

Fysiikan opettajien näkemyksiä vuoden 2019 lukion opetussuunnitelmasta

Pro gradu -tutkielma, 18.10.2023

Tekijä:

TAPIO MÄKI-PANULA

Ohjaaja:

ANTTI LEHTINEN



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
FYSIKAN LAITOS

© 2023 Tapio Mäki-Panula

Julkaisu on tekijänoikeussäännösten alainen. Teosta voi lukea ja tulostaa henkilökohtaista käyttöä varten. Käyttö kaupallisiin tarkoituksiin on kielletty. This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use. Commercial use is prohibited.

Tiivistelmä

Mäki-Panula, Tapio

Fysiikan opettajien näkemyksiä vuoden 2019 lukion opetussuunnitelmasta

Pro gradu -tutkielma

Fysiikan laitos, Jyväskylän yliopisto, 2023, 70 sivua

Lukion opetussuunnitelmaa uudistettiin vuonna 2019 uuden lukiolain myötä ja tällöin julkaistiin uudet lukion opetussuunnitelman perusteet. Uusi lukion opetussuunnitelma otettiin käyttöön lukioissa ympäri Suomen syksyllä 2021. Tässä tutkielmassa tutkitaan uutta opetussuunnitelmaa fysiikan näkökulmasta. Tutkielmassa käydään läpi, mikä on muuttunut siirryttäessä uuteen lukion opetussuunnitelmaan ja järjestettiin kyselytutkimus lukio-opettajille ympäri Suomen. Kyselyn avulla haluttiin tutkia, mitä mieltä lukio-opettajat ovat uudesta fysiikan opetussuunnitelmasta ja mitä eroja he havaitsevat vuoden 2015 opetussuunnitelmaan verrattuna. Tutkielmasta käy ilmi, että kurseista moduuleihin siirtymisen ei nähty muuttavan mitään, sisältöjen jakautumiseen ei oltu tyytyväisiä kaikkien moduulien kohdalla ja vaativuustasojen katsottiin laskevan roimasti pakollisissa fysiikan moduuleissa verrattuna edelliseen lukion opetussuunnitelmaan. Tyytyväisiä oltiin varsinkin FY3- ja FY6-moduulien sisältöihin sekä FY6-moduulin siirtämiseen myöhäisempään vaiheeseen. Fysiikan opiskelun katsottiin antavan hyvät jatko-opintovalmiudet luonnontieteellisille aloille. Suurimpana huolenaiheena kuitenkin koettiin moduulien täydet sisällöt ja ajanpuute varsinkin FY3 - FY6 moduuleissa.

Avainsanat: Fysiikka, lukio, opetussuunnitelma, lukio-opettajat

Abstract

Mäki-Panula Tapio

Physics teachers' views on the 2019 high school curriculum

Master's thesis

Department of Physics, University of Jyväskylä, 2023, 70 pages.

The high school curriculum was renewed in 2019 when the new high school law were published. The high school curriculum criteria was also published at the same time. The new high school curriculum was introduced in high schools across Finland in autumn 2021. This thesis examines the new curriculum from the perspective of physics. The thesis discusses what has changed in the transition to the new high school curriculum. In addition, a survey was organised for high school teachers from all over Finland. The aim of the survey was to find out what high school teachers think about the new physics curriculum and what differences they perceive compared to the 2015 curriculum. The study shows that the change from courses to modules was not seen to change anything, the distribution of content was not satisfied for all modules and the difficulty levels were seen to decrease drastically in the compulsory physics modules. In particular, there was satisfaction with the content of FY3 and FY6 modules and the move of FY6 to a later stage. The study of physics was considered to provide good preparation for further study in science. However, full content and lack of time, especially in modules FY3-FY6, were perceived as the main concerns.

Keywords: Physics, high school, curriculum, teachers

Esipuhe

Isoimmat kiitokset menevät ohjaajalleni Antti Lehtiselle auttavaisesta ja osaavasta ohjaamisesta Pro gradu -tutkielmani parissa. Haluan myös kiittää kyselyyn vastanneita opettajia, joita ilman tämän tutkielman tekeminen olisi ollut mahdotonta. Haluan lisäksi kiittää puolisoani Nicolaa, muuta perhettä ja ystäviäni tuesta, jota olen saanut tehdessäni tutkielmaa. Nyt ei muuta kun kohti työelämää ja aineenopettajana työskentelyä!

Seinäjoella 17. lokakuuta 2023

Tapio Mäki-Panula

Sisällys

Tiivistelmä	3
Abstract	5
Esipuhe	7
1 Johdanto	11
2 Teoreettinen tausta	13
2.1 Uusi opetussuunnitelma ja opintojen rakenne	13
2.2 Laaja-alaisen osaamisen osa-alueet	14
2.3 Fysiikka uudessa opetussuunnitelmassa	17
2.4 Laaja-alainen osaaminen fysiikassa	18
2.5 Lukiofysiikan opetussuunnitelma muissa maissa	19
3 Menetelmät ja aineisto	21
4 Tulokset	23
4.1 Kyselyyn vastanneet	23
4.2 LOPSista yleisesti	24
4.3 FY1 Fysiikka luonnontieteenä	24
4.4 FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta	26
4.5 FY3 Energia ja lämpö	28
4.6 FY4 Voima ja liike	30
4.7 FY5 Jaksollinen liike ja aallot	32
4.8 FY6 Sähkö	34
4.9 FY7 Sähkömagnetismi ja valo	35
4.10 FY8 Aine, säteily ja kvantittuminen	36
4.11 Oppimateriaalisarjat ja moduulien yhdistäminen	38
4.12 Laaja-alaiset tavoitteet, arviointi ja sovellukset	39

4.13 Moduulien välinen vertailu	41
5 Päätäntö	43
Lähteet	47
A Liite 1: Kysely opettajille	49

1 Johdanto

Lukion uusi opetussuunnitelma laadittiin vuonna 2019. Syksyllä 2021 lukion aloittaneet opiskelijat ottivat käyttöön uuden LOPSin ja aiemmat lukio-opiskelijat jatkoivat vanhan LOPSin opiskelua. Edellinen opetussuunnitelma oli laadittu vuonna 2015 ja se oli otettu käyttöön vuoden 2016 syksyllä, joten se oli ehtinyt olla käytössä ainoastaan viisi vuotta. Vuoden 2015 opetussuunnitelman sanottiinkin olevan enemmän päivitys kuin uudistus [1].

Tutkin tässä Pro gradu - tutkielmassa lukion uutta opetussuunnitelmaa fysiikan näkökulmasta. Tutkielmassa laadin kyselyn lukio-opettajille ympäri Suomen, jossa opettajat tuovat näkemyksensä ja mielipiteensä ilmi uudesta opetussuunnitelmasta. Fysiikka on yksi suosituimmista ja oppiaineista lukiossa ja sen kertovat myös yo-kokeisiin ilmoittautuneiden tilastot. Keväällä 2023 fysiikan yo-kokeeseen oli ilmoittanut 10 542 opiskelijaa [2]. Tutkimuksen aihe on tärkeä, koska Suomessa ei ole aiemmin tutkittu vuoden 2019 lukiofysiikan opetussuunnitelmaa opettajien näkökulmasta. Lisäksi on tärkeää kuulla opettajien mielipide uudistuksista, joita uusi opetussuunnitelma on tuonut mukanaan. Uuden opetussuunnitelman myötä lukion kurssit ovat muuttuneet moduuleiksi ja tätä kautta vanhan oppimäärän, eli 75 kurssin sijasta lukiolaisten täytyy suorittaa 150 opintopistettä. Lukiokoulutuksen tavoitteena on myös edistää opiskelijoiden laaja-alaista osaamista, joten uuteen opetussuunnitelman perusteisiin muotoiltiin uutena osiona laaja-alaisen osaamisen osa-alueet. Myös kurssien rakenne ja sisällöt ovat hieman muuttuneet verrattuna vanhaan opetussuunnitelmaan. Koen itse aiheen mielenkiintoiseksi sekä tärkeäksi, koska uusi opetussuunnitelma on ollut käytössä vasta kaksi vuotta ja olen myös itse päässyt opettamaan sen alaisia fysiikan moduuleja.

Pro gradu - tutkielmassa käyn läpi uutta opetussuunnitelmaa yleisesti, eroja vanhaan opetussuunnitelmaan sekä lukio-opettajien mielipiteitä uudesta opetussuunnitelmasta. Tutkielman tutkimuskysymykset ovat seuraavat: Mitä eroja lukio-opettajat havaitsevat vanhan ja uuden lukiofysiikan opetussuunnitelman välillä ja mitä mieltä fysiikan lukio-opettajat ovat uudesta lukiofysiikan opetussuunnitelmasta?

2 Teoreettinen tausta

2.1 Uusi opetussuunnitelma ja opintojen rakenne

Lukion opetussuunnitelman perusteet on Opetushallituksen antama valtakunnallinen määräys, jonka mukaan paikalliset opetussuunnitelmat laaditaan [3]. Opetussuunnitelmien perusteissa määrätään esimerkiksi lukion eri oppiaineiden tavoitteista ja sisällöstä, opiskelun tuen järjestämisestä ja opiskelijan arvioinnista [1]. Lukion uusi opetussuunnitelma (LOPS19) laadittiin vuonna 2019 ja se on otettu käyttöön valtakunnallisesti lukioissa ympäri Suomen elokuussa 2021. Tyypillisesti opetussuunnitelmien uudistussykli on noin 10 vuotta. Edellinen lukion opetussuunnitelma oli otettu käyttöön vuonna 2016, joten nykyinen LOPS tuli käyttöön hyvin pian edellisen jälkeen. Ylen haastattelema Opetushallituksen Petri Lehikoinen myöntää, että *"Edellisestä opetussuunnitelmasta on rehellisyyden nimissä sanottava, että se oli pikemminkin päivitys kuin uudistus. Siinä eivät paljoa asiat muuttuneet"* [1]. Fysiikan osalta edellinen opetussuunnitelma kuitenkin muuttui merkittävästi, sillä silloin LOPSista poistettiin yksi fysiikan kurssi[4]. Nykyisen opetussuunnitelman kehittäminen lähti liikkeelle hallituksen puoliväliriihestä vuonna 2017, jossa sovittiin lukiouudistuksesta ja uudesta lukiolaista [1].

Uuden opetussuunnitelman tavoitteena on nostaa kansakunnan koulutustasoa, jotta Suomi menestyisi mahdollisimman hyvin tulevana vuosikymmeninä [5]. Uuden opetussuunnitelman perusteissa kerrotaan, että *"Tulevaisuudessa tarvitaan vahvaa asiantuntijaosaamista ja nykyistä enemmän korkeakoulutettua työvoimaa varsinkin kasvualoilla. Siksi uudistuksella halutaan lisätä lukiokoulutuksen vetovoimaa yleisivistävänä, korkeakouluihin jatko-opintokelpoisuuden antavana koulutusmuotona, vahvistaa koulutuksen laatua ja oppimistuloksia sekä sujuvoittaa siirtymistä toisen asteen opinnoista korkea-asteelle."* Täten tavoitteena on nostaa korkeakoulutettujen osuus 25-34 vuotiaiden ikäluokassa 41 prosentista 50 prosenttiin. Opetussuunnitelman tavoitteeksi kerrotaan myös lukiolaisen saattaminen hyväksi, tasapainoiseksi, sivistyneeksi sekä aktiiviseksi yhteiskunnan jäseneksi. *"Yksilön ja yhteiskunnan kannalta tärkeänä yhteisenä tavoitteena on klassisten sivistysihanteiden toteuttaminen"*

eli pyrkimys totuuteen, hyvyteen ja kauneuteen." [5] Uudet opetussuunnitelman perusteet korostavat laaja-alaisuutta ja ilmiöpohjaisuutta [1]. Ennen nykyisen opetussuunnitelman voimaan tuloa lukion oppimäärä oli laajuudeltaan 75 kurssia. Uuden opetussuunnitelman myötä kurssit vaihtuivat opintojaksoiksi. Opintojaksot koostuvat 1-3 opintopisteen moduuleista. Entinen kurssi vastaa uudessa opetussuunnitelmassa kahta opintopistettä, eli lukion oppimäärä on jatkossa 150 opintopistettä [1]. Opetuksen määrään tämä muutos ei vaikuta, vaan Opetushallituksen mukaan opetusta annetaan täsmälleen yhtä paljon kuin tähänkin asti [6]. Opintojaksot voivat koostua yhdestä tai useammasta moduulista ja ne voivat koostua yhden tai useamman oppiaineen moduuleista. Lukiot voivat esimerkiksi järjestää luonnontieteen opintojakson, joka koostuisi fysiikan, kemian ja biologian moduuleista. Oppiaineen tavoitteet, keskeiset sisällöt ja arviointi kuvataan moduuleilla. Jos opintojaksossa on usean oppiaineen moduuleita, arvioidaan kukin oppiaine erikseen. Opintojakson koostuessa yhden oppiaineen moduuleista, annetaan arvosana tästä oppiaineesta [6].

