

**Lukiolaisten syyt opiskella fysiikkaa: onko syissä eroja
miesten ja naisten välillä?**

Ville Heinonen

Pro gradu -tutkielma

Artikkelimuotoinen

28.4.2022

Fysiikan laitos

Jyväskylän yliopisto

Ohjaajat: Antti Lehtinen ja Anu Kankainen

TIIVISTELMÄ

Opiskelijavalintauudistuksen julkistamisen jälkeen fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärä on lähes kaksinkertaistunut ja naisten suhteellinen osuus kasvanut. Tutkimuksessa selvitin syitä lukiolaisten fysiikan opiskeluun ja onko sukupuolten välillä eroja näissä syissä. Tulosten mukaan syyt liittyivät fysiikan kiinnostavuuteen tai muuhun opiskelusta saatavaan mielihyvään, opiskelusta saatavaan hyötyyn esimerkiksi jatko-opiskelupaikan saamiseksi tai niiden yhdistelmään. Miehet olivat naisia kiinnostuneempia fysiikasta itsestään, kokivat sen helpommaksi ja olivat kiinnostuneempia jatkamaan fysikaalisilla aloilla. Naisilla opiskelusta saatava hyöty oli yleisempi syy opiskeluun kuin miehillä. Koetussa osaamisessa ja saadusta kannustuksessa ei löytynyt juurikaan eroja.

Heinonen, Ville. 2022. Lukiolaisten syyt opiskella fysiikkaa: onko miesten ja naisten välillä eroja? Luonnontieteiden pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Fysiikan laitos. 30 sivua.

Asiasanat: Fysiikan opiskelu, lukio, sukupuoli, PISA, yliopisto

SISÄLTÖ	
TIIVISTELMÄ	
TIIVISTELMÄ.....	2
SISÄLTÖ	3
1 JOHDANTO.....	4
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	6
2.1 Taustatiedot, päämäärät lukiossa sekä huoltajien ammatit ja koulutustaustat.....	7
2.2 Fysiikan hyödyllisyys.....	8
2.3 Kiinnostus fysiikkaan.....	9
2.4 Minäpystyvyys ja identiteetti.....	10
2.5 Valinta on enemmän kuin osiensa summa	10
3 MENETELMÄT JA AINEISTO	12
4 TULOKSET.....	13
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	14
LÄHTEET	15
LIITTEET.....	18

1 JOHDANTO

Roolini artikkelissa oli kyselyn suunnittelu, aineiston keruu, analysointi ja kirjoittaminen. Antti Lehtinen ja Anu Kankainen osallistuivat kyselyn suunnitteluun antamalla palautetta ja muutosehdotuksia. Aineiston keruussa Antti Lehtinen oli ensimmäisenä yhteydessä yhteen kyselyyn osallistuneista lukioista. Artikkelisiin Lehtinen ja Kankainen eivät puuttuneet sisällöllisesti. Kirjoittamisessa he ehdottivat korjauksia pääasiassa muotoiluissa ja kielessä. Analyysissä tulosten tarkasteluun sain ohjausta oikeiden välineiden valintaan ja käyttöön. Karimme yhteisellä päätöksellä sisältöä pysyäksemme artikkelille sallitussa viiden-toista sivun pituudessa. Lehtinen ja Kankainen antoivat myös ohjausta työskentelyyn ja aikatauluissa pysymiseen. He ovat kirjoittajina artikkelissa, sillä vaikka tutkimus, analyysi ja teksti onkin omaani, he olivat merkittävässä roolissa siinä, millainen artikkelista tuli enkä olisi sitä ilman heitä kirjoittanut.

Nuorten fysiikan opintoihin hakeutumista on tutkittu paljon. Erityisesti naisten vähäinen osallistuminen on pantu merkille (Bøe ym., 2011; Bucherri ym., 2011; Sax ym., 2016). Vuoden 2006 PISA tutkimuksiin perustuvassa tutkimuksessa Bucherri ym. (2011) tutki sukupuolen vaikutusta hyvin pärjänneiden oppilaiden todennäköisyydelle aikoa insinööriksi, arkkitehdiksi, fyysikoksi tai kemistiksi. Ottamatta muita tekijöitä kuin sukupuoli huomioon, poikien suhdeluku todennäköisyydelle hakea näille aloille tyttöihin verrattuna oli suomalaisten kohdalla 5,57. Sax ym. (2016) kirjoittavat luonnontieteiden suosion laskusta yleisesti nuorten keskuudessa ja erityisesti naisten pienestä, noin 20 % osuudesta fysiikan alemman korkeakoulututkinnon saavuttaneissa. Sax ym. (2016) mukaan naiset ovat aliedustettuina myös tohtoriopinnoissa (20 %), niiden jälkeisissä opinnoissa (18 %) ja fysiikan yliopistovirkojen haltijoina (14 %). Bøe ym. (2011) mukaan suosio on laskenut erityisesti 'kehittyneimmissä ja moderneimmissä' osissa maailmaa ja mainitsee esimerkkeinä muun muassa Euroopan, Australian, Japanin ja Korean. Näistä alueista kolme viimeistä sekä Euroopasta Suomi olivat tarkastelun kohteena Bucherrin ym., (2011) PISA-analyysissä, jossa havaittiin poikien tyttäjä huomattavasti suurempi todennäköisyys hakeutua luonnontieteellisille

aloille. Suomessa vuoden 2017 jälkeen fysiikan suosio lukiossa on noussut erityisesti naisten keskuudessa, mutta lisääntynyt kiinnostus ei näy ainakaan uusien fysiikan yliopisto-opiskelijoiden määrässä (ks. Liite 1 Artikkelit Kuvaaja 1. ja 2.). Suomessa fysiikan suosion kasvu voi osaltaan johtua opiskelijahaku-uudistuksesta, jossa todistusvalinnalla valittavien opiskelijoiden osuutta nostettiin ja kirjoituksista saatavat pisteet sidottiin aineen opintopistemäärään, joka on reaaliaineista korkein juuri fysiikan kohdalla (Opetushallitus (OPH)). Yksittäisellä muutoksella opiskelijahaussa on vaikea perustella kirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärän valtavaa kasvua kokonaan, eikä se ota huomioon, että fysiikkaa on opiskeltu myös ennen haku-uudistusta. Tutkimuskysymykset ja -menetelmät perusteluineen löytyvät liitteenä olevasta artikkelista Heinonen ym. (2022). Tämä teksti toimii kirjallisuuskatsauksena aiheeseeni liittyvään kirjallisuuteen kuten tutkimuksiin tekijöistä ja syistä, jotka liittyvät nuorten valintoihin opiskella tai olla opiskelematta fysiikkaa.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

Kaksijakoinen valinta fysiikan opiskelun ja opiskelematta jättämisen välillä ei ole yksinkertainen. Bøe ym. (2011) sekä Bøe ja Hendriksen (2013) käyttävät mallina Eccles ym. saavutusmotivaation odotukset-arvo teoriaa (Expectancy-value theory of achievement motivation lyh. SAO-teoria) vuodelta 1983. Wigfield ja Eccles (2000) listaa kolme nuorten opinnoissa suoriutumiseen ja valintoihin vaikuttavaa mittaria, jotka ovat usko omiin kykyihin, odotukset omasta pärjäämisestä sekä hyödyllisyys, tärkeys ja kiinnostus. Teoria on kokonaisuudessaan laajempi, eivätkä Wigfield ja Eccles (2000) käsittele sukupuoleen ja identiteettiin liittyvää 'cultural milieu' osiota tässä artikkelissa. Russel Tytler (Handbook of Research of Science Education Volume 2, s. 86) listaa suuren määrän tutkimuksia, jotka ovat käsitteellistäneet oppilaiden käsitykset itsestään (self-perception) kahden luokkaan SAO-teorian perusteella. Toinen luokka koostuu tekijöistä kuten taidot ja kyvyt ja toinen taas henkilökohtaisista arvoista ja päämääristä. SAO-teoria ja nämä luokat ovat tulleet käyttöön myös identiteettiin ja sukupuoleen liittyvissä tieteen opetuksen ja opiskelun tutkimuksissa Tytlerin mukaan. Pajares (1996) painottaa minäpystyvyyden merkitystä ennakoitun lopputuloksen ylitse akateemisen menestyksen selittävänä tekijänä. Wigfield ja Eccles (2000) ei suoraan kiistä tätä näkökulmaa, mutta he huomauttavat, etteivät ole mitanneet opiskelijan odotuksia lopputuloksesta vaan odotuksia onnistumisesta. Valintaan ja siinä pysymiseen vaikuttavat tekijät perustuvat siis näihin teorioihin, joihin ei tässä katsauksessa perehdytä sen tarkemmin.

