastauksista käy myös ilmi, että suljettu virtapiiri käsitteenä on helppo sekoittaa siihen, että virtalähde on pois päältä.

O6: En muista tai ehkä suljetaan se koko virta.

O7: Juttu mistä virta tulee on suljettu eikä sieltä enää tule virtaa.

LED-lamppu komponenttina oli myös melko vieras, vain kaksi oppilasta yhdeksästä vastasi oikein. Peräti kuusi oppilasta sen sijaan valitsi vaihtoehdon, jossa väitettiin LEDin olevan pienellä jännitteellä toimiva hehkulamppu.

Kuudennen kysymyksen kytkentäkaavioiden komponentteja oli tunnistettu hyvin vajavaisesti. Ainoa tunnistettu komponentti oli lamppu, jonka tunnisti vain kolme oppilasta. Oppilas O5 kirjoitti sekä a että b kohdassa pariston kohdalle ”+ ja – napa”, mikä sinällään tietysti pitää paikkansa, mutta oikeammin piirrosmerkillä tarkoitetaan juuri paristoa. Oivallisen arvauksen O5 antoi myös LED-lamppujen kohdalle, johon hän oli kirjoittanut ”energiaa poistuu”.

Sen sijaan kuvalliset kytkennät oli osattu tulkita oikein, ja kaikki oppilaat yhtä lukuun ottamatta osasi valita oikein kytkennät, joissa lamput palavat. Oppilaiden sanallisista perusteluista huomaa, että aiemmassa opetuksessa on painotettu paristojen positiivista ja negatiivista napaa, sillä kuusi oppilasta mainitsi navat perusteluissaan.

O1: *"valon syttymiseen tarvitaan sekä - että + merkkiset päät"*

O5: *"Jos haluat saada lampun palamaan tarvitset +, - johdon, jotka kiinnitetään pariston päihin. Sitten johdon + ja - pää kytketään lamppuun"*

O8: *"b,d ei pala, koska yhteen lamppuun on tarvitaan aina + ja -."*

Alkukyselyn kahdeksannen kysymyksen vastauksissa tuli myös esille, että kuusi oppilaista oli aiemmin tehnyt yksinkertaisia kytkentöjä paristolla ja hehkulampulla alakoulun fysiikan tunneilla. Lisäksi oppilas O1 kertoi tehneensä *"- - - kotonakin isän kanssa jotain kodin lämpötilasysteemeihin liittyvää."* O5 mainitsee tehneensä sähköauton, jonka renkaina on ollut limsatölkit, mutta ei mainitse onko hän tehnyt sen kotona vai koulussa. Limsatölkkiäuto on kylläkin hyvin yleinen sähkötyö, jota tehdään peruskoulun teknisessä työssä.

Kuusi oppilasta yhdeksästä sanoo saaneensa tietoa sähköön ja elektroniikkaan liittyvistä asioista pelkästään koulusta. Loput kolme ovat koulun lisäksi saaneet tietoa myös internetistä (O6 ja O8) ja kotoa (O8 ja O9).

Kymmenennessä kysymyksessä oppilaita pyydettiin kertomaan, ovatko he samaa mieltä väitelauseiden kanssa. Yksi oppilas (O6) oli täysin ja neljä oppilasta (O5, O7, O8 ja O9) osittain samaa mieltä väitteestä, että pojat osaavat sähköön ja elektroniikkaan liittyviä asioita paremmin kuin tytöt. Kaksi oppilasta (O1 ja O2) puolestaan ei ollut samaa eikä eri mieltä. Vain kaksi oppilasta (O3 ja O4) olivat väitteen kanssa täysin eri mieltä.

Kolme oppilasta (O2, O7 ja O8) olivat täysin eri mieltä ja kaksi (O3 ja O6) osittain eri mieltä väitteestä, että sähköön ja elektroniikkaan liittyvät asiat ovat itselle helppoja. Vain yksi oppilas (O5) oli väitteen kanssa osittain samaa mieltä. Loput eivät olleet väitteestä samaa eivätkä eri mieltä.

Viisi oppilasta oli sitä mieltä, että pojat ovat kiinnostuneempia elektroniikasta kuin tytöt, heistä yksi (O6) täysin ja neljä (O2, O3, O5 ja O7) osittain samaa mieltä. Oppilas O8 oli väitteestä osittain eri mieltä ja oppilas O4 täysin eri mieltä.

Peräti viisi oppilasta oli eri mieltä väitteestä, että fysiikan opiskelu kiinnostaa heitä. Heistä neljä (O1, O2, O8 ja O9) täysin ja yksi (O3) osittain eri mieltä. Vain yksi (O7) oli osittain samaa mieltä, loput kolme eivät olleet samaa eivätkä eri mieltä väitteen kanssa.