2.2 Laaja-alaisen osaamisen osa-alueet

Lukiokoulutuksessa ja uudessa opetussuunnitelmassa on tavoitteena kehittää lukio-
laisten laaja-alaista osaamista. Lukiokoulutuksen eheyttämiseksi opetussuunnitelman perusteisiin muotoiltiin laaja-alaisen osaamisen osa-alueet, joiden tavoitteena on suunnata opintojaksoissa opitut asiat käytännön elämään. Lukion opetussuunnitelman perusteissa kerrotaan laaja-alaisen osaamisen tavoitteista, että *"Laaja-alainen osaaminen viittaa oppimisen ja osaamisen perustana oleviin kognitiivisiin taitoihin, metataitoihin sekä ominaisuuksiin, joita tarvitaan opiskelussa, työssä, harrastuksissa ja arjessa. Se luo myös edellytykset tiedoille ja taidoille, joiden avulla voidaan hallita muutosta digitalisoituvassa ja monimutkaistuvassa maailmassa."* [5] Laaja-alaisen osaamisen osa-alueet on sisällytetty oppiaineiden opintoihin ja ne otetaan huomioon myös oppiaineiden tavoitteissa. Laaja-alainen osaaminen arvioidaan osana formatiivista ja summatiivista arviointia. Laaja-alaisen osaamisen osa-alueet ovat: 1) hyvinvointiosaaminen, 2) vuorovaikutusosaaminen, 3) monitieteinen ja luova osaaminen, 4) yhteiskunnallinen osaaminen, 5) eettisyys ja ympäristöosaaminen sekä 6) globaali- ja kulttuuriosaaminen [5]. Laaja-alaisen osaamisen yksityiskohtaisemmat tavoitteet on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 1. Laaja-alaisen osaamisen osa-alueiden yksityiskohtaisemmat tavoitteet[5]

Osa-alue	Tavoite
Hyvinvointiosaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Huolenpito itsestä ja muista • Omien vahvuuksien tunnistaminen ja käyttäminen sekä identiteetin rakentaminen • Sinnikkyys muutosten ja yllätysten maailmassa
Vuorovaikutusosaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Tunne- ja empatiataidot • Sosiaaliset taidot, yhteistyökyky ja yhdessä oppimisen taidot • Kielitietoisuus ja rakentavan viestinnän taito
Monitieteinen ja luova osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Uteliaisuus ja motivaatio oppia sekä etsiä merkityksiä ja yhdistellä asioita uudella tavalla • Oppimisen säätely, lähdekriittisyys ja jatkuva oppimistaitojen kehittäminen • Monilukutaito digiajassa
Yhteiskunnallinen osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Demokratiataidot, vaikuttaminen turvallisen, oikeudenmukaisen ja kestävästi tulevaisuuden puolesta • Osaamisen käyttäminen sekä omaksi että yhteiskunnan hyväksi • Uudistumiskyky, työelämävalmiudet ja yrittäjämäinen asenne

Osa-alue	Tavoite
Eettisyys ja ympäristöosaaminen	<ul style="list-style-type: none">• Arvolähtöinen ja eettinen toiminta yhteiseksi hyväksi• Luonnon monimuotoisuuden arvostaminen ja tutkimustietoon perustuva ilmasto-osaaminen• Kiertotalouden ymmärtäminen ja kestävä kuluttajuus
Globaali- ja kulttuuriosaaminen	<ul style="list-style-type: none">• Kansainvälisyysvalmiudet ja maailmankansalaisen asenne• Suomalaisen, eurooppalaisen ja globaalin kulttuuriperinnön tuntemus sekä kulttuurisen moninaisuuden ymmärtäminen• Eettinen toimijuus globaalissa media- ja teknologiamaailmassa

2.3 Fysiikka uudessa opetussuunnitelmassa

Vuoden 2019 opetussuunnitelman perusteissa fysiikan oppiaineen tehtävä ei ole juurikaan muuttunut vuoden 2015 opetussuunnitelmasta. Fysiikan opetus tukee luonnontieteellistä ajattelua ja kasvattaa opiskelijoiden yleissivistystä. Opetuksella halutaan saada opiskelijat ymmärtämään fysiikan merkitys jokapäiväisessä elämässä, ympäristössä, yhteiskunnassa sekä teknologiassa [5]. Oppiaineen tarkoitus on antaa hyvät jatko-opintovalmiudet fysiikan ja fysiikkaa soveltaville aloille. Fysiikan teorioiden avulla osana opettajien vuorovaikutusta ja kokeellista työskentelyä opiskelijat muokkaavat aikaisemmat kokemukset, uudet havainnot ja näkökulmat johdonmukaisiksi käsityksiksi ympäröivästä todellisuudesta [5].

Fysiikan opetukseen on tullut uusia yleisiä tavoitteita verrattuna vanhaan vuoden 2016 opetussuunnitelmaan. Uutena yleisenä tavoitteena fysiikan osalta lukion opetussuunnitelman perusteissa mainitaan opiskelijoiden valmius osallistua ympäristöä ja yhteiskuntaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon [5]. Tutkimisen taitoihin liittyvänä uutena tavoitteena opetussuunnitelman perusteissa mainitaan virhelähteiden tunnistaminen mittauksissa. Fysiikan tietoihin ja niiden käyttämiseen uudeksi tavoitteeksi asetettiin se, että opiskelija osaa käyttää asianmukaisia ohjelmia mallintamisen, graafisten ja laskennallisten ratkaisujen sekä tulosten ilmaisemisen välineenä [5]. Tavoite liittyy siihen, että ylioppilaskirjoitukset ovat nykyään sähköiset ja lähes kaikki fysiikan opiskelu toteutetaan nykyään tietokonetta käyttäen.

Myös opintojen rakenteessa on tapahtunut muutoksia uuden LOPSin myötä. Vanhan LOPSin pakollinen kurssi FY1 Fysiikka luonnontieteenä on uudessa LOPSissa pilkottu kahdeksi pakolliseksi moduuliksi FY1 Fysiikka luonnontieteenä sekä FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta. Uuden FY2-modulin myötä uudessa LOPSissa perehdytään tarkemmin energiantuotantoon ja sen vaikutuksista ympäristöön ja ilmastonmuutokseen.

Valtakunnallisista valinnaisista opinnoista vanhan LOPSin FY3 Sähkö -kurssi on vaihdettu myöhempään vaiheeseen FY6 Sähkö -moduuliksi käsiteltäväksi juuri ennen FY7 Sähkömagnetismi -moduulia. Uutena sisältönä FY6-moduuliin on tullut akut ja akun latauspiirit. FY2 Lämpö -kurssi on vaihtanut nimensä FY3 Energia ja lämpö -moduuliksi. Sisällöt ovat pysyneet muuten hyvin samana, mutta voima ja mekaaninen työ on tuotu uusiksi käsitteiksi tähän moduuliin. Syynä tähän on se, että aiemmin pakollinen fysiikan kurssi käsitteli enemmän voimaa ja nykyään

sen tilalla on energian käsitteleminen. FY4- ja FY5-kurssien ja moduulien nimet ja sisällöt ovat pysyneet lähes samoina. Suurin muutos on se, että vanhan FY4-kurssin sisällöt momentti ja tasapaino pyörimisen suhteen yksinkertaisissa tilanteissa on siirretty uuteen FY5-moduuliin. Vanhan LOPSin FY6 Sähkömagnetismi -kurssi on vaihtanut nimekseen FY7 Sähkömagnetismi ja valo sekä FY7 Aine ja säteily on vaihtanut nimekseen FY8 Aine, säteily ja kvanttuminen. Moduulien sisällöt ovat pysyneet hyvin samana, mutta FY8-moduulissa kvanttuminen ja siihen perustuva teknologia on noussut suurempaan rooliin moduulin tavoitteissa ja sisällöissä.[5]

Uuden LOPSin perusteissa on myös mainittu jokaisen fyziikan moduulin kohdalta temaattiset yhteydet, joiden avulla moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella. Valtakunnallisesti valinnaisten fyziikan moduulien kohdalta on myös mainittu esimerkkejä kokeista, joilla moduulin sisältöjä voidaan tarkastella. Esimerkiksi FY3 Energia ja lämpö -moduuliin on mainittu temaattisiksi yhteyksiksi energiantuotanto, rakentaminen ja energia kotona, ilmastonmuutos sekä lämpövoimakone. Sisältöjen tarkasteluun apuna käytettäviksi kokeiksi on mainittu absoluuttisen nolapisteen määrittäminen (ekstrapolointi), veden ominaishöyrystymislämmön määrittäminen ja Boylen lain todentaminen.

2.4 Laaja-alainen osaaminen fyziikassa

Fyziikan oppiaineeseen on laadittu myös omat laaja-alaisen osaamisen tavoitteet. Fyziikan opetus ohjaa luonnontieteille ominaiseen ajatteluun, tiedonhankintaan, tietojen käyttämiseen, ideointiin, vuorovaikutukseen sekä tiedon luotettavuuden ja merkityksen arviointiin[5]. Fyziikan opetus antaa valmiudet osallistua yhteiskunnalliseen keskusteluun ja päätöksentekoon kehittämällä opiskelijoiden yhteiskunnallista osaamista. Ryhmässä työskentely ja tutkiminen kehittää opiskelijoiden vuorovaikutusosaamista ja opiskelijat oppivat samalla myös pitkäjänteisyyttä ja vastuunottamista työskentelystään. Fyziikan opetus käsittelee myös fyziikan merkitystä kestävästä tulevaisuuden rakentamisesta sekä ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin turvaamisesta muun muassa energiantuotantotapojen ja luonnonvarojen kestävästä käytön kannalta. Fyziikan opetus tukee siis opiskelijoiden hyvinvointiosaamista, eettisyyttä ja ympäristöosaamista sekä globaali- ja kulttuuriosaamista. Fyziikan opinnoissa käytetään tietojen ja viestintäteknologiaa tiedon etsimiseen, mittaustulosten käsittelyyn, ratkaisujen mallintamiseen ja simulointiin sekä kokeellisten havaintojen keräämiseen. Lisäksi fyziikassa kehitetään monilukutaitoa taulukoiden, kuvaajien, kaavojen, tekstien ja

kuvien parissa. Näin opiskelijoiden monitieteinen ja luova osaaminen kehittyy osana fysiikan opintoja.[5]

2.5 Lukiofysiikan opetussuunnitelma muissa maissa

Lukiofysiikan opetussuunnitelmia on tutkittu myös niin Turkissa [7] kuin myös Ruotsissa [8]. Turkki-laista fysiikan opetussuunnitelmaa tutkivassa artikkelissa päätutkimuskysymykset koskivat fysiikan opettajien tarvetta täydennyskoulutukselle ja suhtautumista liittyen uusiin 9. ja 10. luokille suunnattuihin fysiikan sisältöihin [7]. Vuonna 2010 turkkilaisten lukioiden opetussuunnitelmaan lisätystä aihealueista eniten positiivista palautetta saivat modernin fysiikan syntyyn vaikuttaneet tekijät, aineen plasmatilasta sekä uusiutuvat ja uusiutumattomat energianlähteet, joita lisättiin myös Suomen lukioiden opetussuunnitelmaan uuden fysiikan 2. moduulin muodossa. Eniten negatiivista palautetta sai radioaktiivisten alkuaineiden aihealue, joka lisättiin uuteen opetussuunnitelmaan. Negatiiviseksi sisällöksi tämän valitsi 24% opettajista. Kyselyyn osallistuneiden opettajien yleinen suhtautuminen uuteen fysiikan opetussuunnitelmaan tehtyihin muutoksiin on myönteinen. Heidän myönteiset asenteensa koskevat kuitenkin enemmän 10. luokkaa verrattuna 9. luokkaan. Tutkimuksen mukaan opettajien mielestä Turkin uuden opetussuunnitelman suurin heikkous oli viikottaisten oppituntien vähyys [7].

Ruotsalaisessa tutkimuksessa raportoitiin lukiofysiikan opettajien näkemyksistä fysiikan opetuksen tavoitteista, ominaispiirteistä, haasteista sekä opetustottumuksistaan. Tutkimuksessa raportoitiin opettajien tuesta kolmelle eripainotteiselle fysiikan opetussuunnitelmalle, joita olivat "fysiikan perusteet", "fysiikan osaamisen kehittäminen", sekä "fysiikka, teknologia ja yhteiskunta"[8]. Näistä fysiikan opetussuunnitelman painatuksista eniten kannatusta opettajien keskuudessa aiheutti "fysiikan osaamisen kehittäminen". Fysiikan osaamisen kehittämisen painatus sisälsi "tieteen luonteen" liittyviä näkökohtia, ja tällaista tietoa voitaisiin arvostaa sekä tulevaisuuden tutkijoiden koulutuksen näkökulmasta että suhteessa kansalaislähtöisempään opetukseen. Ruotsalaiset opettajat pitivät opetussuunnitelman ylikuormitusta sekä ajan puutetta suurimpana ongelmana liittyen lukiofysiikan opetussuunnitelmaan. Matematiikan osaamisen katsottiin olevan myös jonkinlainen ongelma, mutta laaja opetussuunnitelma sekä kova opiskeluvauhti ovat tutkimuksen mukaan pääongelmat [8].

Myös vuonna 2004 tehdyssä Norjan fysiikan opetusta tutkivassa artikkelissa

saatiin tuloksia liittyen suureen työmäärään ja nopeaan etenemistahtiin.[9] Tutkimuksessa tarkasteltiin opiskelijoiden ja opettajien näkemyksiä fysiikasta sekä fysiikan opetuksesta. Tutkimus osoittaa, että opiskelijat pitävät fysiikkaa mielenkiintoisena, mutta vaikeana ja työläänä oppiaineena. Opiskelijoiden mielestä "eksoottiset" aiheet, kuten astrofysiikka on lähempänä heidän maailmaansa kuin esimerkiksi mekaniikka. Opettajat taas olivat huolissaan oppilaiden matemaattisesta osaamisesta, mutta opiskelijat eivät pitäneet sitä suurena ongelmana [9]. Fysiikan katsottiin eroavan muista oppiaineista siten, että käsitteet ovat vaikeampia, työmäärä on suurempi sekä etenemistahti nopeampi[9].

3 Menetelmät ja aineisto

Tutkielman menetelmänä oli kyselytutkimus lukio-opettajille ympäri Suomen (Kysely opettajille, LIITE 1) . Kyselyn jakaminen opettajille tapahtui Facebookissa fysiikan opettajien vertaistukiryhmässä. Lisäksi minä sekä ohjaajani jaoin kyselyä tutuille fysiikan opettajille. Kysely koostui 77 kysymyksestä ja kyselyyn vastaaminen vei aikaa noin 20-30 minuuttia. Vastauksia kerättiin aikavälillä 13.2.2023-7.3.2023.

Kyselyn alku koostui peruskysymyksistä liittyen opettajiin, lukioihin ja fysiikan syventäviin opintoihin. Tämän jälkeen kyselyssä on kysymyksiä liittyen uuden fysiikan opetussuunnitelman moduuleihin. Jokaisesta moduulista oli noin 5 kysymystä. Moduulikohtaisissa kysymyksissä kysyttiin opettajien mielipidettä sisältöjen tai tavoitteiden poistamisesta tai lisäämisestä. Lisäksi kysyttiin ovatko opettajat tarkastelleet moduulin sisältöjä temaattisissa yhteyksissä tai LOPSissa mainittujen kokeiden avulla. Moduulikohtaisissa kysymyksissä oli myös kysymyksiä liittyen moduulien uusiin sisältöihin. Moduulikohtaisten kysymysten jälkeen kyselyssä on kysymyksiä liittyen laaja-alaisen oppimisen tavoitteisiin, arviointiin sekä fysiikan sovelluksiin. Kyselyssä on sekä suljettuja että avoimia kysymyksiä. Suljetut kysymykset ovat esitetty likert-asteikoilla, jossa vastausvaihtoehdot olivat 5 (täysin samaa mieltä/hyvä), 4 (jokseenkin samaa mieltä/kelpo), 3 (ei samaa eikä eri mieltä/ei hyvä eikä huono), 2 (jokseenkin eri mieltä/kehno) ja 1 (täysin eri mieltä/huono) (Kysely opettajille, LIITE 1). Tulokset-osiossa likert-asteikoilla vastatuista kysymyksistä esitetään vastauksien keski-arvo ja keskihajonta, esim. ($\bar{x} = 3,2$ ja $\sigma = 0,8$).