Valintaan vaikuttavia tekijöitä on paljon. Käyn läpi tarkemmin vain ne, joita tutkin itse. Järjestys ei perustu tekijöiden vaikuttavuuteen, vaan kyselypohjan (ks. liitteenä oleva Heinonen ym., liite 1) järjestykselle, jonka osat perustuvat aiempiin tutkimuksiin, muttei noudata mitään erityistä järjestystä. Arvauksia yksittäisen tekijän tärkeydestä voi esittää sen perusteella, kuinka paljon siihen liittyviä vastauksia on. Tutkimuskysymykseni olivat: 'Miksi suomalaiset lukiolaiset opiskelevat fysiikkaa ja onko sukupuolten välillä eroja näissä syissä?' ja 'Saavatko

opiskelijat kannustusta ja kehuja muilta, miten he kokevat fysiikan osaamisensa ja onko sukupuolten välillä eroja?'

2.1 Taustatiedot, päämäärät lukiossa sekä huoltajien ammatit ja koulutustaustat

Kyselyn alussa ovat taustoittavat kysymykset vastaajan sukupuolen ja lukion lisäksi kuten aiemmin suoritettujen opintokokonaisuuksien lukumäärät, arviot keskiarvoista sekä tiedustelut aikeista jatkaa fysiikan opiskelua lukiossa ja kirjoittaa fysiikka ylioppilaskirjoituksissa. Keski-Petäjä ja Witting (2016) huomauttavat, että ammatti ja siten koulutus periytyy Suomessa, eikä niitä voida erottaa toisistaan. Heidän mukaansa koulutus periytyy erityisesti korkeakoulutaustaisten vanhempien lapsille. Koulutuksen periytyminen erityisesti korkeammalla tasolla ei ole uusi asia, vaan Sewell ja Shah (1968) päätyivät samaan tulokseen. Keski-Petäjä ja Witting toteavat alojen sukupuolittuneen, joka myös osaltaan vaikuttaa valintoihin. Archer ym. (2012) mukaan perhetausta on merkittävä tekijä lapsen kiinnostumiseen tieteestä ja sen ylläpitämisessä. Koulutustaustan periytyminen tulee esille myös Archer ym. (2012) tutkimuksessa, jonka mukaan matalasti koulutettujen vanhempien lapset valitsevat luonnontieteitä korkeasti koulutettujen vanhempien lapsia vähemmän. Knaub ja Barthelemy (2018) tutkimuksessa fysiikka yliopistossa opiskelevilla naisilla oli prosentuaalisesti enemmän (luonnon)tieteilijöitä (scientist) vanhempina kuin miehillä. Stoet ja Geary (2022) tutkivat yli 470 000 oppilaan tulevaisuuden tavoitteita työskennellä teknillisillä tai ihmislähtöisillä aloilla vuoden 2018 PISA-tutkimuksen pohjalta ja saivat tuloksen, että maissa, joissa sukupuolten välinen tasa-arvo oli hyvällä tasolla, sukupuolityypilliset valinnat olivat yleisempiä. Pojat ilmaisivat enemmän aikomusta pyrkiä teknillisille ja matemaattisluonnontieteellisille aloille kuin tytöt, jotka taas ilmoittivat poikia suurempaa kiinnostusta ihmislähtöisille aloille, kuten opettamiseen tai hoito- ja hoiva-aloille. Buccheri ym. (2011) päätyivät samankaltaiseen tulokseen kaksitoista vuotta aikaisemman PISA-tutkimuksen perus-

teella, joskin he tutkivat vain neljää maata ja keskittyivät matemaattisluonnontieteellisiin aloihin. Stoet ja Geary (2022) yhdistävät naisten voimaantumisen kasvaneeseen vaurauteen kyseisissä maissa, mikä taas mahdollistaa heidän mukaansa valinnat omien mieltymysten ja kiinnostuksen kohteiden eikä taloudellisen turvallisuuden perusteella.

2.2 Fysiikan hyödyllisyys

Opiskelemisessa on yleensä jokin päämäärä ja tietyillä aineilla, kuten fysiikalla tässä tapauksessa, voi olla suurtakin välinearvoa päämäärien saavuttamiseen. Tavoitteet voivat vaihdella itseisarvoisesta halusta ymmärtää paremmin maailmaa ympärillään puhtaasti välineelliseen parhaiden todistusvalintapisteiden tavoitteluun. Hyötynäkökulman tärkeyden opiskelussa voi tiivistää lainaukseen DeWitt ym. (2019) tuloksista: '...eniten valittu syy (fysiikan valitsemiseen) oli 'kuinka hyödyllinen aine on tulevaisuudessa työssäni tai urallani.' Bøe ym. (2011) mainitsee luonnontieteiden ja matematiikan opiskelun syiksi tulevaisuuden turvaamiseen liittyvän näkökulman, jossa aineita opiskellaan mahdollisuuksien pitämiseksi avoimina. Miller ym. (2006) haastattelututkimuksessa naiset valitsivat luonnontieteitä enimmäkseen lääketieteellisen uran mahdollistamiseksi taustamotiivin ollessa halu auttaa ihmisiä tai eläimiä. Lyonsin (2006) mukaan fysiikan strategista merkitystä korostivat niin opettajat, vanhemmat kuin toiset opiskelijatkin. Hyötynäkökulmaa tukee myös Buccherin ym. (2011) analyysi vuoden 2006 PISA tutkimuksen analyysi, jonka mukaan pojat olivat paitsi kiinnostuneempia fysiikasta, mutta myös näkivät itsensä tulevaisuudessa insinööreinä tai muissa vastaavissa ammateissa tyttöjä enemmän. Stoetin ja Gearyn (2022) havaitsema paradoksi naisten voimaantumisen ja sukupuolityyppillisten valintojen vahvistumisen välillä käy siis järkeen: miksi opiskella fysiikkaa tai muitakaan luonnontieteitä, jos ei aio niiden parissa työskennellä? Bøe ja Henriksen (2013) saivat Bøen ym. (2011) kirjallisuuskatsauksen tuloksen kanssa yhteensopivan tuloksen, jonka mukaan yksi naisten pääasiallisista syistä valita fysiikkaa oli halu opiskella lääketieteellisiä aloilla. Tutkimuksessa 70 % opiskelijoista,

jotka mainitsivat syyksi lääketieteen, oli naisia. Fysiikan hyödyllisyys oli molemmille sukupuolille tärkeä selittävä tekijä, vaikka päämäärät poikkesivat toisistaan. Bøe ja Henriksen (2013) kirjoittavatkin, että tulos fysiikan suuresta hyötyarvosta ei tule yllätyksenä, koska fysiikalla on 'portinvartijan' rooli yliopistoihin pääsemisessä. Täsmälleen saman ilmiön voimistuminen tuli ainakin mahdolliseksi opiskelijahaku-uudistuksen jälkeen.

2.3 Kiinnostus fysiikkaan

Fysiikan valitsemista ennustavista tekijöistä kiinnostus on voimakkaasti esillä samoissa tutkimuksissa kuin hyödyllisyyskin (Bøe & Henriksen, 2013; Lyons, 2006; Buccheri ym., 2011). Kiinnostus itsessään on määritelmänä moninainen, kuten Regan ja DeWitt (2014) kirjallisuuskatsauksessaan tuovat esille. Kiinnostuksen psykologiaan ja sosiologiaan ei tässä katsauksessa kuitenkaan mennä. Kiinnostusta käsitellään vain 'henkilökohtaisena taipumuksena ja haluna osallistua johonkin toimintaan' (Regan & DeWitt, 2014), mikä tässä tapauksessa on opiskella fysiikka ja mahdollisesti tehdä töitä sen parissa tulevaisuudessa. Regan ja Dewitt (2014) toteavatkin kiinnostuksen olevan voimakas valintaa ennustava tekijä luonnontieteissä. Bøen ja Henriksenin (2013) tutkimuksessa löydetyt tekijät jakautuivat pääasiassa hyötyyn, mielenkiintoon ja niiden yhdistelmään.