Oppilaat olivat kuitenkin melko yksimielisiä siitä, ettei fysiikan opetusta ole suunnattu enemmän tytöille kuin pojille. Kuusi oppilasta oli väitteen kanssa täysin eri mieltä, ja yksi (O6) osittain eri mieltä. Kaksi oppilasta (O2 ja O8) ei ollut väitteen kanssa samaa eikä eri mieltä.

Viimeisessä alkutestin kysymyksessä pyydettiin oppilaista kertomaan, millaisia ajatuksia tehtävänanto heissä herättää. Kuusi oppilasta toi vastauksissaan esille, että ajatus tekstiilityön ja elektroniikan yhdistämisestä kuulostaa kivalta tai mielenkiintoiselta, heistä kaksi totesi aiheen kuulostavan samaan aikaan myös oudolta.

O3: ”- - - (kuulostaa) *hieman oudolta, mutta mielenkiintoiselta.*”

O9: ”- - - *se kuulostaa oudolle, mutta ehkä se on ihan kivaa, kiinnostaisi että miten se on mahdollista.*”

Oppilaista kaksi mietti jo aluksi työn vaativuutta ja omaa osaamista.

O7: ”*Toivon että niitä asioita mitä teemme olisi helppo tehdä.*”

O8: ”*Toivottavasti ei tarvitse osata fysiikkaa/kemiaa.*”

6.3 Oppilaiden lopputestin vastaukset

Lopputestiin vastasivat samat yhdeksän oppilasta kuin alkutestiinkin ja kysymykset 1-7 olivat samat kuin alkutestissä.

Lopputestissä jännitteen yksiköksi voltin valitsi kuusi oppilasta ja virran yksiköksi ampeerin kolme oppilasta. Virran yksikön tiesi lopputestissä siis useampi oppilas kuin alkutestissä.

Huomattavaa parannusta tapahtui kolmannen tehtävän kohdalla. Kuusi oppilasta yhdeksästä osasi antaa jonkinlaisia määritelmiä johteelle.

O3: *"Johtaa sähkövirtaa."*

O9: *"Se mikä johtaa virtaa."*

Selkeää parannusta tapahtui myös suljetun virtapiirin käsitteessä. Kahdeksan oppilasta antoi vastauksessaan kuvauksen, joka voidaan liittää suljettuun virtapiiriin.

O4: *"Virta kulkee ja valot toimii"*

O5: *"Suljettu virtapiiri on kaikkialta yhtenäinen, jos virtapiiri on avoin lamput ei pala."*

Oppilaille oli myös jäänyt projektista mieleen, että LED on diodi, sen tiesi lopputestissä viisi oppilasta.

Myös kytkentäkaavioista oli tunnistettu enemmän komponentteja kuin alkutestissä. Neljä oppilasta (O1, O4, O5 ja O8) tunnistivat pariston a-kohdan kaaviosta ja viisi oppilasta (O1, O4, O5, O6 ja O8) b-kohdan kaaviosta. Lisäksi oppilas O5 tunnisti myös lampun a-kohdan kaaviosta. Yksikään oppilaista ei osannut nimetä vastuksen piirrosmerkkiä kummassakaan kohdassa, ja vain yksi oppilas (O8) tiesi b-kohdassa kytkimen. Sen sijaan seitsemän oppilasta osasi nimetä b-kohdan kytkentäkaavioon LED-lamput oikein.

Seitsemäs tehtävä oli osattu lopputestissä yhtä hyvin kuin alkutestissäkin, kahdeksan yhdeksästä antoi oikean vastauksen. Myös oppilaiden antamat perustelut olivat hyvin samanlaisia kuin alkutestissä. Kaksi oppilasta oli lopputestien perusteluissa käyttänyt opittua suljetun virtapiirin käsitettä.

O3: *"- - - b lamppu...ei ole suljettu virtapiiri (ei syty)"*

O5: *"A ja C n lamput palavat, koska niissä on suljettu virtapiiri, muissa ei ole."*

Viimeisessä tehtävässä oppilaita pyydettiin vapaasti kertomaan omista kokemuksistaan apukysymyksien avulla. Seitsemän oppilasta toi tekstissään esille, että työ oli mielenkiintoinen tai että sitä oli mukava tehdä. Heistä kolme (O6, O7 ja O8) myös

mainitsi, että tämän kaltaiset työt voisivat lisätä heidän mielenkiintoaan fysiikkaa kohtaan.

O8: *"Tämä projekti lisäsi mielenkiintoa fysiikkaa kohtaan, koska nyt tiedän vähän enemmän ja osaan ehkä toistekin sytyttää ledejä. Työ oli mielenkiintoinen ja sitä oli kiva tehdä."*

Kaksi oppilasta (O1 ja O9) eivät pitäneet elektroniikan yhdistämistä tekstiilityöhön kiinnostavana, ja myös mainitsivat, ettei tällainen työ lisää heidän mielenkiintoaan fysiikkaa kohtaan.