4 Tulokset

4.1 Kyselyyn vastanneet

Kyselyyn vastasi yhteensä 26 lukiofysiikan aineenopettajaa ympäri Suomen. Kyselyyn vastanneet opettajat olivat hyvin kokeneita työssään, sillä 50% vastaajista oli työkokemusta fysiikan opettamisesta yli 20 vuotta ja vastaajien ikien keskiarvo oli 46,6 vuotta. Eniten vastaajia oli Uudeltamaalta (9 vastaajaa) ja Keski-Suomesta (5 vastaajaa). 65% opettajista työskenteli paikkakunnalla, jossa on asukkaita yli 50 000. Tämä vaikutti olennaisesti myös vastaajien lukioden opiskelijamääriin, sillä 58% opettajista lukion opiskelijamäärä oli yli 500. Lukioissa fysiikan opettajien määrä vaihteli yhdestä seitsemään opettajaan. Vastauksissa on paljon hajontaa sen suhteen, että kuinka suuri osa opiskelijoista suorittaa valtakunnalliset fysiikan syventävät moduulit. Osassa kouluissa vain 10% opiskelijoista opiskelee syventävät moduulit kun taas osassa kouluissa jopa 80% opiskelijoista tekee näin. Myös ryhmäkokojen suuruus syventävissä moduuleissa vaihteli 5-10 opiskelijasta yli 20 opiskelijan ryhmiin. 69% vastaajista ilmoitti ryhmäkokojen olevan yli 20 opiskelijaa. Opettajat kommentoivat, että syventävien moduulien opiskelijat ja ryhmäkoot vaihtelevat vuosittain.

"Ensimmäisellä valtakunnallisella syventävällä opintojaksolla on 67% ykkösistä, viimeisellä koulukohtaisella syventävällä opintojaksolla on 33% abeista"

"Vuodesta riippuen 30-70%. Pienessä lukiossa tämä määrä vaihtelee vuosittain todella paljon, mutta yritän kaikkeni, että osuus pysyisi mahdollisimman suurena :). Ryhmäkokoakin vaihtelee. Pienimmillään on ollut 8 opiskelijaa ja suurimmillaan n. 20."

4.2 LOPSista yleisesti

Opettajien mielipide uudesta fysiikan opetussuunnitelma oli hyvin neutraali ($\bar{x} = 2,9$ ja $\sigma = 1,2$). Kurseista moduuleihin siirtymistä ei pidetty hyvänä asiana ($\bar{x} = 1,8$ ja $\sigma = 0,9$). Moni opettajista oli sitä mieltä, että kurssien vaihto moduuleihin ei tuonut mitään uutta tai lisäarvoa varsinkaan ensimmäisen moduulin osalta. Tätä perusteltiin sillä, että lähes kaikissa lukioissa moduulit FY1 ja FY2 yhdistetään, joka vastaa vanhaa FY1 -kurssia. Ensimmäisten moduulien linkittäminen toisen oppiaineen moduuleihin mainittiin myös haastavaksi, koska monen opettajan sitominen samaan koodiin/opintojaksoon ei onnistu kuutta kertaa vuoden aikana. Moduulien mainittiin myös olevan hyvin tarpeeton muutos varsinkin pienissä lukioissa, joissa opintojaksot voidaan tarjota opiskeltaviksi vain yhden kerran lukuvuodessa tai joka toinen vuosi.

"Moduuleihin siirtyminen ei ole tuonut eroa kursseihin verrattuna."

"Kurseista siirtyminen moduuleihin ei vaikuta mitenkään opetukseen. Sähköopin siirto myöhemmäksi on ollut hyvä ja opiskelijat ovat oppineet asiat paremmin sekä motivaatio sähköoppia kohtaan kasvoi. Mekaniikan opintojakso on vähän liian varhaisessa vaiheessa matemaattisten taitojen suhteen."

"Osa moduuleista on yhtä sillisalaattia. Nykyiset moduulit on tungettu täyteen asiaa ja eri aiheita. Monet asiat käydään läpi hyvin pintapuolisesti ja syventymättä niihin kunnolla."

4.3 FY1 Fysiikka luonnontieteenä

Kyselyyn vastaajista kaikki olivat opettaneet FY1-moduulia ja heistä suurin osa (89%) oli yhdistänyt moduulin toiseen pakolliseen FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta -moduuliin. Vastaajilta kysyttäessä fysiikan moduuleiden yhdistämisestä, huomataan, että fysiikan moduuleiden yhdistämiset tapahtuvat ainoastaan FY1- ja FY2-moduuleiden välillä. Vastaajien mielestä FY1- ja FY2-moduulit sopivat hyvin yhteen. Kysymykseen kommentoitiinkin, että:

"Yhdistäminen on onnistunut hyvin, koska se vastaa suurelta osin vanhaa pakollista

Fy1-kurssia"

"FY1+2 Näin se on varmaan suunniteltukin pidettäväksi"

Vastaaajista 12% oli yhdistänyt fysiikan moduuleita myös muiden oppiaineiden moduuleihin. FY1-moduulia oli yhdistetty muun muassa KE1 Kemia ja minä, BI1 Elämä ja evoluutio sekä KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus -moduuleihin. Yksi vastaaajista oli järjestänyt myös ilmastonmuutoskokonaisuuden, jossa FY1 yhdistettiin kemian, biologian ja maantiedon moduuleiden kanssa:

"FY1+FY2+Kemia+Biologia+maantieto ilmastonmuutos On onnistunut ihan kivasti"

46% kyselyyn vastanneista opettajista ei toisi uusia sisältöjä ja tavoitteita tähän moduuliin. 35% vastaaajista oli kuitenkin sitä mieltä, että Newtonin mekaniikkaa, dynamiikkaa ja kinematiikkaa olisi hyvä olla moduulissa enemmän. Kyselyssä mainittiin muun muassa, että:

"Ehottomasti tulisi olla laskuja liittyen tasaisen ja muuttuvaan liikkeeseen. Lisäksi 3 moduulissa oletetaan, että voima on tuttu käsite, vaikka se on poistunut 1-2 moduuleista"

"Newtonin lait ja mekaaninen energia saisivat olla pakollisissa moduleissa. LOPS ei velvoita käsittelemään mekaanista energiaa kunnolla, osa oppikirjoista kuitenkin sen onneksi tekee."

Yhtä mieltä oltiin siitä, että moduulista ei tarvitse poistaa sisältöjä tai tavoitteita. Kaksi vastaaajista mainitsi, että putoamiskiihtyvyyden voisi poistaa moduulin sisällöistä:

"Putoamiskiihtyvyys tuntuu virheeltä ja tai irralliselta. Putoamiskiihtyvyyden poistaisin tai vaihtaisin johonkin helpommin käsitettävään liikeilmiöön."

Hieman alle 70% vastaaajista olivat tarkastelleet moduulin sisältöjä liikeilmiöiden ja

tiheysmittauksien avulla. Putoamiskiihtyvyyden tarkastelu oli jäänyt vähemmälle ja vain 12% vastaajista oli tarkastellut moduulin sisältöjä putoamiskiihtyvyyden avulla. Neljäsosa vastaajista ei ollut tarkastellut moduulin sisältöjä LOPSissa mainituin temaattisin yhteyksin.

Opettajien mielestä FY1-moduuli antaa kohtalaisen ($\bar{x} = 3,0$ ja $\sigma = 1,3$) tarpeelliset fysiikan taidot oppilaille, jotka eivät jatka fysiikan syventäviin moduuleihin. Samalla neutraalilla linjalla jatkettiin myös kysyttäessä, että kannustaako FY1-moduuli oppilaita jatkamaan fysiikan syventäviin opintoihin ($\bar{x} = 2,9$ ja $\sigma = 1,0$).

Kysymyksessä 59. kysyttiin moduuleiden vaativuustasojen muutoksista matemaattiseen osaamiseen ja fysiikan sisältöihin liittyen uuden LOPSin myötä. 64% vastaajista oli sitä mieltä, että fysiikan sisältöjen vaativuustaso on laskenut siirryttäessä LOPS15 FY1-kurssista LOPS19 FY1- ja FY2-moduuleihin. Lisäksi matemaattisen osaamisen vaativuustason on katsottu laskevan, sillä 60% vastaajista oli sitä mieltä. 20% vastaajista oli sitä mieltä, että vaativuustasoissa ei ole tapahtunut muutoksia uuden LOPSin myötä. Kahden ensimmäisen moduulin sisältöjen kerrottiin olevan sisällöiltään hyvin helppoja ja syventäviin opintoihin mentäessä laskennallisuus lisääntyy nopeasti aiheuttaen vaikeuksia varsinkin mekaniikkaa käsittelevässä moduulissa.

"Dramaattisin muutos tapahtunut moduuleissa 1 ja 2. Sekä matemaattinen että fysiikan sisältöjen vaativuustaso on laskenut roimasti, ja se on todella harmillista."

"Pakolliset moduulit 1 ja 2 tuntuvat aika heppoisilta ja 2. moduuli tuntuu olevan yhtä ilmastomuutoksen torjumista."

4.4 FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta

Kaikki kyselyyn vastaajat olivat opettaneet FY2-moduulia ja lähes kaikki (89%) oli yhdistänyt sen FY1-moduuliin. Yhdellä vastaajista FY2 oli osana yllä mainittua ilmastonmuutos moduulia ja yksi vastaajista oli yhdistänyt sen KE2 Kemia ja kestävä tulevaisuus -moduuliin.

52% vastaajista ei toisi uusia sisältöjä tai tavoitteita moduuliin. 24% vastaajista oli sitä mieltä, että moduulissa olisi hyvä enemmän energiaan liittyviä käsitteitä ja laskuja. Kyselyssä mainittiin muun muassa, että:

"Tästä moduulista pidän. Aihe on ajankohtainen ja tärkeä jokaiselle kansalaiselle. Ehkä keskeisissä sisällöissä voisi mainita liike-energian ja potentiaalienergian käsitteet, sillä ne liittyvät moduulissa käsiteltäviin energiantuotantotapoihin"

"Ehkä energian säilymlaki. Muuten energialajit jäävät hyvin irrallisiksi"

Vastaaajista kaksi (8%) oli sitä mieltä, että energia-käsite pitäisi käsitellä moduulissa perusteellisesti, että oppilaille jää kuva fysiikasta tutkivana ja kokeellisena tieteenä eikä kvalitatiivisena lukuaineena:

"Jos FY1 ei muotoilla siten uudelleen, että siellä olisi Newtonin lait ja mekaaninen energia, niin sitten FY2:ssa mekaaninen energia pitäisi käsitellä kunnolla. Jo siksin, että muuten oppilaalle jää helposti fysiikasta käsitys kvalitatiivisena lukuaineena. Onneksi on oppikirjoja, jotka korjaavat tätä opetussuunnitelman puutetta rikkomatta opetussuunnitelmaa."

"Energian käsite tulee opettaa fysiikan luonteen mukaisesti perusteellisesti. Voima, Työ, Nostotyö, kiihdytystyö, Potentiaalienergia, Liike-energia, Mekaaninen energia, Energiaperiaate ja sitten lämpöenergian selitys mekaanisen energian avulla, samoin kemiallinen energia. Sitten vasta muut energiamuodot mainittuina. Tällä tavoin ei fysiikkaa jatkavat tutustuvat fysiikkaan tutkivana tieteenä sekä induktiiviseen päättelyyn kokeellisten tieteitten perustana."

Yksi vastaajista pitäisi luontevampana käsitellä FY2-moduulin sisältöjä ja erityisesti energiaa eri aihealueiden esim. lämpöopin ja sähköopin yhteydessä, eikä erillisinä moduulina.

Kysymyksessä "Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY2-moduulista?" 40% vastaajista oli sitä mieltä, että he eivät poistaisi mitään. 16% vastaajista poistaisi, tai ainakin vähentäisi kestävään kehitykseen ja ilmastonmuutokseen liittyviä sisältöjä. Osa vastaajista perusteli tätä sillä, että moduuliin pitäisi saada enemmän fysiikan matemaattista puolta, jotta käsitys fysiikan syventävien moduulien vaativuudesta kävisi paremmin ilmi jo pakollisessa moduulissa.

"Kestävä kehitys ym. käsitellään monessa muussakin paikassa, keskittyisin tässä

fysiikan perusteiden laskennalliseen hallintaan"

"Yhteiskunnallista aspektia voisi vähentää, jotta laskennalliset valmiudet, ja käsitys fysiikan syventävien kurssien luonteesta tulisi selväksi ennen niiden valintaa."

"Poistaisin tai ainakin kaventaisin lähes kaikkea ja toisin dynamiikan tarkastelun takaisin. FY1-2 on opiskelijoille liian helppo kokonaisuus, mikä houkuttelee jatkamaan fysiikkaa. FY3 onkin monelle valtava järkytys, kun vaikeustaso kasvaa melko dramaattisesti. FY1-2 moduulien heikkous siis ehkä on se, että ne houkuttelevat opiskelemaan fysiikkaa siitä syystä, että fysiikasta saa "helpon" oppiaineen kuvan näiden perusteella."

Moduulin sisältöjen tarkastelu LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä oli ollut yleistä, sillä 76% vastaajista oli tarkastellut kansallista energiantuotantoa ja -kulutusta sekä 68% energian käyttöä kotitalouksissa. 40% vastaajista oli tarkastellut moduulin sisältöjä keskittyen kemialliseen energiaan energialähteenä. 20% ei ollut tarkastellut sisältöjä missään edellä mainituista temaattisista yhteyksistä.

Moduulin oppimateriaalit antavat vastaajien mielestä kohtuullisen objektiivisen kuvan energiantuotantotavoista sekä vaikutuksista ympäristöön ja ilmastonmuutokseen ($\bar{x} = 3,6$ ja $\sigma = 1,0$). Moduuli antaa myös opiskelijoille kelvolliset valmiudet liittyä ympäristöä, teknologiaa ja kestäväää energiataloutta koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon ($\bar{x} = 3,4$ ja $\sigma = 1,0$). Moduulilla katsottiin myös olevan neutraali vaikutus siihen, että moduuli syventää entisestään valmiuksia osallistua keskusteluun liittyen ympäristöön, teknologiaan ja kestäväään energiatalouteen ($\bar{x} = 3,2$ ja $\sigma = 1,1$).

4.5 FY3 Energia ja lämpö

Kyselyyn vastanneista opettajista 92% oli opettanut FY3 Energia ja lämpö -moduulia. Suuri osa opettajista, 88% ei toisi mitään uusia sisältöjä moduuliin. Yksi opettajista toivoi moduuliin enemmän matemaattista käsittelyä:

"Matemaattista käsittelyä huomattavasti lisää kerraten kurssin 2 keskeisiä asioita sekä lopsin mukaisten asioiden käsittely suuremmalla tuntimäärällä. Tämä mahdollista, kun kurssin sisältöä osittain siirretty jo kurssiin 2."

71% vastaajista oli sitä mieltä, että ei poistaisi sisältöjä tai tavoitteita FY3-moduulista. Osa vastaajista koki, että moduulissa on paljon sisältöjä, mutta kaikki näistä on tärkeitä ja poistaminen ei ole mahdollista.

"Ei voi poistaa, koska kaikkea tarvitaan."

"En, toki sisältöjä on paljon, eikä aina kovin syvällisestä käsittelystä voi puhua."

13% vastaajista poistaisi ilmastonmuutosta koskevat sisällöt moduulista. Sisältöjä ehdotettiin myös siirrettäväksi FY2-moduuliin, jotta FY3-moduulin muiden sisältöjen käsittelyyn jäisi enemmän aikaa.

"Ilmastonmuutosta koskevat osiot siirtäisin FY2 kurssille, jotta FY3 kurssilla ei olisi niin kiire. Nytkin jätämme ne käytännössä käsittelemättä, jotta ehdimme tehdä enemmän oppilastöitä. Olemme toisaalta käsitelleet aiheita laajemmin FY2 kurssilla. Pienessä koulussa tällaisia painotuksia on mahdollista tehdä."