Suomalaisista tutkimusta kiinnostuksesta matemaattisluonnontieteellisiin aineisiin tai niissä menestymiseen ei ole juurikaan tehty PISA:n ulkopuolella. Poikkeuksena on Juuti ym. (2004), jotka tutkivat poikien ja tyttöjen oppimistilanteessa esiintyvää kiinnostusta riippuen kontekstista. Oppimistilanteessa esiintyvä kiinnostus poikkeaa hieman yleisemmästä taipumuksesta ja halusta osallistua johonkin tiettyyn toimintaan (ks. Reganin ja Dewittin (2014) katsaus ja lähteet). Juutin ym. (2004) mukaan tytöt olivat poikia enemmän kiinnostuneita, jos kontekstina oli ihminen ja vähemmän teknologiaan liittyvissä asioissa.

2.4 Minäpystyvyys ja identiteetti

Opiskelijan valinta opiskella fysiikkaa ei ole sitova. Valinnaisen aineen opiskelun voi jättää kesken milloin tahansa lukiossa ja yliopistossa fysiikan pääaineeseen valinnut voi vaihtaa alaa tai vain lopettaa opiskelut kokonaan. Barthelemy ja Knaub (2020) tutkivat valintaa ja siinä pysymistä suomalaisten fysiikan yliopistop opiskelijoiden joukossa minäpystyvyyden näkökulmasta. Minäpystyvyyden rakentumisen he jakoivat kolmeen tekijään: henkilön omat positiiviset kokemukset osaamisesta, sivusta seuratut muiden kokemukset sekä kehu ja kannustus. Tutkimuksessa he saivat selville, että naiset eivät olleet yhtä kiinnostuneita akateemisesta urasta, kokivat minäpystyvyytensä heikommaksi ja ilmoittivat miehiä enemmän ulkoisia syitä opiskelulle. Varhaisemmassa vaiheessa saatu kannustus ja onnistumisen kokemukset voivat lisätä kiinnostusta ja vahvistaa opiskelijan identiteettiä fyysikkona/fysiikan osaajana Hazarin ym. (2010) mukaan. Lyons (2006) taas tuo esille, että luonnontieteissä pärjäävien oppilaiden valinta opiskella fysiikka riippui yhtä lailla perheen kannuksesta, että opiskelijan käsityksistä koulun luonnontieteistä. DeWitt ym. (2019) tutkivat opiskelijoita, jotka eivät olleet valinneet fysiikkaa, vaikka olisivat voineet niin tehdä ja havaitsivat, että valitsematta jättäneet opiskelijat eivät kokeneet fysiikkaa omakseen tai pitivät ainetta liian vaikeana. Fysiikka voidaan kokea myös liian maskuliinisena tai miesvaltaisena, jolloin feminiinisemmät henkilöt eivät välttämättä identifioitu sen kanssa (Archer ym., 2020) tai joutuvat 'minimoimaan kaiken feminiinisyyden' kuten Barthelemy ja Knaub (2020) asian ilamiseksi.

2.5 Valinta on enemmän kuin osiensa summa

On tärkeää huomata, että valintaan ja siinä pysymiseen vaikuttavat tekijät eivät ole olemassa tyhjiössä, missä ne eivät vuorovaikuta toistensa kanssa. Tekijät vaikuttavat molempiin sukupuoliin eikä kumpikaan sukupuoli ole homogeeninen massa. Sukupuolta ei ole myöskään mielekästä käsitellä biologisena tekijänä vaan sosiaalisena ja kulttuurisena tekijänä. Miten naisiin ja miehiin vaikuttavat

samat valintaan vaikuttavat tekijät? Kiinnostus, kuten aiemmassa luvussa kirjoitin, on merkittävä valintaa ennustava tekijä. Kiinnostukseen taas vaikuttaa miinäpystyvyys siten kuin se Barthelemin ja Knaubin (2020) artikkelissa ilmaistaan. Opiskelusta saatavat hyödyt jäävät toissijaisiksi, jos fysiikka koetaan niin vaikeaksi, ettei opiskelija usko voivansa pärjätä siinä. Fysiikan identiteettiin vaikuttaa henkilön omien kokemusten lisäksi perheen ja läheisten kulttuuripääoma ja asenteet, mutta myös koulu. Naisten ja miesten stereotyyppiset valinnat ihmisten ja koneiden parissa työskentelyyn ovat edelleen esillä ja ainakaan tässä katsauksessa ei oteta kantaa siihen, miten suuri osuus valinnoissa on kulttuurilla ja kasvatuksella ja kuinka suuri osa on eroilla biologisissa eroissa kuten fyysisillä ominaisuuksilla. Kulttuuri ja kasvatustavat voivat vaihdella paljonkin eri perheissä ja saattavat perustua pitkälti tiettyihin sukupuolirooleihin näennäisestä sukupuolten tasa-arvosta riippumatta. Sukupuolivähemmistöistä on vaikea edes kerätä tietoa, sillä edustajia on vähän ja identiteetit voivat olla hyvinkin heterogeenisiä keskenään. Kysymys, mihin artikkelissani pyrin vastaamaan, oli se, onko sukupuolten välillä mahdollista havaita eroja näiden syiden esiintymisessä, eikä niinkään mitä vastausten takana on. Halusin selvittää kokevatko esimerkiksi sukupuolet osaamisensa, kiinnostuksensa tai aineen hyödyllisyyden eri tavalla. Tämän alustavan tutkimuksen kohdalla ei ole mahdollista tai edes mielekästä lähteä tutkimaan taustasyitä vastauksille. Ennen kuin on mahdollista vastata kysymykseen mistä erot johtuvat, on vastattava kysymykseen, onko eroja ylipäätään olemassa. Tietysti vaikka eroja ei kaikissa valintaa selittävässä syissä löytyisikään, voivat taustalla olevat vaikuttimet silti poiketa toisistaan sukupuolten ja yksilöiden välillä.

3 MENETELMÄT JA AINEISTO

Tutkimus toteutettiin verkossa täytettävänä kyselyinä. Vastaajat olivat toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoita kolmesta eri lukiosta. Muunsukupuolisia vastaajia oli liian vähän, jotta heidän vastauksiaan olisi voinut analysoida. Yksityiskohdat löytyvät liitteenä olevasta artikkelista (Heinonen ym., 2022).

4 TULOKSET

Sukupuolten välillä löytyi eroja osassa tutkituista tekijöistä. Naiset kokivat fyysisen vaikeampana kuin miehet eivätkä olleet yhtä kiinnostuneita aineesta. Kaikki tulokset taulukoineen löytyvät liitteenä olevasta artikkelista (Heinonen ym., 2022)

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Jatkotutkimukset aiheesta voisivat olla hyödyllisiä etenkin ennen seuraavaa opiskelijavalintauudistusta tai lukion opetussuunnitelman muutosta. Tutkimuksen seikkaperäisemmät johtopäätökset ja ehdotukseni jatkotutkimuksista löytyy liitteenä olevasta artikkelista (Heinonen ym., 2022).

LÄHTEET

- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children's Engagement and Identification With Science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881–908.
<https://doi.org/10.3102/0002831211433290>
- Archer, L., Moote, J., Macleod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10–19. Teoksessa UCL Institute of Education: London, UK. [Report]. UCL Institute of Education.
<https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/departments/education-practice-and-society/aspires-2>
- Barthelemy, R. S., & Knaub, A. V. (2020). Gendered motivations and aspirations of university physics students in Finland. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010133.
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010133>
- Buccheri, G., Gürber, N. A., & Brühwiler, C. (2011). The Impact of Gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33(1), 159–178.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518643>
- Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Love It or Leave It: Norwegian Students' Motivations and Expectations for Postcompulsory Physics. *Science Education*, 97(4), 550–573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: Young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37–72.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- DeWitt, J., Archer, L., & Moote, J. (2019). 15/16-Year-Old Students' Reasons for Choosing and Not Choosing Physics at a Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1071–1087.
<https://doi.org/10.1007/s10763-018-9900-4>

- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003. <https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Heinonen, V., Lehtinen A., Kankainen A. (2022) Lukiolaisten syyt opiskella fysiikkaa: onko syissä eroja miesten ja naisten välillä? Artikkelit lähetetty julkaistavaksi.
- Juuti, K., Lavonen, J. M. J., Uitto, A., Byman, R., & Meisalo, V. (2004). Boys' and girls' interests in physics in different contexts: The XXI Annual Symposium of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research. The proceedings of the XXI Annual Symposium of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research, 55–79.
- Keski-Petäjä M. ja Witting M. (2016). Vanhempien koulutus vaikuttaa lasten valintoihin <https://www.tilastokeskus.fi/tietotrendit/artikkelit/2016/vanhempien-koulutus-vaikuttaa-lasten-valintoihin/#start> , haettu 4.4.2022
- Lyons, T. (2006). The Puzzle of Falling Enrolments in Physics and Chemistry Courses: Putting Some Pieces Together. *Research in Science Education*, 36, 285–311. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9008-z>
- Opetushallitus (OPH), Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/lukion-opetussuunnitelmien-perusteet> , haettu 3/2022
- Pajares, F. (1996). Self-Efficacy Beliefs in Academic Settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578. <https://doi.org/10.3102/00346543066004543>
- Regan, E., & DeWitt, J. (2015). Attitudes, Interest and Factors Influencing STEM Enrolment Behaviour: An Overview of Relevant Literature. Teoksessa E. K. Henriksen, J. Dillon, & J. Ryder (Toim.), *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (ss. 63–88). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7793-4_5

- Sax, L. J., Lehman, K. J., Barthelemy, R. S., & Lim, G. (2016). Women in physics: A comparison to science, technology, engineering, and math education over four decades. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020108>
- Sewell, W. H., & Shah, V. P. (1968). Parents' Education and Children's Educational Aspirations and Achievements. *American Sociological Review*, 33(2), 191. <https://doi.org/10.2307/2092387>
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2022). Sex differences in adolescents' occupational aspirations: Variations across time and place. *PLOS ONE*, 17(1), e0261438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261438>
- Tytler R. Attitudes, Identity, and Aspirations Toward Science. In. Abell, S. K. & Lederman, N. G. (2014). *Handbook of research on science education: Vol 2.* (s.82-103) Routledge.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>

LIITTEET

LUKIOLAISTEN SYYT OPISKELLA FYSIIKKA: ONKO SYISSÄ EROJA MIESTEN JA NAISTEN VÄLILLÄ?

Ville Heinonen, Antti Lehtinen, Anu Kankainen

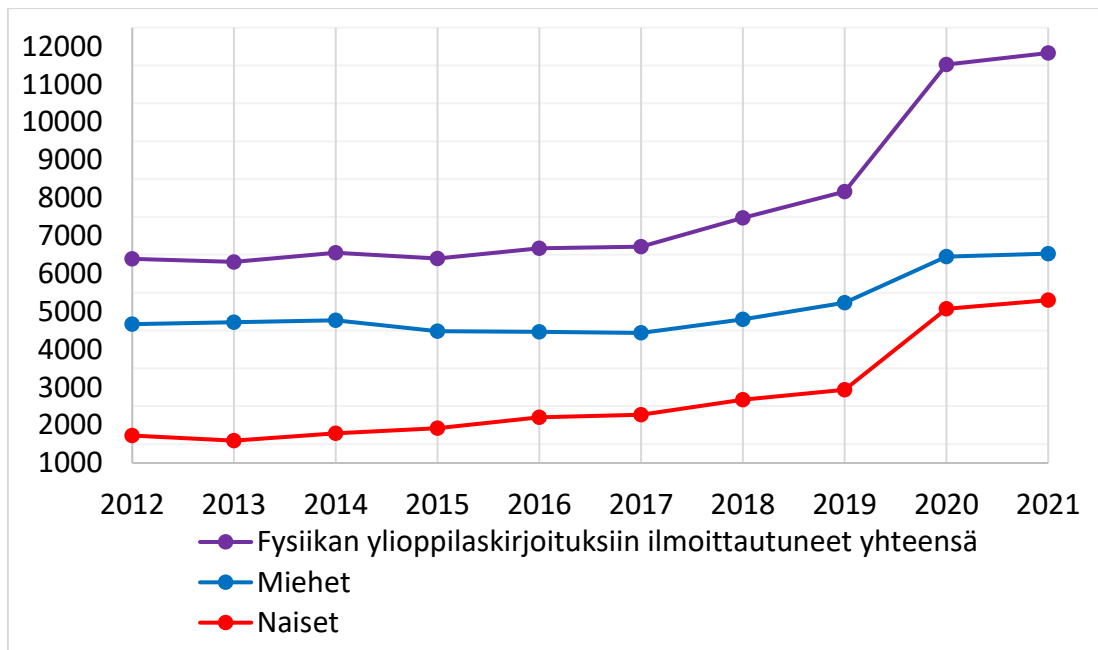
Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Opiskelijavalintauudistuksen julkistamisen jälkeen fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärä on lähes kaksinkertaistunut ja naisten suhteellinen osuus kasvanut. Tutkimuksessa selvitin syitä lukiolaisten fysiikan opiskeluun ja onko sukupuolten välillä eroja näissä syissä. Tulosten mukaan syyt liittyivät fysiikan kiinnostavuuteen tai muuhun opiskelusta saatavaan mielihyvään, opiskelusta saatavaan hyötyyn esimerkiksi jatko-opiskelupaikan saamiseksi tai niiden yhdistelmään. Miehet olivat naisia kiinnostuneempia fysiikasta itsestään, kokivat sen helpommaksi ja olivat kiinnostuneempia jatkamaan fysikaalisilla aloilla. Naisilla opiskelusta saatava hyöty oli yleisempi syy opiskeluun kuin miehillä. Koetussa osaamisessa ja saadusta kannustuksesta ei löytynyt juurikaan eroja.

JOHDANTO

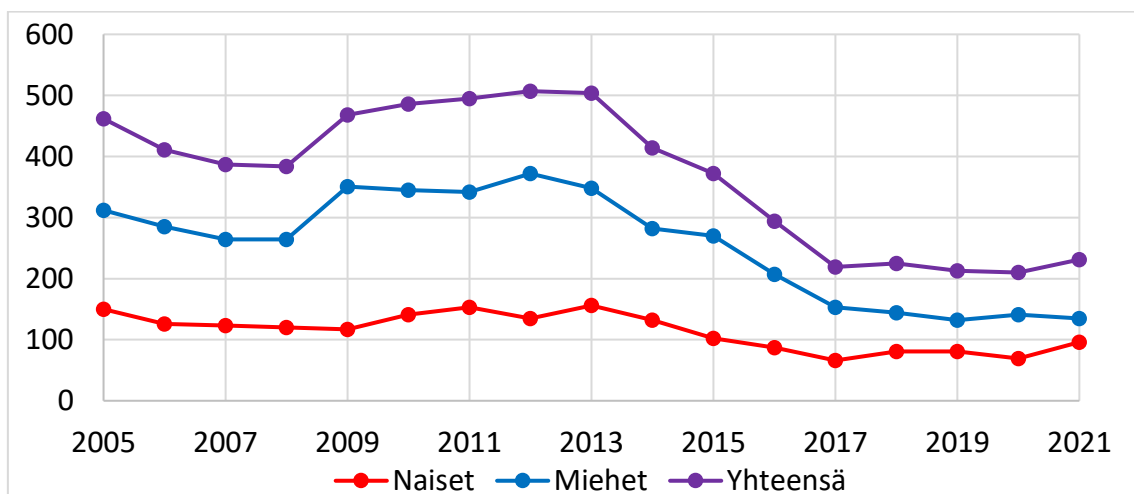
Opetus- ja kulttuuriministeriö sopi yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen kanssa vuonna 2017 opiskelijavalintojen kehittämistä vuoteen 2020 mennessä, mihin kuului ylioppilaskirjoitusten arvosanojen perusteella valittavien opiskelijoiden suhteellisen osuuden kasvattaminen (Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM)). Uudistuksessa yhtenäistettiin kirjoituksista saatavia pisteitä aineen opettussisällön opintopisteiden määrän perusteella. Fysiikasta saa opiskelijahaussa eniten pisteitä, koska siinä on eniten opintopisteitä reaaliaineista (Opetushallitus (OPH)). Fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärät ovat kasvaneet voimakkaasti viime vuosina (Ylioppilastutkintolautakunta (YTL)). Vuosien 2012–2017 aikana fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneita oli vuosittain noin 6500.