O1: *"Työ ei ollut kovinkaan mielenkiintoinen - - - eikä se lisää mielenkiintoani fysiikkaa kohtaan."*

O9: *"- - - vähän tylsää. En tykkää fysiikasta joten ei ollut niin hauskaa."*

Oppilaiden teksteissä tuli esille myös käytännön tekemisen merkitys.

O7: *"Oli kiva oppia uutta ja opetella fysiikan juttuja näin käytännössä."*

Oppilaat kertoivat oppineensa projektin aikana tekemään toimivia kytkentöjä, sekä erityisesti suljetun virtapiirin käsitteen. Oppilaat myös huomasivat, ettei virtapiirien tekeminen ollutkaan niin vaikeaa kun he aluksi luulivat.

O5: *"Opin tekemään suljetun virtapiirin ja kiinnittämään lamput ja kytkimen työhön. - - - Minä tykkäsin, eikä tämä ollut edes kovin vaikeaa."*

O7: *"Opin miten led-valot saa palamaan."*

O8: *"Ajattelin, että kytkennät olisivat vaikeita ja että en saisi ledejä palamaan, mutta ei se ollutkaan vaikeaa. - - - Opin, että johtojen täytyy olla suljetussa ympyrässä että ledit palaa."*

Oppilaat myös arvioivat omaa käsityöprojektiaan ja lopullista tuotosta.

O2: *"Ompeluosuudelta työ oli helppo, mutta joihinkin taitoksiin jäi ryppyjä. Olen kuitenkin tyytyväinen lopputulokseen. Jos minulla olisi ollut hieman*

enemmän aikaa olisin ehtinyt hioa vielä viimeisetkin yksityis kohdat kuntoon.”

O3: *”Mielestäni työ onnistui, mutta en ehkä tekisi montaa kertaa uudestaan samankaltaista. Hyvä mieli kuitenkin jäi.”*

O5: *”Ensi kerralla suunnittelisin työni paremmin ja tekisin siitä hienomman. Tätä oli kiva tehdä. Tykkään edelleen enemmän tavallisesta käsityöstä, mutta tämä oli silti kivaa vaihtelua.”*

O7: *”(toisella kerralla) tekisin nopeamman työn”*

O8: *”Jos tekisin työn toisen kerran, ompelisin maskotin silmät huolellisemmin.”*

Oppilaat arvioivat kommentissaan maskotin onnistumista sekä oman työn ompelun ja yksityiskohtien laatua. Oppilaat nostivat arvioissaan esille myös ajan niukkuuden. Usea sanoo, että suunnittelisi ensi kerralla työnsä toisin.

Tässä luvussa käydään läpi tutkimuksesta saatuja tuloksia ja niiden merkitystä. Luvussa pohditaan myös tutkimuksen merkittävyyttä sekä arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta. Lopuksi on myös esitetty ideoita mahdollisia jatkotutkimuksia varten.

7.1 Tulosten tarkastelu

Tuloksia on tarkasteltu ja pohdittu tutkimukseen osallistuneiden tyttöjen kiinnostusta ja itseluottamusta omiin kykyihin, heidän oppimiaan asioita tutkimusprojektin aikana sekä sitä, miten projekti toteutti uuden opetussuunnitelman mukaisia käsityön ja monialaisen oppimiskokonaisuuden tavoitteita.

7.1.1 Kiinnostus ja itseluottamus

Kuten useissa tutkimuksissa (mm. Hoffman, 2002) on todettu, tyttöjen kiinnostus luonnontieteisiin on vähäistä. Tutkimukseen osallistuneista oppilaistakin suurin osa vastasi, etteivät ole kiinnostuneita fysiikasta. Vain yksi oppilas yhdeksästä vastasi fysiikan olevan mielenkiintoinen oppiaine.

Vaikka tyttöjen menestys luonnontieteiden opinnoissa ja osaaminen on samalla tasolla poikien kanssa (Kerger, Martin & Brunner, 2011), he ovat epävarmoja omasta osaamisestaan ja usein aliarvioimat omia kykyjä. Tutkimukseen osallistuneista yli puolet oli sitä mieltä, että sähköön ja elektroniikkaan liittyvät asiat eivät ole heidän mielestään helppoja, ja että pojat osaavat nämä asiat paremmin kuin tytöt. Epävarmuus omasta

osaamisesta näkyi jo alkutestien vastauksissa, kun osa oppilaista toivoi, ettei se mitä tehdään olisi vaikeaa ja ettei tarvitsisi osata fysiikkaa.