Lisäksi kyselyn vastauksissa mainittiin, että sisällöt liittyen voiman ja vuorovaikutuksen suppeaan käsittelyyn voisi poistaa tai siirtää FY1- ja FY2-moduuleihin:

"Siirtäisin vuorovaikutuksen ja voiman (suppean käsittelyn) FY1-moduuliin. Voimat säilyisivät laajemmin käsiteltävänä kokonaisuutena FY4:ssä."

Suosituin tapa tarkastella FY3-moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä oli lämpövoimakone (68%). Hieman alle puolet opettajista oli tarkastellut sisältöjä temaattisissa yhteyksissä liittyen energiantuotantoon (42%), rakentamiseen ja energiaan kotona (42%) sekä ilmastonmuutokseen (46%). 25% opettajista ei ollut tarkastellut sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä. LOPSissa mainitaan myös erilaisia kokeita, joiden avulla voidaan tarkastella moduulin keskeisiä sisältöjä. Näistä suosituin oli Boylen lain todentaminen, jota oli tarkastellut 92% opettajista. Absoluuttista nollapistettä ja veden ominaishöyrystymislämpöä oli molempia tarkastellut 67% opettajista.

Kysymyksessä moduulien vaativuustason muutoksiin liittyen ei nähdä selvää muutosta. 68% vastaajista on sitä mieltä, että vaativuustasoissa ei ole tapahtunut

muutoksia uuden LOPSin myötä. Osa opettajista on sitä mieltä, että fysiikan sisältöjen vaatavuustaso (16%) ja myös matemaattinen vaatavuustaso (8%) on laskenut.

4.6 FY4 Voima ja liike

Kyselyyn vastanneista opettajista 92% oli opettanut tai oli mielipide FY4 Voima ja liike -moduulista. Heistä lähes kaikki olivat samaa mieltä, että eivät toisi uusia sisältöjä tai tavoitteita moduuliin (83%). Vastauksista käy ilmi, että moduuli on opettajien mielestä hyvin täynnä ja uusia sisältöjä ei edes mahtuisi. Opettajat kommentoivatkin kysymykseen, että toisivat moduuliin lisää aikaa. Yksi vastaajista palauttaisi momentin käsittelemisen takaisin FY4-moduuliin, pois FY5-moduulista:

"Tähän ei tosiaan mahdu enää mitään. Ollaan pulassa jo nykyisellään."

"Moduuli on jo kovin täysi, mutta jos FY1/FY2 muotoiltaisiin uudelleen (sinne Newtonin lait ja mekaaninen energia ekan kerran), niin FY4:ään jäisi tilaa momentille, joka kuuluu sinne enemmän kuin FY5:een."

"Enemmän aikaa :)"

Kysymyksessä "Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY4-moduulista?" 61% vastaajista ei poistaisi mitään sisältöjä tai tavoitteita moduulista. Osa vastaajista siirtäisi mekaanisen energian, voiman sekä tasaisen- ja kiihtyvän liikkeen käsittelyn jo aiempiin moduuleihin. Myös tästä kysymyksestä käy edellisen kysymyksen tavoin ilmi se, kuinka täynnä moduuli on opettajien mielestä ja aikaa tarvittaisiin enemmän, jotta sisällöt voitaisiin käsitellä perusteellisesti. Lisäksi 2 vastaajaa mainitsi, että kurssin matemaattinen vaatavuustaso on korkeampi, mitä aiemmissa moduuleissa.

"Moduulissa on paljon asiaa, tarvitsi aikaa näille kaikille tavoitteille enemmän. Siinänsä keskeistä asiaa mekaniikan kannalta."

"Siirtäisin tasaisen ja tasaisesti kiihtyvän suoraviivaisen liikkeen FY1-moduuliin, ja liike- ja potentiaalienergian ja mekaanisen energian FY2-moduuliin."

"Fysiikan pakollisten kurssien muuttumisen jälkeen periaatteessa kaikki matka-aika-

kiihtyvyytlaskut ja voimakuviot ovat jääneet FY1 kurssista pois. Tämän vuoksi FY4 kurssi on opiskelijoille raskas ja älyttömän täynnä asiaa. Itse tein ensimmäisen vuoden jälkeen päätöksen, että käsittelen näitä jo pakollisessa kurssissa lisänä ja kokoan ilmastonmuutos-teemaa tiivimmäksi paketiksi, jotta opiskelijoiden on helpompi sisäistää FY4-kurssin asioita."

"Moduuli on matemaattisesti vaativa ensimmäisen vuoden opiskelijoille"

Vuoden 2019 lukion opetussuunnitelmassa liike ja voima moduuliin lisättiin uusi tavoite: "Opiskelija tuntee voimaan ja liikkeeseen liittyviä turvallisuusnäkökohtia". Opettajista lähes kaikki olivat tarkastelleet tätä liikennefysiikan yhteydessä tarkastelemalla törmäyksiä, jarrutusmatkoja, reagointiaikoja, turvatyynyjä sekä turvavöitä.

"Liikenteen kannalta, jarrutusmatkat, kitkakertoimet, turvatyynyt, nopeudet, kiihtyvyydet, törmäykset yms."

"Impulssin yhteydessä: pidentämällä voiman vaikutusaikaa, on tarvittava voima pienempi tietyn impulssin (liikemäärän muutoksen) aikaansaamiseksi (turvatyynyn idea), sekä liikemäärän säilymisen yhteydessä huomattavasti erimassaisten kappaleiden törmätessä."

Moduulin sisältöjä oli tarkasteltu LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä seuraavasti: 78% vastaajista oli tarkastellut sisältöjä liikenteen kannalta ja 65% urheilun kannalta. Vesi- ja tuulivoimaa oli tarkastellut 35% vastaajista. 13% oli jättänyt sisältöjen tarkastelun LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä. Keskeisten sisältöjen tarkasteleminen LOPSissa mainittujen kokeiden avulla oli suosittua tässä moduulissa. Kaikki opettajat olivat tarkastelleet sisältöjä jollain LOPSissa mainituista kokeista. Putoamiskiihtyvyyden määrittäminen 70%, kitkakertoimen määrittäminen 78% ja kappaleeseen vaikuttavien voimien määrittäminen 83%.

Kysymyksessä liittyen moduulin vaativuustasojen muutoksiin vastauksissa on havaittavissa hajontaa. 48%:n mielestä vaativuustasoissa ei ole tapahtunut muutosta matemaattisen osaamisen ja fysiikan sisältöjen suhteen. Matemaattisen osaamisen vaativuustaso on noussut 16%:n mielestä vastaajista ja laskenut 24%:n mielestä. 8%:n mielestä fysiikan sisältöjen vaativuustaso on noussut ja 16%:n mielestä laskenut.

FY4-moduulin katsottiin olevan hankalaa sijoittaa lukuvuosisuunnitelmassa, koska matematiikassa vektorit käsitellään vasta ensimmäisen vuoden keväällä. Lisäksi FY1- ja FY2-moduulien vaatavuustasojen laskun katsottiin aiheuttavan haastavuuden kasvua FY4-moduulissa varsinkin matematiikan näkökulmasta.

"Nykyinen FY1+FY2 on sekä fysiikan että matematiikan näkökulmasta aiempaa FY1:tä vaatimattomampi. Tämä aiheuttaa modulin FY4 haastavuuden kasvun oppilaan näkökulmasta."

4.7 FY5 Jaksollinen liike ja aallot

Kyselyyn vastanneista opettajista 85% oli opettanut tai heillä oli mielipide FY5 Jaksollinen liike ja aallot -moduulista. Sisällöt "momentti, kappaleen kiertyminen ja tasapaino pyörimisen suhteen" yksinkertaisissa tilanteissa siirrettiin vanhasta FY4 Voima ja liike -kursista nykyiseen FY5 Jaksollinen liike ja aallot -moduuliin. Kyselyyn vastanneiden opettajien mielestä tämä oli melko hyvä asia ($\bar{x} = 3,8$ ja $\sigma = 1,0$).

64% vastaajista ei toisi uusia sisältöjä tai tavoitteita FY5-moduuliin. Osa (9%) vastaajista oli sitä mieltä myös tästä moduulista, että moduulissa on paljon käsiteltäviä asioita ja osa asioista ehditään käsitellä ainoastaan pintapuolisesta ajan puutteen takia:

*"Tämä moduuli on myös tupaten täynnä. Fysiikan moduulien määrää pitäisi kasvat-
taa tai sisältöjä karsia. On järjetöntä, että joudun kiiruhtamaan koko ajan eteenpäin
tunneilla, jotta ehdin käsitellä kaiken opetussuunnitelman mukaisen aineksen. Osa
siitä jää väistämättä hyvin pintapuoliseksi. Demojakaan ei ennätä näyttää niin paljon,
kuin haluaisi. Uusia opetussuunnitelmia laadittaessa olisi pitänyt ymmärtää jättää
aikaa myös opiskelijoiden omalle tutkimuksen tekemiselle sekä sovellusten käytön
opettelulle. Tunneilla pitäisi myös ehtiä ratkoa fysiikan tehtäviä enemmän."*

"Lisää väljyyttä FY5een"

Myös hajanaisia asioita, kuten taittuminen ja kokonaisheijastus, valon interferenssi ja diffraktio sekä pyörimisliikkeen peruskäsitteet toivottiin sisällöiksi moduuliin. Yksi vastaajista taas oli sitä mieltä, että moduuli on juuri sopivan kokoinen, kun kulmasuureet jätettiin moduulista pois.

59% vastaajista oli sitä mieltä, että ei poistaisi mitään sisältöjä tai tavoitteita FY5-moduulista. 14% vastaajista poistaisi momentin käsittelyn tästä moduulista:

"Jos FY1/FY2 sisältäisi enemmän mekaniikkaa, niin momentti mahtuisi FY4:ään, jolloin sen voisi poistaa FY5:stä."

"Momentti sopisi teeman puolesta paremmin mekaniikkaan"

Toiset 14% tekisivät muutoksia LOPSiin ja heistä 2 lisäisi moduulivalikoimaan uuden moduulin, jotta aikaa vapautuisi enemmän sisältöjen käsittelyyn:

"Jakaisin itse asiassa osan tämän ja FY4 moduulin sisällöistä uuteen moduuliin, jolloin ei olisi tarvetta siirtää tasaista ja tasaisesti kiihtyvää liikettä tai vuorovaikutusta ja voimaa FY1 moduuliin."

"Opintojaksot FY5 ja FY6 tulisi jakaa kolmeen opintojaksoon: Pyöriminen ja gravitaatio, Aallot ja Sähkömagnetismi - kaikki omiksi kokonaisuuksikseen. Nyt on hirveä kiire, kun 2016 ympättiin kurseja yhteen, asiaa on paljon, meillä on suuret opetusryhmät (jopa 43 oppilasta yhdessä ryhmässä), lukujärjestyksessä palkki 6, kaikki tunnit kaksoistunteja, koe ennen koeviikkoa. Koeaika ja kertaustunnit - kaikki lohkaistaan opetustunneista."

Yksittäiset opettajat poistaisivat moduulista sisältöjä, kuten jäykän kappaleen tasapainon, värähtelyn energian tarkastelun sekä ääntä koskevia asioista.

Moduulin sisältöjen tarkastelu LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä oli suosittua ja jopa 90% vastaajista oli tarkastellut moduulin sisältöjä soittimien fysiikkaa tarkastellen. Melun häiritsevyyttä ja kuulon suojaamista oli tarkastellut 76% ja heilurin fysiikkaa 67% vastaajista. Akustiikkaa ja äänentoistoa oli tarkastellut hieman yli puolet, 52% opettajista. 5% opettajista ei ollut tarkastellut sisältöjä missään LOPSissa mainituista temaattisista yhteyksistä. LOPSissa mainituista kokeista heilurin heilahdusajan määrittämisestä oli tarkastellut 76% opettajista. Äänen nopeutta oli mitannut 47% ja äänen taajuusanalyysiä oli tehnyt 71% opettajista. 5% vastaajista ei ollut tarkastellut sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla.

Kysymyksessä liittyen vaativuustasojen muutoksiin huomataan, että kyselyyn

vastaaajista 58%:n mielestä vaativuustasoissa ei ole tapahtunut muutoksia. Matemaattinen vaativuustaso oli laskenut 20%:n mielestä ja noussut ainoastaan yhden vastaajan mielestä. Fysiikan sisältöjen vaativuustaso oli laskenut 12%:n ja noussut 8%:n mielestä. Momentin käsittely FY5-moduulissa katsottiin lisäävän fysiikan sisältöjen vaativuustasoa.

4.8 FY6 Sähkö

Kyselyyn vastanneista opettajista 77% oli opettanut tai oli mielipide FY6 Sähkö-moduuliin liittyen. FY6-moduuli oli siirretty uudessa LOPSissa myöhäisempään vaiheeseen juuri ennen FY7 Sähkömagnetismi ja valo -moduulia. Opettajat pitivät tätä erittäin hyvänä asiana ($\bar{x} = 4.6$, $\sigma = 0.6$).

Opettajista hyvin suuri osa (85%) oli sitä mieltä, että ei toisi moduuliin uusia sisältöjä tai tavoitteita. Yksi opettajista mainitsi, että elektroniikka ja digitekniikka pitäisi olla osana opetussuunnitelmaa. Lisäksi materiaalin käyttäytyminen sähkökentässä mainittiin sisältönä, jota yksi vastaajista toivoisi LOPSin sisällöksi.

"Materiaalin käyttäytyminen sähkökentässä on minusta hyvin keskeinen asia. Sen voi käsitellä kvalitatiivisesti. Se on käyttämässäni oppikirjassa, vaikei ole lopsissa."

70% vastaajista ei poistaisi sisältöjä tai tavoitteita FY6 -moduulista. Kyselystä kävi yksittäisiä asioita ilmi, joita osa opettajista poistaisi moduulista. Tällaisia sisältöjä olivat muun muassa ledit, sähköstatiikka sekä akun kapasiteetin käsittely. Kentän ja kondensaattoreiden ominaisuuksien käsittely mainittiin myös liian laajaksi sisällöksi. Myös FY6-moduulin vastauksista kävi ilmi, että joitain sisältöjä olisi hyvä poistaa, koska niitä on paljon ja aikaa ei ole tarpeeksi moduulin sisältöjen kattavaan käsittelyyn.

"Sähköturvallisuus. Ei vain aika riitä kunnolla opettamiseen"

"Jotain tästä pitäisi poistaa. Jos tehdään mittauksia, ei päästä koskaan kurssin loppuun asti."

Moduulin keskeisiä sisältöjä oli tarkasteltu LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä: yksinkertaiset sähkölaitteet 95% ja sähköenergian varastoinen 60%

opettajista. Aurinkokennoja oli tarkastellut 35% opettajista ja ei missään LOPSissa mainituista yhteyksistä 5%. Kaikki kyselyyn vastanneet opettajat olivat tarkastelleet moduulin sisältöjä joissakin LOPSissa mainituista kokeista. Kaikki vastaajista olivat tarkastelleet sisältöjä pariston sisäisen resistanssin kokeellisen määrittämisen avulla ja 90% vastaajista olivat tehneet mittauksia komponenttien toiminnasta virtapiirissä.