Kuvaaja 1. Fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärät 2012–2021 (YTL)

Valtaosa fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneista on ollut miehiä. Suurimmillaan ero oli vuonna 2013 (74,8 % miehiä), minkä jälkeen sukupuolten väliset erot alkoivat tasoittua. Kehitys oli kuitenkin hyvin pientä ennen opiskelija-valintauudistuksen julkistusta vuonna 2017. Vuonna 2021 naisten osuus ilmoittautuneista oli jo 44,8 %. Kuvaajasta 1 voidaan lukea mahdollinen syy-seuraussuhde uudistuksen ilmoituksen ja kirjoituksiin ilmoittautuneiden lukumäärän voimakkaan kasvun välillä kolme vuotta myöhemmin.

Fysiikka on ollut miesvaltainen ala Suomessa ainakin 1980-luvulta lähtien. (Tilastokeskuksen *Korkeakouluihin Hakeneet ja Hyväksytyt* vuosilta 1981, 1987, 1988, 1990, 1994, 1998, 2002 ja 2004). Alan miesvaltaisuudesta ennen vuotta 1980 ei ole tilastotietoa, sillä opiskelijoille ei määritetty erikseen pääainetta aikaisemmin.



Kuvaaja 2. Fysiikan alemman korkeakoulututkinnon yliopistossa aloittaneet opiskelijat valtakunnallisesti 2005–2021. (Tilastokeskus)

Yliopistoissa aloittaneiden opiskelijoiden lukumäärät kääntyvät jyrkkään laskuun vuoden 2013 jälkeen Kuvaajan 2 mukaan. Ilmiötä saattaa selittää ensikertalaiskiintiö, johon kuuluvat ne opiskelijat, jotka eivät ole ottaneet vastaan paikkaa korkeakoulussa vuoden 2014 syksyllä tai sen jälkeen. Esitys asetuksesta tehtiin 2014 ja käyttöön se tuli 2016 keväällä (Finlex). Fysiikan suosio on siis kasvanut lukiossa viidessä vuodessa välillä 2017–2021 lähes kaksinkertaiseksi Kuvaajan 1 perusteella, mutta kuvaajan 2 perusteella yliopistoissa sen aloittaneiden lukumäärä on ollut samaan aikaan alimmillaan. Vaikuttaisi siis siltä, että lukiolaiset eivät opiskele fysiikkaa ainakaan jatkaakseen sen opiskelemista yliopistossa. Tekniikan alat ovat kasvattaneet suosiotaan näiden viiden vuoden aikana. Sekä miesten että naisten määrät ovat kasvaneet noin kahdesta tuhannesta kolmeen-tuhanteen vuosina 2016–2021, joskin miehiä aloittaa suunnilleen kaksi jokaista naista kohti (Tilastokeskus). Koska naisten suhteellinen osuus on noussut yliopistoissa aloittaneissa alle kolmestakymmenestä prosentista yli neljäänkymmeneen samalla kun aloittaneiden määrät ovat romahtaneet, on ensimmäinen tutkimuskysymykseni:

‘Miksi suomalaiset lukiolaiset opiskelevat fysiikkaa ja onko sukupuolten välillä eroja näissä syissä?’.

Suomessa ei ole tehty tutkimusta, joka keskittyisi syihin valita fysiikkaa lukiossa, mutta kiinnostusta fysiikan opiskeluun on tutkittu (Lavonen ym., 2021). Tutkimuksessa vertailtiin suomalaisten ja chileläisten lukioikäisten opiskelijoiden tilannekohtaista kiinnostusta fysiikan oppimisessa. Merkittävin kiinnostusta oppimistilanteeseen selittävä tekijä oli henkilökohtainen kiinnostus luonnontieteiden opintoihin ja uriin. Yliopistossa fysiikkaa opiskelevien naisten opinnoissaan pysymistä tutkittaessa eroja miesten ja naisten välillä ei havaittu (Knaub & Barthelemy, 2018). Jatkotutkimuksessa havaittiin, että naiset kokivat miehiä enemmän ahdistusta opinnoista ja minäpystyvyytensä heikommaksi sekä ilmoittivat todennäköisemmin ulkoisia motivaattoreita opiskelunsa syiksi (Barthelemy & Knaub, 2020). Norjalaisessa tutkimuksessa fysiikan valitsemista yliopistoa alemmalla tasolla ennusti kolme tekijää: sisäinen, eli opiskelun mielenkiintoisuus ja siitä saatu mielihyvä, ulkoiset syyt, erityisesti jatko-opiskelupaikan saamiseen liittyvät hyödyt sekä näiden yhdistelmä (Bøe & Hendriksen, 2013). Sama ilmiö tulee esille myös Sveitsin, Etelä-Korean, Suomen ja Australian PISA 2006 tutkimukseen perustuvassa artikkelissa (Buccheri ym., 2011). Tutkimuksen mukaan miehet ovat kiinnostuneempia fysiikasta kuin naiset ja hakeutuvat todennäköisemmin esimerkiksi insinööreiksi tai akateemiselle uralle luonnontieteissä.

Opiskelijoiden syitä olla valitsematta fysiikkaa

Negatiivisesti fysiikan valintaan vaikuttavat esimerkiksi vanhempien matala koulutusaste (Lamb & Ball, 1999). Australialaisessa tutkimuksessa alemman koulutustaustan vanhempien lapset hakeutuivat korkeammin koulutettujen vanhempien lapsia todennäköisemmin ammatilliseen koulutukseen. Perhetausta on myös merkittävä tekijä lapsen tieteistä kiinnostumiseen ja mielenkiinnon ylläpitämiseen varhaisessa vaiheessa (Archer ym., 2012). Myös Suomessa erityisesti

tyttöjen kiinnostus luonnontieteisiin alkaa laskea yläkoulun aikana (Juuti ym., 2003). Muita valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat myös opiskelijan kokemus omasta pärjäämisestä ja usko omiin mahdollisuuksiin menestyä (Lyons, 2006). Omien mahdollisuuksien uskoa lisää opiskelijan saama kannustus ja aiempi menestys (Hazari ym., 2010). Samat tekijät, eli kokemus pärjäämisestä ja usko omaan menestykseen tulevaisuudessa, määritettiin fysiikan opintojen jatkamista ennustaviksi tekijöiksi tutkittaessa suomalaisia fysiikan yliopisto-opiskelijoita (Knaub & Barthelemy, 2018)(Barthelemy & Knaub, 2020). Tämän vuoksi toinen tutkimuskysymykseni on:

‘Saavatko opiskelijat kannustusta ja kehuja muilta, miten he kokevat fysiikan osaamisensa ja onko sukupuolten välillä eroja?’

Opiskelija saattaa jättää fysiikan valitsematta myös, jos hän ei identifioitu fysiikan kanssa ja kokee, ettei se sovi hänelle esimerkiksi etnisen taustansa takia (Hyater-Adams ym., 2018) tai fysiikka nähdään liian vaikeana tavalliselle ihmiselle (DeWitt ym., 2019) tai ala koetaan maskuliiniseksi tai liian miesvaltaiseksi ja vieraaksi sen vuoksi (Regan & DeWitt, 2014) (Archer ym., 2020). Nollahypoteesini opiskelun syistä on, että fysiikkaa lukiossa opiskelevat ilmoittavat samassa suhteessa sisäisiä ja ulkoisia syitä, eikä eroja miesten ja naisten välillä ole. Pääasiallisesti fysiikan valitsematta jättämiseen liittyvät seikat, kuten vanhempien koulutustausta, identiteetti sekä saatu kannustus kotoa ja koulusta, ei pitäisi tulla esille, koska tutkin vain fysiikan valinnaisilla opintojaksoilla olevia opiskelijoita. Nollahypoteesini on, että vastaajilla on korkeasti koulutettuja vanhempia, opiskeluun tulee kannustusta kotoa ja koulusta ja muutkin valitsemista ennustavat tekijät tulevat esille positiivisesti, eli niitä on enemmän kuin ei ole. Vastaus kysymykseen siitä, miksi lukiolaiset eivät valitse fysiikkaa on tärkeä, mutta fysiikan ylioppilaskirjoituksiin ilmoittautuneiden määrän voimakkaan kasvun takia on tärkeää selvittää mistä se johtuu ja mitä vaikutuksia sillä on teknillisille ja fysikaalisille aloille.