Osbornen ja Dillonin (2008) tutkimuksessa luonnontieteiden opetuksen sisältöjen todettiin olevan usein hyvin maskuliinisia. Tutkimukseen osallistuneet tytöt eivät kuitenkaan olleet sitä mieltä, että fysiikan opetus olisi suunnattu enemmän pojille kuin tytöille, joskin enemmistö heistä oli sitä mieltä, että pojat ovat kiinnostuneempia sähköön ja elektroniikkaan liittyvistä asioista kuin tytöt.

Tutkimuksissa todettiin, että mielenkiintoa tyttöjen fysiikan opetukseen voisi yrittää lisätä liittämällä tehtävät heille mielenkiintoisiin aiheisiin ja lisäämällä käytännön tekemistä. Tässä projektissa pyrittiin toteuttamaan molempia. Käsitöiden ajateltiin olevan juuri näitä tyttöjä kiinnostava aihepiiri, sillä kyseessä oli valinnaisaineen ryhmä. Yksi oppilaista kuitenkin ilmaisi kiinnostamattomuutensa käsitöihin, joten hänen kohdallaan kontekstin vaihtaminen ei ehkä tuonut haluttua lopputulosta.

Kuitenkin suurin osa oppilaista toi loppukyselyn vastauksissaan ilmi, että työ oli mielenkiintoinen tai että sitä oli mukava tehdä. Osa myös mainitsi, että oli kiinnostavaa toteuttaa fysiikan asioita käytännössä. Tämä vastaa tutkimuksien (mm. Hoffman, 2002) tuloksia siitä, että oppilaat ja erityisesti tytöt kokevat käytännön töiden olevan mielekkäämpiä kuin pelkkä teorian opiskelu. Lisäksi oppilaat pääsivät halutessaan työskentelemään pienissä ryhmissä toisiaan auttaen, mikä myös lisää heidän kiinnostustaan (Little & León de la Barra, 2009).

Pääasiallinen tietolähde sähköön ja elektroniikkaan liittyvissä asioissa oli koulu. Vain yksi oppilaista totesi tehneensä jotakin sähköön liittyviä asioita kotona isänsä kanssa. Kotiolot ja vanhempien odotuksen vaikuttavat luonnontieteiden ainevalintoihin (Osborne & Dillon, 2008), joten esimerkiksi elektroniikka- tai sähkölaitteisiin tutustuminen kotona yhdessä perheen kanssa voisi innostaa niin tyttöjä kuin poikiakin luonnontieteiden pariin.

7.1.2 Oppilaiden osaaminen

Oppilaat oppivat projektin aikana sähkökytkentöihin liittyviä perusasioita. Oppilaat osasivat vastata kaikkiin kysymyksiin alkutestiä paremmin. Erityisesti suljetun virtapiirin käsite avautui oppilaille, kun he tekivät omia kytkentöjä. Oppilaat itse mainitsivat oppineensa juuri suljetun virtapiirin merkityksen, jotta valot saataisiin palamaan.

Oppilaat myös tutustuivat ensimmäistä kertaa kytkentäkaavioon, ja osasivatkin lopputesteissä siitä joitakin komponentteja nimetä. Kaikkiaan kytkentäkaavio jäi oppilaille vielä melko vieraaksi, vaikka sitä yhdessä tulkittiin kytkentöjä rakennettaessa. Osa oppilaista myös huomasi, ettei sähkökytkentöjen tekeminen ollut niin hankalaa kuin he aluksi olivat luulleet.

Oppilaille ei juurikaan esiintynyt Pesmanin ja Eryilmazin (2010) tutkimuksessaan esittelemiä yleisiä virhekäsityksiä. Tosin virhekäsityksiä ei tässä tutkimuksessa sen erityisemmin yritetty selvittääkään. Kuitenkin esimerkiksi virheellinen käsitys, että yksi johdin paristosta lamppuun riittää sytyttämään lampun, olisi luultavasti tullut esille alku- ja lopputestin tehtävässä seitsemän, jos sellainen olisi jollakin ollut.

7.1.3 Oppimiskokonaisuus

Tämä projekti toteutti uuden Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (Opetushallitus, 2014) mainitseman monialaisen oppimiskokonaisuuden tavoitteet. Työssä yhdistyy kahden eri oppiaineen sisällöt ja niiden erilaiset lähestymistavat. Oppilaat ovat omaa älyllistä luovuuttaan käyttäen suunnitelleet tuotteen, ja suunnittelussa heidän on täytynyt ottaa huomioon materiaalit sekä sähkökytkentöjen tuomat rajoitukset ja haasteet. Oppilaat työskentelivät tavoitteellisesti ja pitkäjänteisesti kuuden viikon ajan.