FY3 Sähkö -kurssista FY6 Sähkö -moduuliin siirryttäessä vastaajista 56%:n mielestä vaativuustasoissa ei ole tapahtunut muutoksia. Matemaattinen ja fysiikan sisältöjen vaativuustaso on noussut ainoastaan yhden vastaajan mielestä. Matemaattinen vaativuustaso on laskenut 16%:n mielestä. Yhden vastaajan mielestä fysiikan vaativuustaso on noussut moduulissa.

4.9 FY7 Sähkömagnetismi ja valo

48% vastaajista oli mielipide tai oli opetannut FY7-moduulia. Valo ja siihen liittyvät sisällöt ovat nousseet keskeisemmäksi sisällöksi moduulissa. Vastaajien mielipide oli tästä lievästi negatiivinen ($\bar{x} = 2.7$, $\sigma = 1.1$)

Moduuliin liittyvät kysymykset aiheuttivat kyselyn vastauksissa paljon puhetta. Vastaajista 36% ei poistaisi mitään sisältöjä tai tavoitteita moduulista. 27% opettajista toivoisi moduuliin sisältöjä liittyen antenneihin ja sähkömagneettiseen tiedonsiirtoon.

"Värähtelypiirit ja dipoliantenni. Niin yleissivistävää kuin mahdollista"

"Sähkömagneettinen tiedonsiirto voisi olla syvällisemmin tässä moduulissa."

Eräs vastaajista toivoisi vaihtovirtapiireistä lisää sisältöjä moduuliin. Lisäksi yksi vastaajista toisi mahdollisesti peilit ja linssit takaisin osaksi LOPSia.

Ainoastaan kaksi vastaajaa (18%) ei poistaisi mitään sisältöjä tai tavoitteita FY7-moduulista. 36% opettajista rakentaisi fysiikan moduulit siten, että aaltoliikkeen käsittely ja valo aaltoliikkeenä kuuluisivat samaan moduuliin:

"Valo aaltoliikkeenä voisi olla aaltoliikeopin kanssa samassa moduulissa."

"Mielestäni olisi järkevää yhdistää mekaaninen aaltoliike ja valo yhteen moduuliin. Sähkömagnetismi tulisi olla omana moduulinaan (ilman valoon liittyviä sisältö-

jä)."

"Minusta valo pitäisi saada sovitettua yhteen yleisen aaltoliikkeen opetuksen kanssa, jota käsitellään moduulissa fy5."

Yksittäisiä sisältöjä, joita osa opettajista oli valmiita poistamaan moduulista oli mustan kappaleen säteily ja spektri sekä taittumisen ja heijastuminen. Lisäksi induktion käsittelyn supistamista ehdotettiin.

Moduulin keskeisiä sisältöjä oli tarkasteltu temaattisissa yhteyksissä liittyen hiukkaskiihdyttimeen 70% ja optiseen tiedonsiirtoon 40% vastaajista. Tuulivoimaa oli tarkastellut vain yksi (10%) vastaajista ja ei mitään LOPSissa mainituista temaattisista yhteyksistä 20%. Sisältöjen tarkasteleminen LOPSissa mainittujen kokeiden avulla oli suositumpaa, sillä 90% vastaajista oli tutkinut valon heijastumista ja taittumista rajapinnassa. Laserin aallonpituutta oli määrittänyt hilan avulla 80% opettajista. Magneettivuon tiheyttä käämin sisällä oli määrittänyt 40% opettajista ja 10% ei ollut tehnyt LOPSissa mainittuja kokeita.

Yhdenkään vastaajan mielestä matemaattinen vaativustaso ei ollut laskenut FY6 Sähkömagnetismi -kurssista FY7 Sähkömagnetista ja valo -moduuliin siirryttäessä. Yhden vastaajan (4%) mielestä fysiikan sisältöjen vaativuustaso on noussut moduulissa. 12% opettajista oli sitä mieltä, että fysiikan sisältöjen ja matemaattinen vaativuustaso on laskenut FY7-modulissa.

4.10 FY8 Aine, säteily ja kvantittuminen

Kyselyyn vastanneista opettajista 38% oli opettanut tai oli mielipide FY8-moduulista. 63% opettajista ei toisi moduuliin uusia sisältöjä tai tavoitteita. 2 opettajaa (25%) mainitsi, että kaipasivat suhteellisuusteoriaa osaksi moduulin sisältöjä. Lisäksi yksi opettajista toivoi moduuliin sisältöjä liittyen mustan kappaleen säteilyyn sekä spektriin.

"Suhteellisuusteoria pitäisi luonnollisesti olla osa lukio-opetusta."

"Nyt on asiaa jo riittävästi, mutta hieman on ikävä suhteellisuusteoriaa menneiltä ajoilta."

75% opettajista ei poistaisi moduulista mitään sisältöjä tai tavoitteita. 2 vastaajaa (25%) poistaisi maailmankaikkeuden kehityksen moduulin sisällöistä, koska se jää hieman irralliseksi aiheeksi moduulissa.

"Maailmankaikkeuden kehitys jää nykyisellään hyvin vähäiseksi ja irralliseksi osaksi moduulia: olisiko tarpeen poistaa kokonaan?"

Kyselyn seuraavat kysymykset liittyivät kvantittumisen merkityksen nousemisesta keskeisemmäksi sisällöksi sekä modernin fysiikan opetuksen lisäämiseen ja jakamiseen muihin moduuleihin. Vastajat olivat hyvin neutraalia mieltä kysyttäessä kvantittumisen ja kvantittumiseen liittyvän teknologian merkityksen noususta keskeisemmäksi sisällöksi moduulissa ($\bar{x} = 3.3$, $\sigma = 0.9$) ja kysyttäessä, että pitäisikö modernia fysiikkaa opettaa vielä nykyistä enemmän ($\bar{x} = 2.9$, $\sigma = 1.2$). Kaikki vastaajista olivat samaa mieltä, että modernia fysiikkaa ei pidä jakaa muihin moduuleihin vaan se täytyy pitää omassa moduulissaan. Vastauksista kävi ilmi, että suhteellisuusteoriaa kaivataan osaksi moduulin sisältöjä:

"Käsittämätöntä, että suhteellisuusteoria ei ole osa sisältöjä."

"Aihe on haastava, joten siihen ei juuri nykyistä syvemmälle kannata lukiossa edetä. Mutta kuten todettu, suhteellisuusteoriasta ei nykylukiolainen saa enää mitään käsitystä. Siitä olisi kiva olla jotain."

Vapaassa kysymyksessä kävi ilmi jälleen myös moduulien täydet sisällöt ja kiire aikataulu. Opiskelijoilla mainittiin olevan tarpeeksi tekemistä jo klassisen fysiikan opiskelussa ja asiat olisi hyvä pitää mahdollisimman yksinkertaisina mahdollisimman pitkään. Opettajien mielestä modernia fysiikkaa voisi korkeintaan tuoda aiempiin moduuleihin sovellusten muodossa tai ideaalitulanteessa lisätä fysiikan valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan moduuleita, joissa käsitellään modernia fysiikkaa. Yhdellä vastaajista heidän lukiossaan on koulukohtainen (2op) lisämoduuli modernista fysiikasta kiinnostuineille ja tämä mainitaan hyväksi ratkaisuksi.

"Tällä hetkellä näyttää siltä, että opiskelijoilla on riittävästi tekemistä klassisen fysiikan opiskelussa. Modernia fysiikkaa ei siis voi nykyisen moduulimäärän puitteis-

sa sisällyttää muihin moduuleihin. Varmasti ideaalitulanteessa näin voitaisiin tehdä, mutta siinä tapauksessa fysiikan opetuksen tilaa tulisi kohentaa jo peruskoulusta alkaen. Myös digivälineiden käytön oppiminen vie aikaa alkupään moduuleissa, mitä ei ole mielestäni huomioitu LOPSissa tarpeeksi. Ei siis modernia fysiikkaa muihin moduuleihin nykyisessä tilanteessa, jossa perusasioitakaan ei hallita, eikä aikaa niiden oppimiseen ole tarpeeksi."

"Koulullamme on koulukohtainen lisämoduuli (2op) modernia fysiikkaa ja se on mielestäni hyvä ratkaisu. Fysiikan jokainen moduuli on liian täynnä asiaa ja aina on kiire. Fysiikkaa voisi mielellään opettaa lisää lisäämällä valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan lisää kursseja."

FY8-moduulin keskeisiä sisältöjä oltiin tarkasteltu hyvin LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä. Kaikki kyselyyn vastanneet opettajat olivat tarkasteleet moduulin sisältöjä jossain temaattisessa yhteydessä. Kaikki vastaajat olivat tarkastelleen säteilyn käyttöä lääketieteessä. Lisäksi 71% oli tarkastellut säteilyturvallisuutta ja 29% ilmastonmuutosta ja kasvihuoneilmiötä. LOPSissa mainituista kokeista 86% opettajista oli tarkastellut sisältöjä käyttäen moduulin aihepiiriin liittyviä simulaatioita. Opettajat olivat tehneet myös mittauksia liittyen spektriin (71%) ja laserdiodeihin (29%). Spektrin muutoksen tarkastelua fluoresenssi-ilmiossa ei ollut tarkastellut kukaan opettajista.

Moduulin matemaattinen vaativuustaso ei ollut noussut yhdenkään vastaajan mielestä. 12%:n mielestä fysiikan sisältöjen vaativuustaso on noussut. Ainoastaan 8%:n mielestä matemaattinen vaativuustaso oli laskenut ja yhden vastaajan (4%) mielestä fysiikan sisältöjen vaativuustaso ei ole laskenut tässä moduulissa. 56% vastaajista oli sitä mieltä, että vaativuustasossa ei ole tapahtunut muutoksia.

4.11 Oppimateriaalisarjat ja moduulien yhdistäminen

Suosituin oppimateriaalisarja lukioissa oli Sanoma Pron Fysiikka-sarja (54%). Muita käytettyjä oppimateriaalisarjoja olivat Otavan Vipu-sarja(19%), Editan Kvarkkisarja(19%), Studeon Fysiikka(4%) ja E-oppi(4%). Lisäksi ruotsiksi opettavilla oli käytössä S&S läromedel ja englanniksi opettavilla Resonance E-opilta. 46% vastaajista oli vaihtanut oppimateriaalisarjaa siirryttäessä vanhasta LOPSista uuteen.

FY1- ja FY2-moduulien yhdistäminen on osoittanut toimivaksi opintojaksoksi

niin kuin aiemmin jo todettiin, koska niiden yhdistäminen vastaa vanhan LOPSin FY1-kurssia. 12% vastaajista oli yhdistänyt fysiikan moduuleita muiden oppiaineiden moduuleihin. Yhdistämisiä tehtiin kemian, biologian ja maantiedon moduuleiden kanssa, ja niiden katsottiin myös onnistuneen hyvin.

"Fy 1, Ke 2 ja Bi 1. Ihan kiitettävästi."

"Kemia+biologia+maantieto Ilmastomuutos On onnistunut ihan kivasti"

4.12 Laaja-alaiset tavoitteet, arviointi ja sovellukset

Opettajilta kysyttiin kuinka hyvin he tuntevat laaja-alaisen oppimisen tavoitteita osana fysiikan opetusta. Vastauksien perusteella tavoitteiden tunteminen osana fysiikan opetusta on kohtalaista ($\bar{x} = 3,0$ ja $\sigma = 1,1$). Laaja-alaisen oppimisen tavoitteista eettisyys ja ympäristöosaaminen miellettiin helpoimmaksi tavoitteeksi tuoda osaksi fysiikan opetusta (67%). Myös monitieteistä ja luovaa osaamista (63%) sekä yhteiskunnallista osaamista (63%) pidettiin helppona tuoda osaksi opetusta. Globaali- ja kulttuuriosaamista (59%) pidettiin vaikeimpana laaja-alaisen oppimisen tavoitteista tuoda osaksi fysiikan opetusta. Myös hyvinvointiosaaminen (41%) ja vuorovaikutusosaaminen (29%) miellettiin vaikeiksi. Vastauksista käy myös ilmi, että kukaan vastaajista ei mieltänyt eettisyyttä ja ympäristöosaamista sekä yhteiskunnallista osaamista vaikeaksi tavoitteeksi yhdistää osaksi fysiikan opetusta. Oppimateriaalisarjojen ei katsottu erityisesti keskittyvän laaja-alaisen oppimisen tavoitteisiin uuden LOPSin myötä ($\bar{x} = 2,6$ ja $\sigma = 0,8$). Opettajat katsoivat onnistuneensa kohtalaisesti laaja-alaisen tavoitteiden tuomisessa osaksi omaa opetustaan ($\bar{x} = 3,0$ ja $\sigma = 0,9$).

Opettajista 84% oli sitä mieltä, että fysiikan moduulien arvioinnissa ei ole tapahtunut muutosta kurseista moduuleihin siirtymisen seurauksena. 16% mielestä arviointi on kuitenkin muuttunut. Arvioinnin muuttumisen katsottiin johtuvan arvioinnin merkityksen avaamisesta oppilaille sekä laaja-alaisen osaamisen liittymisestä arviointiin. Lisäksi kysymyksiä opettajissa herätti, että pitääkö yhdistetyt moduulit arvioida yhdessä vai erikseen.

"Arviointia ja sen merkitystä oppimiselle avataan enemmän opiskelijalle, erityi-

sesti formatiivinen "

"Pitäisi jotenkin huomioida myös laaja-alaisuus, mutta eipä paljoa kiinnosta. Enkä ole huomioinut."

"FY1-2 moduulien arviointi pitää miettiä aina erikseen: arvioidaanko kokonaisena opintojaksona vai kahtena erillisenä moduulina."

Fysiikan sovelluksiin perehtyminen oli suosittua, sillä 65% vastaajista oli oman fysiikan ryhmänsä kanssa perehtynyt fysiikan sovelluksiin. Fysiikan sovelluksiin oli perehdytty muun muassa vierailemalla yrityksissä, korkeakouluissa, laboratorioissa ja ydinvoimaloissa niin Suomessa kuin myös ulkomailla. Sovelluksia oli toteutettu myös nanotieteissä ja robotiikassa. Myös oppitunneilla oli vierailut asiantuntijoita erilaisilta fysiikkaa soveltavilta aloilta.

"Vierailemme Oulun yliopistolla vuosittain tutustumassa materiaalitutkimukseen. Vierailemme myös Lundissa MAX IV-kiihdyttimellä joka vuosi ja tutustumme synkrotronisäteilyn käyttöön materiaalitutkimuksessa."

"Vierailukäyntejä Jyväskylän yliopistossa ja Cernissä."

"Pääasiassa siten, että koulullamme käy vierailemassa asiantuntijoita erilaisilta fysiikkaa soveltavilta aloilta."