MENETELMÄT JA AINEISTO

Keräsin aineiston verkossa täytettävällä kyselylomakkeella vuoden 2021 syyslukukauden aikana. Vastaajia oli yhteensä 97 kolmesta eri lukiosta. Kaksi lukioista, keskikokoinen ja suuri lukio, olivat Jyväskylästä ja kolmas pieni lukio Kanta-Hämeestä. Vastaajista kahdeksan oli tästä pienestä lukiosta, 34 keskikokoisesta ja loput 55 suuresta lukiosta. Vastaajat pääsivät kyselyyn kunkin lukion fysiikan aineenopettajalle tai -opettajille jaetusta linkistä. Kyselyssä esitetyt kysymykset löytyvät liitteestä 1. Kyselylomakkeen sisältö. Kysymyksillä 1–6 keräsin taustatietoja vastaajista. Loput kysymyksistä perustuivat aiemmissa tutkimuksissa havaittuihin fysiikan valintaa ennustaviin tekijöihin (ks. Johdanto) ja koostui pääasiassa väittämistä, joihin vastattiin asteikolla 1-5, missä 1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = ei samaa eikä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä ja 5 = täysin samaa mieltä. Miesten ja naisten vastauksia väittämiin vertailin riippumattomalla t-testillä luottamusvälillä 95 %. Vastaajien sukupuoli-identiteettiä selvitin kysymyksellä koetusta sukupuolesta vaihtoehtoina mies, nainen tai

muu. Muunsukupuolisia oli kaksi, mikä on liian pieni määrä analyysiä varten, minkä vuoksi en käsittele heidän vastauksiaan. Opiskelijoiden mielikuvia fyysikosta työnä ja ihmisenä selvitin adjektiivilistalla. Kyselyssä oli yksi avoin kysymys, jossa opiskelijoita pyydettiin vastaamaan lyhyesti miksi he opiskelevat fyysikkaa. Jaottelin vastaukset teemoihin ja jokaisen vastauksen laitoin vain yhteen teemoista. Käytin khiin neliötestiä temaattisen jaottelun tilastolliseen analyysiin.

TULOKSET

Kurssiarvosanojen keskiarvo ja käytyjen kurssien määrä

Naisten arvio aiempien lukio-opintojensa fysiikan arvosanoista oli korkeampi ($n = 39$, $M = 8,4$, $SD = 1,1$) kuin miesten ($n = 55$, $M = 8,1$, $SD = 1,3$). Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä ($t = 1,602$, $p = 0,1126$, $df = 92$). Naiset olivat keskimäärin olleet 3,6 opintojaksolla aikaisemmin ja miehet 4,6:lla.

Koettu fysiikan osaaminen ja vaikeus

Korkeammista keskiarvoista huolimatta naiset kokivat aineen vaikeammaksi. Sukupuolten välillä ei ole eroa koetussa osaamisessa kuin kahden väittämän kohdalla. Molemmat sukupuolet kokivat fysiikan jossain määrin työläänä ja kokeellisen työskentelyn enemmän helppona kuin vaikeana.

Taulukko 1. Opiskelijoiden kokemus fysiikan osaamisestaan ja vaikeudesta

Väittäjä	Miehet		Naiset		Riippumaton t-testi			
	M	SD	M	SD	t	p	CI	df
Fysiikka vaatii minulta paljon työtä	3,71	0,98	4,03	1,14	1,45	0,15	± 0,44	93
Fysiikka on vaikeaa	3,35	0,99	3,85	0,98	2,47	0,02	± 0,41	93
Kokeellinen työskentely on helppoa	3,47	0,88	3,18	1,06	1,49	0,14	± 0,40	93
Olen hyvä fysiikassa	3,47	0,84	3,28	0,91	1,1	0,27	± 0,36	93
Opin uudet asiat helposti	3,31	0,96	2,95	1,01	1,76	0,08	± 0,41	93
Osaan soveltaa oppimaani	3,53	0,84	2,95	1,01	3,4	0,03	± 0,38	93
Osaan auttaa vertaisiani	3,2	0,99	3,28	0,96	0,37	0,71	± 0,41	93

Miehet kokivat osaavansa soveltaa aiemmin oppimiaan fysiikan sisältöjä fysiikan ongelmien ratkaisemiseen. Taulukosta 1 nähdään, että sukupuolten väliset erot koetussa osaamisessa eivät ole merkitseviä muiden väitteiden kohdalla ja erityisesti molemmat sukupuolet kokevat olevansa suunnilleen yhtä hyviä fysiikassa.

Kannustus, suosittelu ja positiivinen palaute osaamisesta

Kehut ja hyvä palaute eivät vaikuta olleen merkittävässä roolissa kummankaan sukupuolen kohdalla. Erot naisten ja miesten välillä tulivat esiin vain lukion henkilökunnan kannustuksessa ja suosituksissa fysiikan opiskeluun.

Taulukko 2. Opiskelijoiden kokemukset saaduista kannustuksesta ja kehuista

Väittäjä	Miehet		Naiset		Riippumaton t-testi			
	M	SD	M	SD	t	p	CI	df
Ainakin yksi läheisistäni kannustaa minua opiskelemaan fysiikkaa	3,76	1,15	4,05	1,12	1,2	0,23	± 0,48	92
Fysiikan opettajani kannustaa minua opiskelemaan fysiikkaa	3,02	1,16	3,55	1,13	2,23	0,03	± 0,48	93
Saan hyvää palautetta osaamisestani fysiikan opettajaltani	2,96	1,18	2,9	1,01	0,27	0,79	± 0,46	92
Saan hyvää palautetta osaamisestani vertaisiltani	3,04	1,14	3,31	0,89	1,24	0,22	± 0,44	92
Opinto-ohjaajani on suositellut minulle MATLU-aineita	2,93	1,14	3,63	1,23	2,85	0,01	± 0,49	93

Läheisten kannustus fysiikan opiskeluun oli selkeästi voimakkaampaa kuin opettajan tai vertaisten kannustus taulukon 2 perusteella. Opiskelijat eivät myöskään juurikaan kokeneet saaneensa hyvää palautetta omasta osaamisestaan.

Fysiikan mielekkyys

Hypoteesi, ettei miesten ja naisten välillä ole eroja kiinnostuksessa fysiikkaan, ei pidä paikkaansa.

Taulukko 3. Opiskelijoiden kiinnostus fysiikkaan

Väittäjä	Miehet		Naiset		Riippumaton t-testi			
	M	SD	M	SD	t	p	CI	df
Fysiikka on mielenkiintoista	4,29	0,85	3,83	0,98	2,46	0,02	± 0,38	93
Haluan tehdä tutkimusta fysiikan parissa	2,91	1,11	2,43	1,06	2,14	0,04	± 0,45	93
Haluan työskennellä alalla, jossa tarvitsen fysiikkaa	3,6	0,97	3,03	1,05	2,75	0,01	± 0,42	93
Pidän fysiikasta	3,96	0,84	3,55	1,08	2,1	0,04	± 0,40	93

Miehet kokivat fysiikan mielenkiintoisempaan, pitivät siitä enemmän ja ilmaisivat halua tehdä tutkimusta fysiikan parissa tai töitä alalla, missä tarvitaan fysiikkaa naisia enemmän.

Avoim kysymys syistä opiskella fysiikkaa

Opiskelijoiden vastausten temaattisessa sisältöanalyysissä esille tuli kolme teemaa, joista ensimmäinen oli mielenkiinto fysiikkaa kohtaan tai muu fysiikan opiskelusta saatava mielihyvä. Sijoitin siihen seuraavanlaiset vastaukset:

Fysiikka on mielenkiintoista ja jollain tapaa palkitsevaa. (mies)

Opiskelen fysiikkaa, koska se kiinnostaa minua ja ei ole muita aineita joita kirjottaisin. (nainen)

toinen oli fysiikan opiskelusta saatava hyöty esimerkiksi jatko-opiskelupaikan saamisessa, johon sijoitin esimerkiksi nämä vastaukset:

Opiskelen fysiikkaa luonnontieteellisen uran mahdollistamiseksi. (mies)

Korkeiden todistuspisteiden vuoksi, eli päästäkseni kauppiukseen. (nainen)

ja kolmas kahden ensimmäisen teeman yhdistelmä mielenkiinto tai mielihyvä ja opiskelusta saatava hyöty, johon sijoitin vastaukset, jotka olisivat sopineet molempiin ensimmäisistä teemoista. Tähän teemaan sijoitin esimerkiksi nämä vastaukset:

Se on mielenkiintoista, siitä saa hyvät pisteet todistusvalinnassa ja haluan tulevaisuudessa tehdä töitä fysiikan parissa. (nainen)

Fysiikka on aine, joka on tärkeä korkeakouluopinnoissa, ja sinne hakemisessa. Lisäksi aine kiinnostaa minua. (mies)

Jokainen vastaus on vain yhdessä teemassa. Kaikki vastaukset eivät sopineet näihin teemoihin, eikä niistä voinut muodostaa omaa teemaansa. Molemmat ryhmät mainitsivat fysiikan helppouden kerran avoimessa vastauksessa.