Käsityön osalta projektityö toteutti kokonaisen käsityön ajatusta; oppilaat suunnittelivat tuotteen itse, tekivät kaavat ja valitsivat tarkoitukseen sopivat materiaalit, toteuttivat suunnitelmansa ja lopuksi arvioivat omaa työskentelyään. Tekstiilityön osuus tässä projektissa oli melko yksinkertainen eikä sisältänyt oppilaille uutta. Tämä valinta oli tehty ajan säästämiseksi; uuden tekstiilityömenetelmän opettelemiseen samanaikaisesti olisi vaadittu enemmän oppitunteja.

Yksi oppilaista mainitsi kirjoituksessaan, että tehtävä olisi ollut mielekkäämpi, jos olisi tehty jotain muuta kuin maskotteja. Oppilaille kuitenkin annettiin hyvin avoin tehtävänanto suunnitella jokin tuote, johon liitetään led-valot, eikä sen tarvinnut olla maskotti. Esimerkki tarkoituksettomasti kuitenkin ohjasi oppilaita siihen suuntaan.

7.2 Tutkielman uskottavuus ja merkitys

Vahvistettavuus toteutuu tässä tutkimuksessa siltä osin, että tutkielmassa on kuvattu sekä tutkimusmenetelmät että aineiston hankinta. Lisäksi johtopäätökset on tehty tutkimusaineiston pohjalta ja tulkintojen perustaksi on esitetty suoria lainauksia kerätystä aineistosta. Tutkijan vaikutusta tuloksiin on pyritty minimoimaan, mutta aineiston analysoinnissa sekä tulkinnessa ei vaikutusta voi täysin välttää.

Tutkimuksen luotettavuus merkitsee tutkimusprosessin johdonmukaisuutta ja perusteltavuutta. Tutkimusongelma sekä tutkimuskysymykset ovat selkeitä ja ne on esitetty tutkielmassa. Myös tutkijan rooli tutkimusprojektin eri vaiheissa on kuvattu. Tutkimuksen aineisto hankittiin kyselylomakkeilla, mikä nähtiin tutkimusongelman ja käytettävissä olevien resurssien perusteella sopivaksi menetelmäksi.

Tutkimuksessa saaduista tuloksista ei voida tehdä juurikaan yleistyksiä, sillä tutkimuksen kohdejoukkona oli vain yksi kymmenen oppilaan opetusryhmä. Tutkimuksen tulokset olivat kuitenkin aiempiin tutkimuksiin verraten odotettavissa, joten tutkimus omalta osaltaan vahvistaa olemassa olevia tietoja.

Tutkimuksella sinällään ei ole varsinaisesti suurta merkitystä tieteellisessä näkökulmassa, vaan sen merkitys on käytännön hyödynnettävyydessä. Tutkielma esittelee vaihtoehdoisen tavan toteuttaa fysiikan opetusta integroituna toiseen oppiaineeseen. Lisäksi tutkielman kaltainen projektityö toteuttaa uuden opetussuunnitelman mukaisen monialaisen opetuskokonaisuuden ja käsityön tavoitteita, jolloin sitä voidaan käyttää esimerkkinä ja ideoinnin pohjana käytännön opetustyössä.

7.3 Kehitysehdotuksia ja jatkotutkimusideoita

Tässä tutkimuksessa oppilaiden kanssa toteutettu projektityö sisälsi yksinkertaisen kytkennän, johon kuului paristo, kytkin ja LED-valot. Tällainen yksinkertainen kytkentä toimii hyvin elektroniikkarakenteluun ensimmäisiä kertoja tutustuttaessa. Perusteisiin tutustumisen jälkeen on helpompi lähteä tutustumaan monimutkaisempiin kytkentöihin ja ryhtyä suunnittelemaan erilaisia komponentteja sisältäviä laitteistoja.

Elektroniikkarakenteluun kuuluu olennaisena osana myös ohjelmointi. Ohjelmointi kuuluu uudessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus, 2014)

opetettaviin aiheisiin. Ohjelmointia voitaisiinkin opetella elektroniikkaprojektien ohella, jolloin myös töistä saadaan entistä monimuotoisempia ja kiinnostavampia.

Esimerkiksi luvussa kolme mainituilla LilyPad-elektroniikkaosat ja ohjelmoitavat tietokoneet ovat kohtuullisen helposti ohjelmoitavissa. LilyPad-osat ovat helppoja ommella kiinni tekstiilimateriaaleihin ja ne sisältävät erilaisia antureita ja muita komponentteja, joten niistä voisi rakennella monenlaisia älytekstiilejä. Osat ovat kuitenkin melko arvokkaita, joten jokaisen oppilaan omaan projektiin ei kouluilla ole ehkä resursseja hankkia osia. Eräs idea olisikin toteuttaa vaikkapa koko luokan yhteinen projekti, jolloin materiaalikustannukset pysyvät matalampina.