Opettajien mielestä lukiofysiikkaa opiskelemalla saa riittävät jatko-opintovalmiudet luonnontieteellisille aloille ($\bar{x} = 3,7$ ja $\sigma = 1,1$). Fysiikan katsottiin olevan haastava oppiaine, joka kehittää sinnikkyyttä ja oppimiskykyä asiasisältöjen lisäksi. Fysiikan opiskelusta katsottiin olevan hyötyä kaikkialla, koska kurssien läpikäyminen vaatii loogisuutta ja luonnontieteellisen ajattelun kehittymistä. Myös tässä kysymyksessä ongelma fysiikan opintojen nopeasta opiskelutahdista nousi esille. Nopean tahdin sanottiin uuvuttavan opiskelijoita. Yhden moduulin lisääminen osaksi fysiikan opintosuunnitelmaa auttaisi syventämään fysiikan aiheiden käsittelyä.

"Tällä oppimäärällä saa vankan pohjan yliopistoon ja ammattikorkeakoulun tekniikan yksikköön"

"Fysiikka on haastava oppiaine, joten se kehittää sinnikkyyttä ja oppimiskykyä asiain sisältöjen lisäksi. Matemaattisen tarkastelun ja fysikaalisen tarkastelun yhdistäminen on haastava taito, jonka oppimalla moni muukin asia alkaa sujua paremmin"

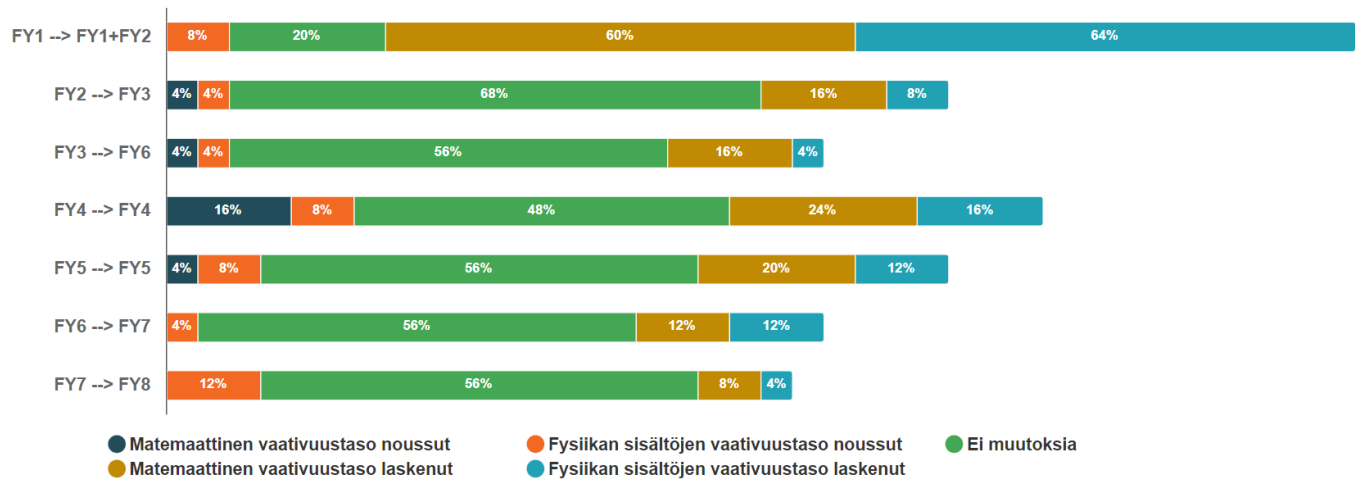
"Kovin kevyiksi on osa sisällöistä menneet. Mielestäni pitäisi karsia lisää opiskeltavia aiheita ja keskittyä syvällisemmin jäljelle jääneisiin. Toinen vaihtoehto on, että fysiikkaan palautetaan yksi valtakunnallinen syventävä moduuli (se poistettu kurssi), jolloin voitaisiin syventää nykyisten aiheiden käsittelyä."

4.13 Moduulien välinen vertailu

Alla olevassa taulukossa 2 esitettynä moduulikohtaisesti, kuinka monta prosenttia kyselyyn vastanneista opettajista poistaisi tai lisäisi sisältöjä ja tavoitteita moduuliin. Suurimmat muutostoiveet koskivat FY7-moduulia, jossa 45% vastaajista poistaisi moduulista sisältöjä tai tavoitteita ja 45% myös lisäisi sisältöjä tai tavoitteita. Muutostoiveet koskivat moduuleissa pääsääntöisesti fysiikan sisältöjä. Kuvassa 1 on esitettynä moduulien vaativuustasojen muutokset siirryttäessä vanhasta LOPSista uuteen LOPSiin. Kuten jo edellä mainittiin, suurimmat vaativuustasojen muutokset ovat tapahtuneet FY1- ja FY2-moduuleissa. Lisäksi FY4-moduulissa nähdään, että vaativuustasojen muutokset ovat jakaneet mielipiteitä. Vähiten vaativuustasojen muutosta on tapahtunut siirryttäessä edellisen LOPSin FY2 Lämpö -kurssista uuden LOPSin FY3 Energia ja lämpö -moduuliin.

Taulukko 2. Moduulien sisällöt ja tavoitteet

Moduuli	Poistaisi sisältöjä tai tavoitteita moduulista	Lisäisi sisältöjä tai tavoitteita moduuliin
FY1	19%	35%
FY2	26%	26%
FY3	17%	8%
FY4	13%	9%
FY5	32%	23%
FY6	30%	15%
FY7	45%	45%
FY8	25%	38%

**Kuvio 1.** Moduulien vaativuustasojen muutokset siirryttäessä vuoden 2015 LOPSista vuoden 2019 LOPSiin.

5 Päätäntö

Opettajien yleinen mielipide uudesta LOPSista oli neutraali ja kurseista moduuleihin siirtymistä pidettiin turhana uudistuksena, koska se ei tuonut opettajien mielestä mitään uutta tai lisäarvoa fysiikan opetukseen varsinkaan pienissä lukioissa. Uuden LOPSin FY1- ja FY2-moduulit oli yhdistetty lähes kaikkien kyselyyn vastanneiden opettajien lukioissa, jolloin se vastaa vanhan LOPSin FY1-kurssia. Fysiikan moduuleiden yhdistämistä tapahtui ainoastaan FY1- ja FY2-moduuleiden välillä. Joissain lukioissa käytettiin hyödyksi moduulien yhdistämistä muiden oppiaineiden moduuleihin. Fysiikan moduuleita yhdistettiin muun muassa kemian, biologian ja maantiedon moduuleihin. FY1-moduulin katsottiin antavan kohtalaisen tarpeelliset fysiikan taidot opiskelijoille, jotka eivät jatka syventäviin opintoihin. FY1- ja FY2-moduulien katsottiin antavan opiskelijoille turhan kvalitatiivisen ja helpon kuvan fysiikasta oppiaineena, koska energiäkäsitettä ei käsitellä perusteellisesti ja laskut ovat vähentyneet. FY3 Energia ja lämpö -moduuliin siirryttäessä vaikeustason katsottiin kasvavan melko suuresti. FY2-moduulin katsottiin myös antavan kohtuullisen objektiivisen kuvan energiantuotantotavoista sekä vaikutuksista ympäristöön ja ilmastomuutokseen. Lisäksi moduulin katsottiin antavan opiskelijoille kohtuulliset valmiudet osallistua ympäristöä, teknologiaa ja kestäväää energiataloutta koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon. FY6 Sähkö -moduulin paikkaa siirrettiin myöhäisempään vaiheeseen käsiteltäväksi juuri ennen sähkömagnetismin moduulia. Tätä siirtoa opettajat pitivät erityisen hyvänä asiana. Digivälineiden oppimisen sanottiin vievän aikaa varsinkin alkupään moduuleissa, jota ei huomioida LOPSissa tarpeeksi erään opettajan mielestä. Tässä nähdään mahdollinen ristiriita LOPSin tavoitteiden ja ylioppilaskirjoitusten vaatimusten välillä. Fysiikan kurssien läpäisemiseen sekä ylioppilaskirjoituksissa pärjäämiseen tarvitaan erilaisten ohjelmien osaamista, joilla ratkaistaan laskuja ja piirretään kuvaajia. Fysiikan LOPSiin oli tullut uutena tavoitteena asianmukaisten ohjelmien käyttö apuna mallintamiseen, laskennallisten ratkaisujen sekä tulosten ilmaisemiseen, mutta ehkä ei ole huomioitu tarpeeksi, kuinka kauan ohjelmien käytön oppiminen vie aikaa.

Opettajien mielipiteet moduulien sisältöihin ja tavoitteihin liittyen vaihtelivat.

Sisältöjen ja tavoitteiden poistamisesta moduuleista eniten kannatusta saivat moduulit FY5-7. Momentin käsitettä ehdotettiin vaihdettavaksi takaisin Voima ja liike -moduuliin. Osa opettajista oli myös tyytyväinen vaihtoon, joten se aiheutti vastauksissa ristiriitaa. Valon käsitettä ehdotettiin siirrettäväksi nykyisestä FY7 Sähkömagnetismi ja valo -moduulista FY5 Jaksollinen liike ja aallot -moduuliin, jotta valon käsiteltäisiin yhdessä aaltoliikkeen kanssa. Sisältöjen ja tavoitteiden lisäämisestä moduuleihin esille nousivat FY1-, FY7- ja FY8-moduulit. FY1-moduuliin toivottiin enemmän perinteistä mekaniikkaa. FY7-moduuliin kaivattiin enemmän sisältöjä liittyen sähkömagneettiseen tiedonsiirtoon. FY8 Aine, säteily ja kvantittuminen -moduulista nousee selvästi esille opettajien halu lisätä suhteellisuusteoriaa osaksi sisältöjä. Kuitenkaan modernin fysiikan opetuksen määrää ei haluttu lisätä eikä jakaa muihin moduuleihin FY8-moduulin ulkopuolelle. Asia, joka nousi lähes kaikkien opettajien vastauksista esille oli moduulien liian täydeksi koetut sisällöt. Samaa ongelmaa oli koettu myös Turkissa, Ruotsissa ja Norjassa [7,8,9]. Opettajat kokivat, että moduulit ovat niin täynnä sisältöjä, että kaikkia sisältöjä on mahdotonta ehtiä opettamaan ja jotkut sisällöistä ehditään käsittelemään vaan pintapuolisesti ja syventymättä niihin kunnolla. Käsiteltävät sisällöt koettiin kuitenkin niin tärkeiksi, että osasisältöjen poistamista ei nähty vaihtoehdoksi. Sisältöjen paljous ja ajan puute nousi esille varsinkin moduuleissa FY3-FY7. Opintojen nopean etenemistahdin sanottiin myös uuvuttavan opiskelijoita. Sisältöjen paljouteen ja etenemistähtiin ehdotettiin ratkaisuksi uutta fysiikan syventävää moduulia. Moduulikohtaiset sisältöjen tarkasteluun laaditut temaattiset yhteydet ja kokeet olivat olleet suosittuja keinoja tarkastella moduulien sisältöjä.

Moduulien vaativuustasoissa oli opettajien mielestä tapahtunut muutoksia varsinkin siirryttäessä vanhan LOPSin FY1-kurssista uuden LOPSin FY1 ja FY2 - moduuleihin. Jopa 60 %:n mielestä matemaattinen vaativuustaso ja 64%:n mielestä fysiikan sisältöjen vaativuustaso on laskenut. Pakollisten moduulien katsottiin olevan helpoja, heppoisia ja vähälaskuisia, joka voi houkuttaa jatkamaan fysiikan opiskelua kohti syventävien opintoja. Vaikeustason katsottiin kasvavan paljon FY3-moduuliin mentäessä, jossa 68% vastaajista katsoi vaativuustasojen pysyneen samana edelliseen LOPSiin nähden. Vähiten vaativuustasojen muutosta oli opettajien mielestä moduuleissa FY3 ja FY8. Eniten FY1- ja FY2-moduulien lisäksi vaativuustasoissa katsottiin olevan muutosta FY4-moduulissa. Moduuli oli jakanut mielipiteitä varsinkin matematiikan osalta, sillä 16%:n mielestä vaativuustaso noussut ja 24%:n

mielestä laskenut. FY4-moduulin sijoittaminen lukuvuosisuunnitelmaan katsottiin hankalaksi, koska matematiikassa vektorit käsitellään vasta ensimmäisen vuoden keväällä ja FY4-moduuli opiskellaan sitä ennen/sen aikana useissa lukioissa.

Uuteen LOPSiin laaditut laaja-alaisen oppimisen tavoitteet tunnettiin ja osattiin tuoda osaksi fysiikan opetusta kohtalaisesti. Tavoitteista eettisyys ja ympäristöosaaminen miellettiin helpoimmaksi ja globaali- ja kulttuuriosaaminen vaikeimmaksi tavoitteeksi liittää mukaan fysiikan opetukseen. Eettisyys ja ympäristöosaaminen on luontevaa nähdä helpoimpana laaja-alaisena tavoitteena, koska uuden LOPSin koko FY2-moduuli käsittelee energialajeja, energiantuotantoa ja sen vaikutusta ympäristöön sekä ilmastonmuutokseen.

Fysiikkaan liittyvässä arvioinnissa ei katsottu tapahtuneen muutosta. Pientä ihmetystä aiheutti laaja-alaisuuden arviointi sekä useammasta moduulista koostuvan opintojakson arviointi. LOPSin perusteissa on mainittu, että jos opintojakso koostuu useammasta saman oppimäärän moduulista tulee siitä antaa yksi arvosana. Kahdesta tai useammasta eri oppiaineesta koostuvasta opintojaksosta taas annetaan arvosanat oppiaineittain. Oli ilahduttavaa huomata omaan lukioaikaan verraten, että 65% opettajista oli perehtynyt fysiikan sovelluksiin yritys- ja korkeakouluvierailuiden sekä asiantuntijavierailuja hyödyntäen.

Fysiikan opiskelun katsottiin olevan hyödyllistä sen loogisuuden ja sen tuoman sinnikkyuden, oppimiskyyvyn ja luonnontieteellisen ajattelun kehittymisen vuoksi. Lukiofysiikkaa opiskelemalla opiskelijoiden nähdään saavan riittävät jatko-opintovalmiudet luonnontieteellisille aloille sekä olevan hyötyä kaikkialla elämässä!