Taulukko 4. Avoimen kysymyksen vastausten lukumäärät sukupuolittain ja teemoittain

Teema	Maininnat (miehet)	Maininnat (naiset)	Maininnat yhteensä
Mielenkiinto fysiikan opiskeluun tai muu siitä saatava mielihyvä	19 (35,8 %)	5 (14,3 %)	24 (27,3 %)
Opiskelusta saatava hyöty esimerkiksi jatko-opiskelupaikan saamiseen	18 (34,0 %)	20 (57,1 %)	38 (43,2 %)
Mielenkiinnon tai mielihyvän ja opiskelusta saatavan hyödyn yhdistelmä	12 (22,7 %)	9 (25,7 %)	21 (23,8 %)
Vastaukset, jotka eivät sovi teemoihin	4 (7,5 %)	1 (2,9 %)	5 (5,7 %)
Lkm. Yhteensä	53	35	88

Kummallakin sukupuolella fysiikan opiskelun hyödyt ja siitä saatavat todistusvalintapisteet olivat voimakkaasti esillä. Väittämässä havaitsemani ero kiinnostuksessa fysiikkaan itseensä tulee esille myös avoimen kysymyksen temaattisessa analyysissä. Miesten vastaukset jakautuivat tasaisesti mielenkiinnon tai muun opiskelusta saatavan mielihyvän, opiskelusta saatavan hyödyn esimerkiksi jatko-opiskelupaikan saamiseen ja niiden yhdistelmän välille, kun taas naisten vastaukset keskittyivät sisällöiltään pääosin fysiikan opiskelusta saatavaan hyötyyn. Avoimen kysymyksen vastaukset vahvistavat havainnon miesten suuremmasta kiinnostuksesta fysiikkaan. Taulukosta 4 nähdään, että naiset vastasivat sekä luku- että prosenttimäärällisesti enemmän pelkän hyödyn, vaikka vastaajista naisia oli kokonaisuudessaan hieman alle 40 %. Khiin neliötesti ($X^2 = 7,82$, $df = 2$, $P = 0,02$) vahvistaa eron merkitsevyyden.

Vanhempien koulutustausta ja ala sekä mielikuvat fyysikon ammatista

Vanhempien koulutustaustassa ja työpaikoissa ei ollut eroja naisten ja miesten välillä. Vastaajista kolme neljästä ilmoitti, että ainakin toisella vanhemmista oli jokin korkeakoulututkinto. Adjektiivilistassa samat vastaukset korostuivat molemmilla sukupuolilla, joskin on mielenkiintoista, että kahdeksan miestä ja yhdeksän naista valitsi vaihtoehdon 'Mies' kuvaamaan fyysikkoa ihmisenä ja vastaavasti vain yksi miehistä ja kolme naisista valitsi naisen. Älykkyys ja ahkeruus valittiin useammin fyysikon ominaisuudeksi kuin lahjakkuus tai nerous. Ikä sai tuskin lainkaan osumia valinnoissa. Parhaiten fyysikkoa ammattina ja ihmisenä kuvasi vastaajien mielestä 'Tutkija', joka valittiin yhteensä 64 kertaa. Yhteensä valintoja tehtiin 492. Lista kaikista adjektiiveista löytyy Liitteestä 1: Kyselylomakkeen sisältö.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Naiset ja miehet kokevat fysiikan hyödyllisenä jatko-opiskelupaikan saamiseksi, mutta miehet ovat kiinnostuneempia alasta ja todennäköisemmin hakeutuvat jatko-opinnoissaan fysiikan ja teknologian aloille. Avoimien vastausten perusteella naiset opiskelevat fysiikkaa pääasiallisesti korkeakoulupaikan saamiseksi korkean kilpailun aloilla kuten esimerkiksi lääketieteellisessä. Miehet ilmoittavat fysiikasta olevan yhtä paljon hyötyä korkeakoulupaikan saamisessa kuin naisetkin, mutta ovat kiinnostuneempia jatkamaan opiskelua aloilla, missä kokevat tarvitsevansa fysiikkaa ja pitävät fysiikasta enemmän. Tähän tulokseen on päädytty jo vuonna 2011 (Buccheri ym., 2011) ja uudelleen kaksi vuotta myöhemmin julkaistussa norjalaisessa tutkimuksessa (Bøe & Hendriksen, 2013).

Naiset pärjäävät vähintään yhtä hyvin fysiikassa lukiossa kuin miehet, vaikka kokevat fysiikan miehiä vaikeammaksi. Miehet ovat varmempia omasta kyvystään soveltaa aiemmin oppimiaan sisältöjä. Muissa väittämässä merkitseviä eroja ei ollut ja on mahdollista, että nyt havaitut erot johtuvat siitä, että miehet olivat keskimäärin opiskelleet yhden opintojakson enemmän. Vaikka ryhmien keskiarvojen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, naisten keskiarvot ovat olleet korkeampia kuin miesten fysiikan ylioppilaskirjoituksissa 2019–2021 (YTL). On uskotavaa, että suuremmalla otannalla vastaava ero keskiarvoissa olisi olemassa.

Naiset raportoivat saavansa hieman enemmän kannustusta fysiikan opettajiltaan sekä paljon enemmän opinto-ohjaajan suosittelua matemaattisluonnontieteellisten aineiden opiskeluun, mikä osoittaa pyrkimyksen saada enemmän naisia valitsemaan luonnontieteiden ja matematiikan opiskelu ja jatkamaan sitä. Kumpikaan sukupuoli ei erityisemmin kokenut saaneensa hyvää palautetta osaamisestaan opettajiltaan tai vertaisiltaan. Kehujen ja myönteisen palautteen antamisessa saattaa olla kehitettävää. Läheisiltä saatu kannustus fysiikan opiskeluun oli voimakkaampaa kuin vertaisilta tai opettajilta ja voi kertoa fysiikan arvostuksesta sitä opiskelevien läheisissä.

Fysiikka ja teknologia koetaan enemmän miesten alana adjektiivilistan ja kiinnostusta mittaavien väittämien perusteella. Myös avoimessa kysymyksessä ero miesten ja naisten välillä kiinnostuksessa fysiikkaan aineena tuli esille. Opiskelijahaku-uudistus näyttää olevan merkittävä syy fysiikan kirjoituksiin ilmoittautuneiden määrän voimakkaaseen kasvuun. Fysikaaliset alat pysyvät jatkossakin miesvaltaisina. Naisten suhteellinen osuus on kasvanut hieman yliopistoissa fysiikan laitoksella aloittaneissa, koska miesten lukumäärä on ollut voimakkaamassa laskussa. Yliopistossa fysiikan opinnot aloittavien lukumäärän romahtaminen voi johtua siitä, että teknillisten alojen korkeakoulututkintojen aloittaneiden lukumäärät ovat olleet nousussa.

Miehiä fysiikka kiinnostaa naisia enemmän ja he todennäköisemmin hakeutuvat fysikaalisille aloille, mutta teoreettisemmat opinnot yliopistossa eivät vaikuta kiinnostavan kumpaakaan sukupuolta. Lukiolaiset valitsevat siis entistä enemmän fysiikkaa lukioissa, mutta eivät sen jälkeen. Tasa-arvon ja vaurauden lisääntyminen vaikuttaisi lisäävän sukupuolityypillisiä uravalintoja (Stoet & Gaery, 2022), joten tilanteen parantamiseksi sekä miesten että naisten pitäisi kokea fysiikka paitsi järkeväksi niin myös kiinnostavaksi tulevaisuuden uravalinnaksi. OKM:n tilaama tutkimus opiskelijavalinnan uudistuksen vaikutuksista pitäisi valmistua tänä vuonna. Ennen seuraavaa uudistusta valtakunnallinen pitkittäistutkimus lukiolaisten syistä valita ja olla valitsematta fysiikkaa saattaisi auttaa kohdentamaan muutokset tehokkaasti ennustettavin tuloksin. Tutkimuksessa tulisi seurata opiskelijoita lukion aloittamisesta siihen saakka, kunnes suurin osa osallistuneista on vastaanottanut jatko-opiskelupaikan, hakeutunut ammatilliseen koulutukseen tai siirtynyt työelämään.