Tämä projekti oli pienimuotoinen katselmus siihen, millaisia mahdollisuuksia on integroida fysiikkaa käsitöihin ja erityisesti tekstiilitöihin. Fysiikka ja tekstiilityöt ei ole kaikkein tavallisin aineyhdistelmä, mutta se tarjoaa monia mahdollisuuksia. Tulevaisuudessa tarvitaan yhä monipuolisempia osajia, ja esimerkiksi erilaiset älytekstiilit tekevät vasta tuloaan kuluttajien markkinoille.

Tutkimusta voisi laajentaa toteuttamalla projektin useammalle ryhmälle ja eri ikäisille oppilaille. Jatkotutkimuksen voisi tehdä liittämällä ohjelmoinnin mukaan tämänkaltaiseen projektiin. Lisäksi tutkimusta voisi laajentaa ottamalla vertailukohdaksi myös poikia. Yksi jatkotutkimussuunta voisi olla myös kartoittaa oppilaiden virhekäsityksiä sähköön ja virtapiireihin liittyen konkreettisia virtapiirejä rakennettaessa.

- Buechley, L., Qiu, K. ja de Boer, S. (2013) *Sew Electric*. Cambridge: HTL Press.
- Brotman, J.S., Moore, F.M. (2007). Girls and Science: A Review of Four Themes in the Science Education Literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971–1002.
- Hoffman, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12(4), 447–465.
- Horowitz, P. & Hill, W. (1989). *The Art of Electronics. Second edition*. Cambridge; Cambridge University Press.
- Huovila, R., Hintsala, T. ja Säilä, J. (2010). *Kirja käsityöstä: luokkien 3-6 käsityönopetus*. Helsinki: WSOYpro.
- Knight, R. D. (2008). *Physics for scientists and engineers. A strategic approach. Second edition*. San Francisco; Pearson Addison-Wesley.
- Komine, T. & Nakagawa, M. (2004). Fundamental analysis for visible-light communication system using LED lights. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 50(1), 100–107.
- Konttinen, S. (2005). *Vaatteiden valmistusta 3. - 4. luokkalaisille teknologian näkökulmasta*. Haettu 28.5.2016 osoitteesta <http://teeitse.punomo.fi/home/savonlinna/konttinen/index.htm>
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011) Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50.

- Little, A.J. & León de la Barra, B.A. (2009) Attracting girls to science, engineering and technology: an Australian perspective. *European Journal of Engineering Education*, 34(5), 439–445.
- LUMA-keskus Suomi. *Vaikuttava teknologia* <http://www.luma.fi/suomi/4072> ja *Kyvyt ja kiinnostus sukupuolen edelle* <http://www.luma.fi/suomi/4051> Haettu 1.9.2016
- Opetushallitus. <http://www.oph.fi/kehittamishankkeet/luma> Haettu 5.5.2016.
- Opetushallitus (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Haettu 9.2.2016 osoitteesta http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus
- Opetushallitus (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Haettu 5.5.2016 osoitteesta http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/perusopetus
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Vol. 13). London: The Nuffield Foundation.
- Pesman, H. & Eryilmaz, A. (2010) Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *The Journal of Educational Research*, 103, 208–222.
- Pirttimaa, M. (2008). *Sähkö ja elektroniikka peruskoulun teknisen työn opetuksessa: tapaustutkimus 7. luokan oppilaiden sähkөөn ja elektroniikkaan liittyvästä osaamisesta ja käsityksistä*. Kasvatustieteen lisensiaatin tutkimus. Kasvatustieteiden tiedekunta, Tampereen Yliopisto.
- Punomo <http://teeitse.punomo.fi/cat/projektit/luma/ala-malmin%20peruskoulu%20luma-pilottina.htm> ja <http://teeitse.punomo.fi/cat/projektit/luma/luma-yhteistykokemuksia%20Vuosaaren%20ylaasteelta.htm> Haettu 28.5.2016
- Pöllänen, S. (2009). Contextualising Craft: Pedagogical Models for Craft Education. *International Journal of Art and Design Education*, 28(3), 249–260.
- Tao, X. (2001). *Smart fibres, fabrics and clothing*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Teknisen työn tuotoksia -blogi <http://tekninenlotila.blogspot.fi/2015/01/vitosten-valmiita-tolkkiautoja.html> Haettu 24.5.2016

Virtanen, S. & Ikonen, P. (2009) Gender Differences in Technology Education; Searching Ways to Encourage Girls to Study Technology. Teoksessa Rasinen, A. & Rissanen, T. (toim.) *In the Spirit of Uno Cygnaeus – Pedagogical Questions of Today and Tomorrow* (s. 121–130). Jyväskylä University Printing House: Jyväskylä.

Vähävihu, E. (2006). *Lasketaan Langasta. Opettajan aineisto*. Saarijärvi: MFKA-kustannus OY. Haettu 28.5.2016 osoitteesta <http://tina.tkk.fi/tuotteet.htm>

Williams, C., Stanisstreet, M., Spall, K., Boyes, E. & Dickson, D. (2003). Why aren't secondary students interested in physics? *Physics Education*, 38(4), 324–329.