Tutkimuksen luotettavuutta voitaisiin parantaa, jos kyselyyn saataisiin enemmän vastaajia. Vastaajista suurin osa työskenteli isojen kaupunkien suurissa lukioissa. Pienissä lukioissa työskenteleviltä opettajilta oltaisiin voitu saada erilaisia vastauksia, koska moduuleita pystytään järjestämään pienissä lukioissa harvemmin, mitä suurissa lukioissa. Lisäksi suurella osalla opettajista ryhmäkoot olivat suuria, joka voi vaikuttaa opettajien havaintoihin nopeasta opiskelutahdista. Pienemmällä ryhmäkoolla voi olla vaikutusta opettajien kokemaan ajan puutteeseen. Jatkotutkimusaiheena voisikin olla ryhmäkokojen vaikutus opettajien kokemaan ajan puutteeseen lukiofysiikan opetuksessa. Kysymyksissä liittyen sisältöjen tai tavoitteiden poistamiseen moduuleista saatiin ainoastaan yksittäisiä sisältöjä varsinkin viimeisten moduulien kohdalla, johon vastaajia oli vähemmän. Suuremmalla kyselyyn vastaajien otannalla voitaisiin saada parempi kuva, että mitä sisältöjä lukio-opettajat poistaisivat moduu-

leista. Luotettavuutta voitaisiin myös parantaa, jos saataisiin nuorempia vastaajia kyselyyn. Tällä hetkellä kyselyyn vastanneiden keskiarvoikä oli noin 47 vuotta ja keskimääräinen työkokemus oli yli 20 vuotta. Nuoremmilla opettajilla, joiden valmistumisesta on alle 10 vuotta, voi olla erilaisia näkemyksiä siitä minkälaisia sisältöjä eri moduuleissa olisi hyvä käsitellä. Yhtenä jatkotutkimusaiheena voisi tutkia opilaiden mietteitä uudesta fysiikan opetussuunnitelmasta ja kysellä mitä mieltä he ovat LOPSin sisällöistä ja opettajien mainitsemasta sisältöjen täydestä määrästä sekä ajan puutteesta. Lisäksi tulosten luotettavuutta voitaisiin parantaa varsinkin viimeisten moduulien sisältökysymysten osalta, jos tutkimus tehtäisiin uudelleen muutaman vuoden päästä. Vastausmäärät olivat vähäisempiä viimeisten moduulien osalta verrattuna ensimmäisiin moduuleihin, koska osassa lukioissa ei kyselyn aikaan ollut vielä järjestetty viimeisiä fysiikan moduuleja. Olisi myös mielenkiintoista tutkia, mitä luonnontieteellisillä aloilla opiskelevat opiskelijat ovat mieltä lukio-opintojen antamista valmiuksista luonnontieteellisille aloille.

Lähteet

- [1] A.Härkönen, *Lukion uuden opetussuunnitelman perusteet julki: kurssit muuttuvat opintopisteiksi ja opinto-ohjausta saa myös valmistumisen jälkeen*, Viitattu 17.10.2023, <https://yle.fi/a/3-11051333>
- [2] Ylioppilastutkinto, Viitattu 17.10.2023, <https://www.ylioppilastutkinto.fi/fi/tietopalvelut/tilastot>
- [3] Opetushallitus, Lukion opetussuunnitelmien perusteet, Viitattu 17.10.2023, <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/lukion-opetussuunnitelmien-perusteet>
- [4] Opetushallitus, *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015*, 2015
- [5] Opetushallitus, *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019*, 2019
- [6] Sanomapro, *LOPS21 - mitä se tarkoittaa käytännössä?*, Viitattu 17.10.2023, <https://www-sanomapro-fi.ezproxy.jyu.fi/lops21-mita-se-tarkoittaa-kaytannossa/>
- [7] Balta, Nuri and Eryilmaz, Ali. (2011). Turkish New High School Physics Curriculum: Teachers' Views and Needs. Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education. 72-88, https://www.researchgate.net/publication/264041037_Turkish_New_High_School_Physics_Curriculum_Teachers'_Views_and_Needs
- [8] Hansson, L., Hansson, Ö., Juter, K. et al. Curriculum Emphases, Mathematics and Teaching Practices: Swedish Upper-Secondary Physics Teachers' Views. Int J of Sci and Math Educ 19, 499–515 (2021), https://www.researchgate.net/publication/340165335_Curriculum_Emphases_Mathematics_and_Teaching_Practices_Swedish_Upper-Secondary_Physics_Teachers'_Views

- [9] Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. and Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*. 88. 683 - 706. [10.1002/sce.10141](https://doi.org/10.1002/sce.10141).

A Liite 1: Kysely opettajille

Kysely lukio-opettajille liittyen uuteen fysiikan opetussuunnitelmaan

Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Tämä kysely liittyy Jyväskylän yliopiston fysiikan opettajaopiskelija Tapio Mäki-Panulan pro gradu -tutkielmaan. Kyselyn tarkoituksena on selvittää fysiikan opettajien kokemuksia lukion uudesta fysiikan opetussuunnitelmasta. Sähköposti: tapio.j.maki-panula@student.jyu.fi

LOPS19: <https://eperusteet.opintopolku.fi/#/fi/lukiokoulutus/6828810/oppiaine/6832792>

Tiedote tutkimuksesta: <https://urly.fi/2YLV>

Tietosuojailmoitus: <https://urly.fi/2YLx>

1. Olen lukenut tutkimuksen tietosuojailmoituksen ja ymmärtänyt sen *

- Kyllä
 Ei

Tällä sivulla on muutamia taustakysymyksiä vastaajista.

2. Työkokemus opettajana *

- 0-5 vuotta
 5-10 vuotta
 10-15 vuotta
 15-20 vuotta
 20+ vuotta

3. Ikä *



4. Sukupuoli *

- Nainen
- Mies
- Muu
- En halua vastata

5. Maakunta, jossa työskentelet *

6. Työskentelypaikkakuntasi koko *

- Alle 5 000 asukasta
- 5 001 - 10 000 asukasta
- 10 001 - 20 000 asukasta
- 20 001 - 50 000 asukasta
- Yli 50 000 asukasta

7. Kuinka monta oppilasta lukiossasi opiskelee? (Arvio sadan tarkkuudella) *

- 0-100 opiskelijaa
- 100-200 opiskelijaa
- 200-300 opiskelijaa
- 300-400 opiskelijaa
- 400-500 opiskelijaa
- 500+ opiskelijaa

8. Kuinka monta fysiikan opettajaa on lukiossanne?

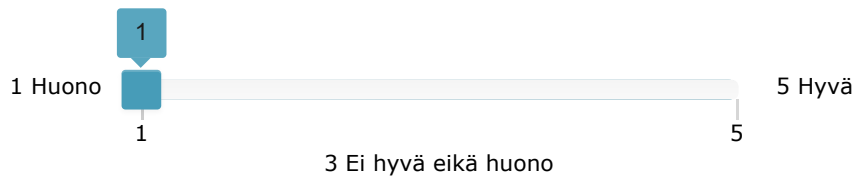
9. Arvioi, kuinka moni lukiosi opiskelijoista opiskelee fysiikan syventävät moduulit? (Prosentteina)

10. Ryhmäkokojen suuruus fysiikan syventävissä moduuleissa? *

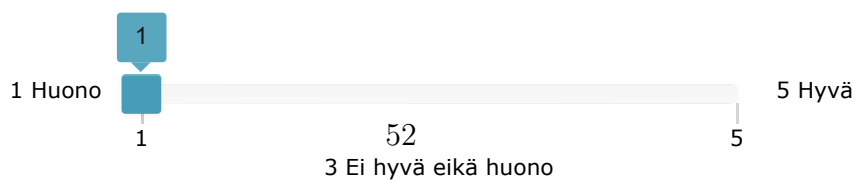
- 0-5 opiskelijaa
- 5-10 opiskelijaa
- 10-15 opiskelijaa
- 15-20 opiskelijaa
- 20-.. opiskelijaa

Opetussuunnitelma ja moduulit

11. Mitä yleisesti pidät uudesta lukion fysiikan opetussuunnitelmasta? *



12. Mitä mieltä olet kurseista moduuleihin siirtymisestä? *



13. Vapaa kommentti edellisiin kysymyksiin

14. Mitä moduuleita olet opettanut?

	Olen	En, eikä minulla ole vielä mielipidettä moduulista	En, mutta minulla on jo mielipide moduulista
FY1 Fysiikka luonnontieteenä	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY3 Energia ja lämpö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY4 Voima ja liike	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY5 Jaksollinen liike ja aallot	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY6 Sähkö	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY7 Sähkömagnetismi ja valo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FY8 Aine, säteily ja kvantittuminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

FY1 Fysiikka luonnontieteenä (1 op)

Moduulissa opiskelija saa kuvan fysiikan kokeellisesta luonteesta ja tutustuu kvantitatiiviseen mallintamiseen. Keskeisenä näkökulmana on, miten uutta tietoa rakennetaan tekemällä havaintoja ja kokeita fysiikalle ominaisella tavalla. Moduuli kehittää yhteistyötaitoja ja luo perustaa monitieteiselle ja luovalle osaamiselle.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- tutustuu fysiikkaan systemaattisena, kokeellisuuteen nojautuvana tieteenä
- tutustuu aineen rakenteen ja maailmankaikkeuden mittasuhteisiin
- tutustuu fysiikassa käytettäviin tiedonhankintamenetelmiin
- osaa suunnitella ja toteuttaa yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita
- saa kokemuksia, jotka herättävät ja syventävät kiinnostusta fysiikkaa ja sen opiskelua kohtaan.

Keskeiset sisällöt

- suure ja yksikkö sekä SI-järjestelmä
- mittaaminen, tulosten kerääminen, niiden esittäminen graafisesti ja luotettavuuden arviointi
- graafinen malli ja lineaarinen malli
- yksinkertaisen kokeellisen tutkimuksen suunnitteleminen ja toteutus

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: liikeilmiöt, tiheysmittaukset ja putoamiskiihtyvyys.

15. Oletko yhdistänyt FY1 moduulia FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta moduuliin?

En

Kyllä

16. Toisitko jotain uusia sisältöjä tai tavoitteita FY1 moduuliin? *

17. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY1 moduulista? *

18. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

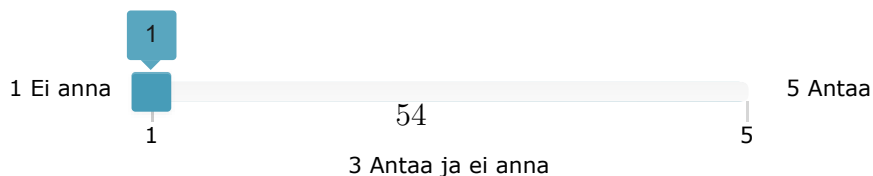
En missään

Liikeilmiöt

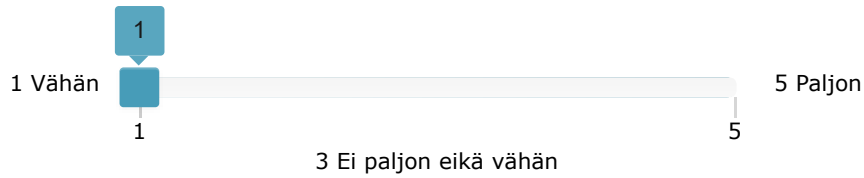
Tiheysmittaukset

Putoamiskiihtyvyys

19. Antaako FY1 moduuli mielestäsi tarpeelliset yleiset fysiikan taidot oppilaille, jotka eivät jatka syventäviin opintoihin?



20. Kuinka paljon FY1 moduuli mielestäsi kannustaa jatkamaan fysiikan syventäviin opintoihin?



FY2 Fysiikka, ympäristö ja yhteiskunta (1 op)

Moduulissa perehdytään siihen, miten energiaa tuotetaan, siirretään ja käytetään sekä mitä vaikutuksia näillä toiminnoilla on ympäristöön, yhteiskuntaan ja ihmisten hyvinvointiin. Keskeisenä näkökulmana on energian käsitteen ilmeneminen näissä yhteyksissä sekä se, miten energian käsite jäsentää ja täsmentää aiheesta käytävää keskustelua ja siihen liittyviä näkemyksiä.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- perehtyy energiaan fysiikan keskeisenä käsitteenä
- tuntee eri energialajeja ja energiantuotantotapoja
- osaa vertailla eri energiantuotantotapoihin ja niiden ympäristövaikutuksiin liittyviä suuruusluokkia
- saa valmiuksia osallistua ympäristöä ja teknologiaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon kestävän energiatalouden näkökulmasta.

Keskeiset sisällöt

- energialajit, energian säilyminen ja muuntuminen
- energian tuotanto, teho, hyötysuhde ja energian siirtäminen
- energiantuotannon vaikutus ympäristöön ja ilmastonmuutokseen

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: kemiallinen energia energialähteenä, kansallinen energiantuotanto ja -kulutus sekä energian käyttö kotitalouksissa.

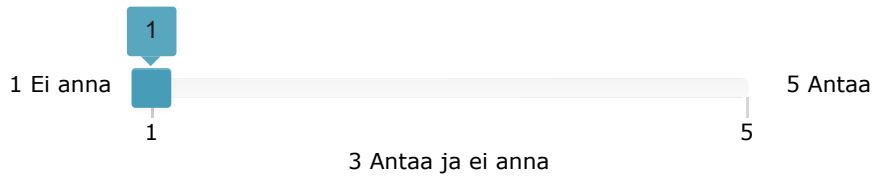
21. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY2 moduuliin? *

22. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY2 moduulista? *

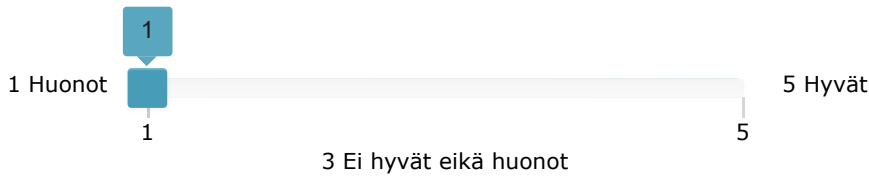
23. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- En missään
- Kemiallinen energia energianlähteenä
- Kansallinen energiantuotanto ja -kulutus
- Energian käyttö kotitalouksissa

24. Antaako FY2 moduulin oppimateriaalit mielestäsi kuinka objektiivisen kuvan energiantuotantotavoista sekä vaikutuksista ympäristöön ja ilmastonmuutokseen?



25. Millaiset valmiudet FY2 moduuli mielestäsi antaa opiskelijoille liittyen ympäristöä, teknologiaa ja kestävää energiataloutta koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon?



FY3 Energia ja lämpö (2 op)

Moduulissa tutkitaan termodynaamisia systeemejä, energian siirtymistä systeemien välillä ja energian siirtymisen vaikutuksia. Keskeiset sisällöt liittyvät esimerkiksi energiantuotantoon, ilmastonmuutokseen ja rakentamiseen. Moduuli antaa valmiuksia osallistua ympäristöä ja teknologiaa koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- syventää ymmärrystään energiasta fysiikan keskeisenä käsitteenä
- osaa tutkia aineen termodynaamiseen tilaan ja olomuodon muutoksiin liittyviä ilmiöitä
- osaa soveltaa termodynamiikan käsitteitä ja malleja energiantuotannon ratkaisujen tarkastelussa ja kestäväen tulevaisuuden rakentamisessa
- tunnistaa energiatasapainon ja lämmönsiirtymisen merkityksen ilmastonmuutoksessa.