LÄHTEET

- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children's Engagement and Identification With Science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881–908. <https://doi.org/10.3102/0002831211433290>
- Archer, L., Moote, J., Macleod, E., Francis, B., & DeWitt, J. (2020). ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10–19. Teoksessa *UCL Institute of Education: London, UK*. [Report]. UCL Institute of Education. <https://www.ucl.ac.uk/ioe/departments-and-centres/departments/education-practice-and-society/aspires-2>
- Barthelemy, R. S., & Knaub, A. V. (2020). Gendered motivations and aspirations of university physics students in Finland. *Physical Review Physics Education Research*, 16(1), 010133. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.010133>
- Buccheri, G., Gürber, N. A., & Brühwiler, C. (2011). The Impact of Gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33(1), 159–178. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518643>
- Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Love It or Leave It: Norwegian Students' Motivations and Expectations for Postcompulsory Physics. *Science Education*, 97(4), 550–573. <https://doi.org/10.1002/sce.21068>
- DeWitt, J., Archer, L., & Moote, J. (2019). 15/16-Year-Old Students' Reasons for Choosing and Not Choosing Physics at a Level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1071–1087. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9900-4>
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003. <https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Hyater-Adams, S., Fracchiolla, C., Finkelstein, N., & Hinko, K. (2018). Critical look at physics identity: An operationalized framework for examining race and physics identity. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010132. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010132>
- Juuti, K., Lavonen, J. M. J., Uitto, A., Byman, R., & Meisalo, V. (2004). Boys' and girls' interests in physics in different contexts: The XXI Annual Symposium of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research. *The proceedings of the XXI Annual Symposium of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research*, 55–79.
- Knaub, A. V., & Barthelemy, R. S. (2019, tammikuuta 21). Persistence and career choices of female Finnish university physics students. *2018 Physics Education Research Conference Proceedings*. 2018 Physics Education Research Conference, Washington, DC. <https://doi.org/10.1119/perc.2018.pr.Knaub>

- Lamb, S., & Ball, K. (1999). *Curriculum and careers: The education and labour market consequences of year 12 subject choice*. ACER, Australian Council for Educational Research.
- Lavonen, J., Ávalos, B., Upadyaya, K., Araneda, S., Juuti, K., Cumsille, P., Inkinen, J., & Salmela-Aro, K. (2021). Upper secondary students' situational interest in physics learning in Finland and Chile. *International Journal of Science Education*, 43(16), 2577–2596. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1978011>
- Lyons, T. (2006). The Puzzle of Falling Enrolments in Physics and Chemistry Courses: Putting Some Pieces Together. *Research in Science Education*, 36, 285–311. <https://doi.org/10.1007/s11165-005-9008-z>
- Opetushallitus (OPH), Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/lukion-opetussuunnitelmien-perusteet> , haettu 3/2022
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (OKM) <https://okm.fi/opiskelijavalinnat-ja-yhteistyö> , haettu 11/2021
- Regan, E., & DeWitt, J. (2015). Attitudes, Interest and Factors Influencing STEM Enrolment Behaviour: An Overview of Relevant Literature. Teoksessa E. K. Henriksen, J. Dillon, & J. Ryder (Toim.), *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (ss. 63–88). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7793-4_5
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2022). Sex differences in adolescents' occupational aspirations: Variations across time and place. *PLOS ONE*, 17(1), e0261438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261438>
- Tilastokeskuksen tilastopalvelu Vipunen (Tilastokeskus) <https://vipunen.fi/fi-fi/yliopisto/Sivut/Opiskelijat-ja-tutkinnot.aspx>, haettu 11/2021
- Yliopistolaki 20.3.2015/256 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090558#a28.12.2018-1367> , haettu 3/2022
- Ylioppilastutkintolautakunta (YTL), ilmoittautuneet ja arvosanajakaumat <https://www.ylioppilastutkinto.fi/tietopalvelut/tilastot/tilastotaulukot> , Ilmoittautuneet haettu 10/2021, Arvosanajakaumat haettu 3/2022

Liitteet

Liite 1. Kyselylomakkeen sisältö

1. Mitä Sukupuolta koet olevasi? (Mies/Nainen/Muu)
2. Missä lukiossa opiskelet? (Avoin tekstikenttä)
3. Kuinka mones vuosi lukiossa sinulla on meneillään? (1-5)
4. Kuinka monella fysiikan kurssilla olet ollut ennen tätä kurssia? (0-6)
5. Aiotko jatkaa fysiikan opiskelua lukiossa tämän kurssin jälkeen? (Kyllä, en, eos)
6. Aiotko kirjoittaa fysiikan ylioppilaskirjoituksissa? (Kyllä, en, eos)
7. Arvioi suorittamiesi fysiikan kurssien keskiarvo (4-10 puolikkaan numeron tarkkuudella)

8. Valitse sopivat vaihtoehdot: 'Vanhemmallani/huoltajallani on...'
 - ...yliopistotutkinto matemaattisluonnontieteelliseltä tai teknilliseltä alalta.
 - ...työpaikka matemaattisluonnontieteellisen aineen opettajana yläasteella, lukiossa tai korkeakoulussa.
 - ...ammattikorkeakoulututkinto teknilliseltä alalta.
 - ...työpaikka teknillisellä alalla (esimerkiksi eri alojen insinöörit, kone- ja tuotantotekniikka yms.)
 - ...korkeakoulututkinto ja/ tai työpaikka lääketieteellisellä alalla.
 - ...muu korkeakoulututkinto (ammattikorkeakoulu tai yliopisto).
 - ...ei mitään näistä/ en halua vastata.

9. Valitse mielestäsi sopiva vaihtoehto väittämiin. (1-5, 1 = eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä)
 - Fysiikasta on minulle hyötyä haluamani korkeakoulupaikan saamisessa.
 - Haluan työskennellä alalla, missä tarvitsen fysiikkaa.
 - Monet alat vaativat fysiikan taitoja.
 - Fysiikka on tulevaisuuden ala.
 - Haluan tehdä tutkimusta fysiikan parissa.

10. Valitse mielestäsi sopiva vaihtoehto väittämiin. (1-5, 1 = eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä)
 - Fysiikka on mielenkiintoista.
 - Opin uudet fysiikan asiat helposti.
 - Osaan soveltaa oppimiani fysiikan sisältöjä fysiikan tehtävissä.
 - Fysiikka on vaikeaa.
 - Fysiikassa menestymiseen tarvitaan lahjakkuutta.
 - Fysiikassa menestymiseen tarvitaan kovaa työtä.
 - Olen hyvä fysiikassa.
 - Osaan auttaa muita opiskelijoita heidän fysiikan opiskelussaan.
 - Kokeellinen työskentely on minulle helppoa.
 - Pidän fysiikasta.
 - Fysiikassa pärjääminen vaati minulta kovaa työtä.

11. Valitse mielestäsi sopiva vaihtoehto väittämiin. (1-5, 1 = eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä)

Opinto-ohjaajani on suositellut minulle matemaattisluonnontieteellisiä aineita.

(Fysiikan) opettajani on/ovat kannustaneet minua opiskelemaan fysiikkaa.

Saan hyvää palautetta fysiikan osaamisestani opettajaltani.

Saan kannustavaa palautetta fysiikan osaamisestani vertaisiltani.

Ainakin yksi läheisistäni/perheenjäsenistäni kannustaa minua opiskelemaan fysiikkaa.

12. Kerro lyhyesti, miksi opiskelet fysiikkaa. (Avoin tekstikenttä)

13. Valitse 3–7 sanaa seuraavasta listasta, jotka mielestäsi kuvaavat parhaiten fyysikköä ammattina ja/tai ihmisenä.

Mies	Vanha
Nainen	Nuori
Epäsosiaalinen	Keski-ikäinen
Sosiaalinen	Lahjakas
Omalaatuinen	Älykäs
Tavallinen	Ahkera
Laiska	Vaivaton
Yhteistyökykyinen	Kuuluisa
Yksinäinen	Tuntematon
Suosittu	
Hiljainen	
Äänekäs	
Ujo	
Itsevarma	
Moderni	
Vanhanaikainen	
Tylsä	
Mielenkiintoinen	
Helposti lähestyttävä	
Etäinen	
Nero	
Tutkija	
Asiantuntija	
Teoreetikko	
Käytännönläheinen	
Monipuolinen	
Yksitoikkoinen	
Haastava	