Young, H. D. & Freedman, R. A. (2008). *Sears and Zemansky's University Physics. 12th edition*. San Francisco; Pearson Addison-Wesley.

Sekundäärilähteet

Hannover, B. (1991). Zur Unterrepräsentanz von Mädchen in Naturwissenschaften und Technik: Psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, (5)(3), 169–186.

Simpson, B. (1985). *Differences in attribution of ability in science in male and female high ability subjects*. Contributions to the Third GASAT Conference, 235–242, Chelsea College, Lontoo.

Spender, D. (1982). *Invisible women: the schooling scandal*. Lontoo: Writers and Readers.

Taber, K.S. (1992). Girls' interactions with teachers in mixed physics classes: result of classroom observation. *International Journal of Science Education*, (14)(2), 163–180.

Nimi: _____

Vastaajan nimi ei tule tutkimuksessa missään vaiheessa esille, nimi tarvitaan vain jotta saman henkilön vastaukset voidaan liittää toisiinsa.

Vastaa kysymyksiin rehellisesti oman tietämyksesi mukaan. Jos et tiedä vastausta, vastaa ”en tiedä”.

1. Mikä on jännitteen yksikkö?

- a) ampeeri
- b) voltti
- c) watti
- d) en tiedä

2. Mikä on virran yksikkö?

- a) ampeeri
- b) voltti
- c) watti
- d) en tiedä

3. Mikä on johde?

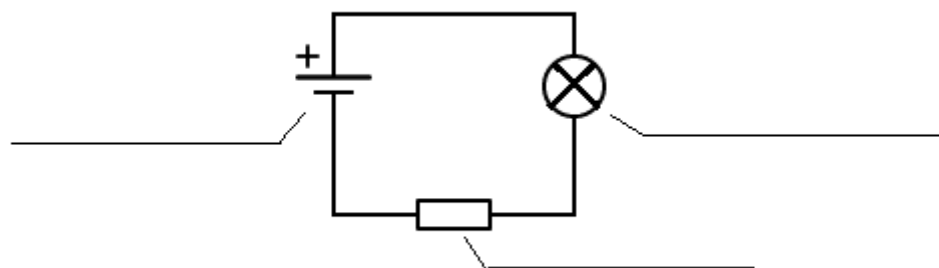
4. Millainen on suljettu virtapiiri?

5. LED on

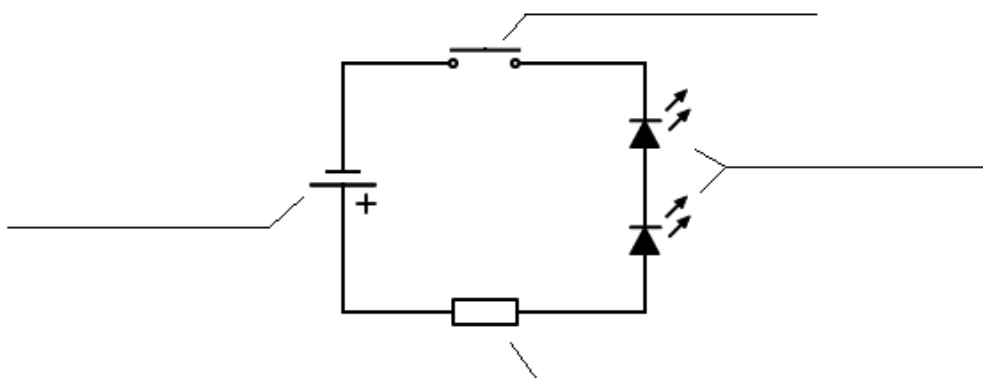
- a) sinistä, punaista tai valkoista heijastava lamppu
- b) diodi, joka virtapiiriin kytkettynä loistaa valoa
- c) pienellä jännitteellä toimiva hehkulamppu
- d) en tiedä

6. Nimeä kuviin virtapiirissä olevat komponentit eli virtapiirin osat.

a)



b)



7. Ympyröi ne kytkennät a-d, joissa lamput palavat. Jos jokin lampuista ei pala, kerro miksi.



a)



b)



c)



d)

8. Oletko tehnyt sähköopin tai elektroniikan kytkentöjä aiemmin esimerkiksi koulussa tai kotona? Jos olet, niin missä ja millaisia?

9. Mistä olet saanut tietoa sähköön ja elektroniikkaan liittyvistä asioista?

- a) koulusta, mm. fysiikan ja kemian tunneilta
- b) kotoa
- c) internetistä
- d) muualta, mistä? _____

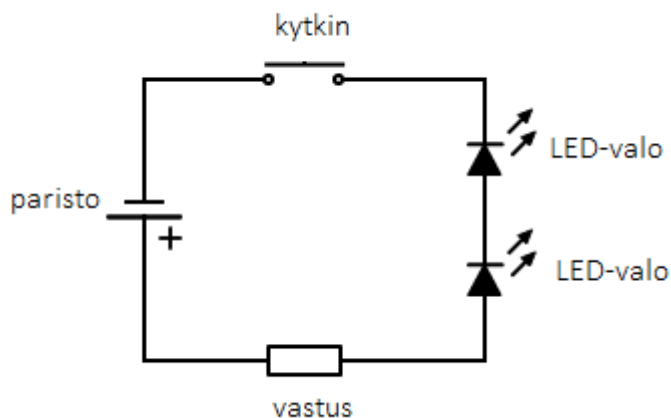
<p>10. Alla on esitetty viisi väittämää. Rastita taulukkoon, oletko väitteen kanssa samaa mieltä vai eri mieltä. Halutessasi voit kommentoida väittämiä tai vastauksiasi paperin kääntöpuolelle.</p>	Täysin samaa mieltä	Osittain samaa mieltä	Ei samaa eikä eri mieltä	Osittain eri mieltä	Täysin eri mieltä
<p>Pojat osaavat sähköön ja elektroniikkaan liittyviä asioita paremmin kuin tytöt.</p>					
<p>Sähköön ja elektroniikkaan liittyvät asiat ovat minulle helppoja.</p>					
<p>Pojat ovat kiinnostuneempia elektroniikasta kuin tytöt.</p>					

Fysiikan opiskelu kiinnostaa minua.					
Fysiikan opetus on suunnattu enemmän pojille kuin tytöille.					

11. Millaisia ajatuksia tai odotuksia sinulle herää elektroniikan ja tekstiilityön yhdistämisestä?

Oman virtapiirin rakentaminen

Alla olevasta kytkentäkaaviosta näet, millainen kytkentä sinun täytyy tehdä, jotta saat LED-valot palamaan. LED-valo on diodi, joka päästää virtaa läpi vain toiseen suuntaan, eli se palaa vain jos se on kytketty virtapiiriin oikein päin. Lisäksi tarvitaan riittävän suuri jännite, kynnyksjännite, jonka suuruus riippuu käytettävästä LED-valosta oheisen taulukon mukaisesti.



LED-valon väri	LED-valon kynnyksjännite
punainen	2 V
sininen	3,5 V
valkoinen	3,5 V

Pariston jännite $U_p = 9 \text{ V}$

LED-valon väri: _____

LED-valon kynnyksjännite $U_k = _ \text{ V}$

Laske, kuinka suuri on LED-valojesi yhteenlaskettu kynnysjännite: $U_L =$

Jotta LED-valot palaisivat, tarvitset jännitteen joka on vähintään kynnysjännitteen suuruinen, eli pariston jännite U_p täytyy olla suurempi kuin LED-valojesi yhteenlaskettu kynnysjännite. Tarkista, että näin on.

$$U = U_p - U_L = \underline{\hspace{2cm}}$$

Tämä on jännitteen määrä, joka sinulla ”jää yli” LED-valojen sytyttämisen jälkeen.

Jos LED-valoille menevä sähkövirta on liian suuri, LED-valo hajoaa. Suurin mahdollinen sähkövirta on 15 mA (milliampeeria) eli 0,015 A. Siksi tarvitset vastuksen, jonka avulla saat säädettyä sähkövirran suuruuden sopivaksi. Lasketaan seuraavaksi kuinka suuri vastus kytkentääsi tarvitaan.

Vastuksen resistanssia, eli sen kykyä vastustaa sähkövirran kulkua, merkitään kirjaimella **R**. Sen yksikkö on ohmi Ω . Mitä suurempi resistanssi on, sitä enemmän vastus vastustaa sähkövirran kulkua. Sähkövirran suuruutta puolestaan merkitään kirjaimella **I**.

Virtapiirin jännite, sähkövirta ja resistanssi riippuvat toisistaan. Sähkövirran suuruuteen vaikuttaa jännitteen ja vastuksen resistanssin välinen suhde: $I = \frac{U}{R}$.

Koska haluamme nyt laskea resistanssin **R**, voidaan sama kirjoittaa muodossa $R = \frac{U}{I}$. Sijoita nyt aiemmin laskettu ”yli jäänyt” jännite ja suurin mahdollinen sähkövirta yhtälöön, ja laske, kuinka suuren vastuksen tarvitset virtapiiriisi, kun $I = 0,015$ A.

$$R = \underline{\hspace{2cm}}$$

Käytettävissä on kolmenlaisia vastuksia: 270 Ω , 560 Ω ja 1800 Ω . Minkä kokoisen/kokoiset vastuksen valitset?