Keskeiset sisällöt

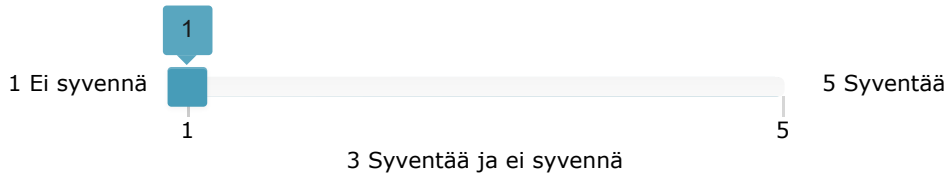
- voima vuorovaikutuksen voimakkuuden mittana
- mekaaninen työ
- termodynaaminen systeemi ja tilanmuuttajat
- lämpötila, paine ja hydrostaattinen paine
- energian säilyminen, sisäenergia, energian siirtyminen ja lämpömäärä

- aineen lämpeneminen ja jäähtyminen sekä olomuodon muutokset
- lämpölaajeneminen
- kaasujen tilanmuutokset ja ideaalikaasun tilanyhtälö

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: energiantuotanto, rakentaminen ja energia kotona, ilmastonmuutos sekä lämpövoimakone.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: absoluuttisen nollapisteen määrittäminen (ekstrapolointi), veden ominaishöyrystyslämmön määrittäminen ja Boylen lain todentaminen.

26. Syventääkö moduuli entisestään opiskelijoiden valmiuksia osallistua ympäristöä, teknologiaa ja kestävää energiataloutta koskevaan keskusteluun ja päätöksentekoon FY2 moduulin jälkeen?



27. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY3 moduuliin? *

28. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY3 moduulista? *

29. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- En missään
- Energiantuotanto
- Rakentaminen ja energia kotona
- Ilmastonmuutos

Lämpövoimakone

30. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- Ei
- Absoluuttisen nolapisteen määrittäminen (ekstrapolointi)
- Veden ominaishöyrystymislämmön määrittäminen
- Boylen lain todentaminen

FY4 Voima ja liike (2 op)

Moduulissa tarkastellaan tasaista ja muuttuvaa liikettä. Moduulissa perehdytään voimaan olennaisena kappaleiden välisiä vuorovaikutuksia kuvaavana suurena ja siihen, miten Newtonin II lakia käytetään mallinnettaessa voiman vaikutusta liiketilan muutokseen. Energiaa ja liikemäärää tarkastellaan mekaniikan keskeisinä käsitteinä ja säilyvinä suureina.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- osaa tutkia kokeellisesti voimaan ja liikkeeseen liittyviä ilmiöitä
- osaa tuottaa ja analysoida graafisia esityksiä mittausaineistosta
- ymmärtää säilymlakien merkityksen fysiikassa
- tuntee voimaan ja liikkeeseen liittyviä turvallisuusnäkökohtia.

Keskeiset sisällöt

- tasainen ja tasaisesti kiihtyvä suoraviivainen liike
- kappaleiden vuorovaikutus ja voima sekä Newtonin lait
- voimien yhteisvaikutus, voimakuvio ja liikeyhtälö
- paino ja kitka
- liike-energia, potentiaalienergia ja mekaaninen energia
- mekaanisen energian säilyminen ja mekaniikan energiaperiaate
- liikemäärä, impulssi, liikemäärän säilyminen ja yksiulotteiset törmäykset

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: vesi- ja tuulivoima, liikenne sekä urheilu.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: putoamiskiihtyvyyden määrittäminen, kitkakertoimen määrittäminen ja kappaleeseen vaikuttavien voimien määrittäminen.

31. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY4 moduuliin? *

32. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY4 moduulista? *

33. Tässä moduulissa on uusi tavoite verrattuna edelliseen fysiikan opetussuunnitelmaan: "Opiskelija tuntee voimaan ja liikkeeseen liittyviä turvallisuusnäkökohtia". Miten olette tarkastelleet niitä?

34. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- Ei
- Vesi- ja tuulivoima
- Liikenne
- Urheilu

35. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- Ei
- Putoamiskiintyvyyden määrittäminen
- Kitkakertoimen määrittäminen
- Kappaleeseen vaikuttavien voimien määrittäminen

mallinnetaan ääntä ja ääni-ilmiöitä mekaanisina aaltoliikkeinä.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- osaa mallintaa planetaarista liikettä ympyräliikkeenä
- perehtyy värähtely- ja aaltoliikkeen perusteisiin tutkimalla mekaanista värähtelyä ja ääntä
- osaa kuvata jaksollista liikettä fysikaalisilla ja matemaattisilla käsitteillä
- osaa mallintaa mekaanista värähtelyä ja ääntä jaksollisena liikkeenä.

Keskeiset sisällöt

- momentti ja kappaleen kiertyminen
- tasapaino kiertymisen suhteen yksinkertaisissa tilanteissa
- tasainen ympyräliike ja normaalikiiktyvyys
- gravitaatiolaki ja planetaarinen liike
- jaksollinen liike, jaksonaika, taajuus ja amplitudi
- harmoninen voima ja värähtelyliike sekä harmonisen voiman potentiaalienergia
- mekaanisten aaltojen synty, eteneminen ja heijastuminen
- mekaanisten aaltojen diffraktio ja interferenssi sekä seisovat aallot
- ääni aaltoliikkeenä, äänen intensiteettitaso, äänen ominaisuudet ja eteneminen

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: heiluri, soittimet, akustiikka ja äänentoisto, melun haittavaikutukset ja kuulon suojaaminen sekä ultraäänikuvaus.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: heilurin heilahdusajan määrittäminen, äänen nopeuden määrittäminen ja äänen taajuusanalyysi.

36. Sisällöt momentti, kappaleen kiertyminen ja tasapaino pyörimisen suhteen yksinkertaisissa tilanteissa siirrettiin vanhasta FY4 kurssista nykyiseen FY5 moduuliin. Mikä on mielipiteesi tästä?



37. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY5 moduuliin? *

38. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY5 moduulista? *

39. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- Ei
- Heiluri
- Soittimet
- Akustiikka ja äänentoisto
- Melun häiritsevät vaikutukset ja kuulon suojaaminen Ultraäänikuvaus.

40. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- Ei
- Heilurin heilahdusajan määrittäminen
- Äänen nopeuden määrittäminen
- Äänen taajuusanalyysi

FY6 Sähkö (2 op)

Moduulissa perehdytään keskeisiin sähköistä vuorovaikutusta kuvaaviin malleihin sekä sähköenergian ja sähkötekniikan käsitteisiin. Opiskelija saa perustiedot yksinkertaisten virtapiirien suunnittelusta ja tutkimisesta. Moduulissa käsitellään myös sähköturvallisuutta ja tutustutaan sähkötekniikan sovelluksiin.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- osaa tutkia kokeellisesti sähköön liittyviä ilmiöitä ja tehdä sähköopin perusmittauksia
- osaa käyttää kentän ja potentiaalikäsitteitä sähkökentän kuvaamisessa
- tuntee sähkölaitteisiin ja sähköenergian siirtoon liittyviä turvallisuusnäkökohtia.

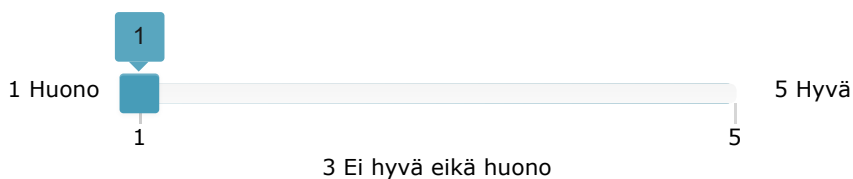
Keskeiset sisällöt

- jännite ja sähkövirta tasavirtapiireissä
- resistanssi ja Ohmin laki
- sähköteho ja Joulen laki
- vastusten kytkennät ja Kirchhoffin lait
- akut ja akun latauspiiri
- Coulombin laki ja homogeeninen sähkökenttä
- potentiaalienergia ja potentiaali homogeenisessä sähkökentässä
- kondensaattori ja kondensaattorin energia
- puolijohteet, diodi ja LED komponentteina virtapiirissä
- sähköturvallisuus: sulake, suojaluokitus ja läpilyöntilujuus

sähkölaitteet, aurinkokenno tasajännitelähteenä ja sähköenergian varastoiminen.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: mittauksia komponenttien toiminnasta virtapiirissä ja pariston sisäisen resistanssin kokeellinen määrittäminen.

41. Mikä on mielipiteesi FY6 Sähkö -moduulin siirtämisestä myöhäisempään vaiheeseen juuri ennen FY7 Sähkömagnetismi moduulia?



42. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY6 moduuliin? *

43. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY6 moduulista? *

44. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- Ei
- Yksinkertaiset sähkölaitteet
- Aurinkokenno tasajännitelähteenä
- Sähköenergian varastoiminen

45. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- Ei
- Mittauksia komponenttien toiminnasta virtapiirissä
- Pariston sisäisen resistanssin kokeellinen määrittäminen

FY7 Sähkömagnetismi ja valo (2 op)

Moduulissa perehdytään sähkömagnetismiin ilmiöalueena, jossa sähköiset ja magneettiset vuorovaikutukset esiintyvät rinnakkain. Moduulissa käsitellään ajasta riippuvia sähkömagneettisia ilmiöitä, joista keskeisin on sähkömagneettinen induktio. Moduulissa tarkastellaan myös sähkömagneettista säteilyä ja erityisesti sen tutuinta lajia, valoa. Sähkömagnetismiin perustuvien sovellusten tarkastelussa keskitytään niiden merkitykseen yhteiskunnan kehityksen mahdollistajana.

Tavoitteet

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- ymmärtää induktioilmiön keskeisen merkityksen sähkömagnetismissä
- ymmärtää sähköenergian tuotannon ja siirron fysikaaliset perusteet ja merkityksen yhteiskunnan toiminnan kannalta
- tunnistaa sähkömagneettisen säteilyn lähteitä ja vaikutuksia
- ymmärtää valon sähkömagneettisena ilmiönä.

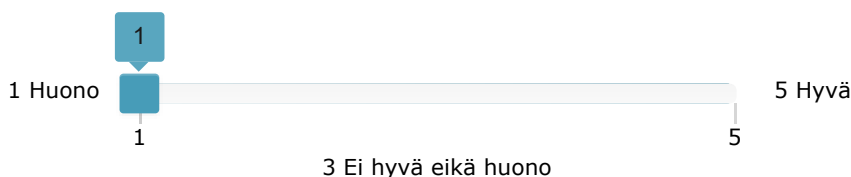
Keskeiset sisällöt

- ferromagnetismi ja magneettinen dipoli
- magneettinen vuorovaikutus ja magneettikenttä
- varatun hiukkasen liike homogeenisessa sähkö- ja magneettikentässä
- virtajohtimen magneettikenttä ja kahden virtajohtimen välinen voima
- sähkömagneettinen induktio, Lenzin laki ja pyörrevirrat
- generaattori, vaihtovirran synty, muuntaja ja energian siirto sähkövirran avulla
- sähkömagneettinen säteily ja sen spektri sekä mustan kappaleen säteilyn spektri
- valon heijastuminen, taittuminen ja kokonaisheijastuminen
- valon interferenssi ja diffraktio
- valon polarisaatio kvalitatiivisesti

Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: hiukkaskiihdytin, tuulivoima ja optinen tiedonsiirto.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: magneettivuon tiheyden määrittäminen käänin sisällä, valon heijastumisen ja taittumisen tutkiminen rajapinnassa sekä laserin aallonpituuden määrittäminen hilan avulla.

46. Valo ja siihen liittyvät asiat ovat nousseet keskeisemmäksi sisällöksi moduulissa. Mikä on mielipiteesi tästä?



47. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY7 moduuliin? *

48. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY7 moduulista? *

49. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- Ei
- Hiukkaskiihdytin
- Tuulivoima
- Optinen tiedonsiirto

50. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- En missään
- Magneettivuon tiheyden määrittäminen käämin sisällä
- Valon heijastumisen ja taittumisen tutkiminen rajapinnassa
- Laserin aallonpituuden määrittäminen hilan avulla

FY8 Aine, säteily ja kvantittuminen (2 op)

Moduulissa perehdytään kvanttifysiikan käsitteelliseen ja teoreettiseen rakenteeseen sekä niiden kokeelliseen pohjaan. Keskeistä on aineen rakenne ja perusvuorovaikutukset sekä se, miten nämä vaikuttavat aineen ominaisuuksiin. Moduuli käsittelee kvanttifysiikan teknologisia sovelluksia sekä sitä, miten kvanttifysiikka ilmenee alkeishiukkastason ilmiöistä nanomittakaavaan ja aina kosmisen mittakaavan ilmiöihin saakka. Tarkastelun kohteena ovat myös erilaiset radioaktiiviseen hajoamiseen, ionisoivaan säteilyyn ja kvantittumiseen perustuvat teknologiat.

Tavoitteet

64

Moduulin tavoitteena on, että opiskelija

- tuntee ionisoivan säteilyn vaikutukset ja tutustuu säteilyn turvalliseen käyttöön
- tutustuu kvanttifysiikkaan perustuvaan maailmankuvaan alkeishiukkasfysiikasta kosmologiaan

- ymmärtää kvantittumiseen perustuvan teknologian merkityksen nyky-yhteiskunnassa.

Keskeiset sisällöt

- energian kvantittuminen aineen ja säteilyn vuorovaikutuksessa
- fotonin sähkömagneettisen säteilykentän kvanttina
- atomin rakenne, atomin elektronien kvanttitilat ja aaltomekaanisen atomimallin periaate
- kvantittumiseen perustuva teknologia: laser ja kvanttirakenteet
- atomiytimen rakenne ja muutokset, radioaktiivinen hajoaminen
- ydinreaktiot, massan ja energian ekvivalenssi, ytimen sidosenergia • ydinvoima, fissio ja fuusio
- hajoamislaki
- ionisoivan säteilyn lajit ja biologiset vaikutukset sekä soveltaminen lääketieteessä ja teknologiassa
- hiukkasfysiikan standardimalli
- maailmankaikkeuden kehitys

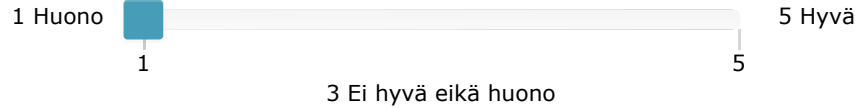
Moduulin keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavissa temaattisissa yhteyksissä: säteilyturvallisuus, säteilyn käyttö lääketieteessä, ilmastonmuutos ja kasvihuoneilmiö.

Keskeisiä sisältöjä voidaan tarkastella esimerkiksi seuraavilla kokeilla: spektrin mittaaminen, spektrin muutoksen tarkastelu fluoresenssi-ilmiössä, mittaukset laser-diodeilla ja moduulin aihepiiriin liittyvät simulaatiot

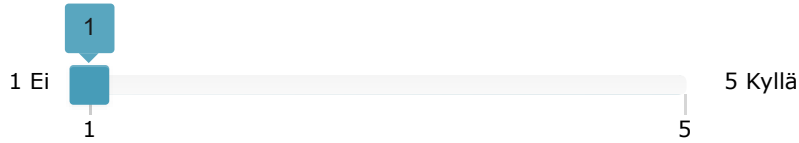
51. Toisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY8 moduuliin? *

52. Poistaisitko jotain sisältöjä tai tavoitteita FY8 moduulista? *

53. Kvantittuminen ja kvantittumiseen perustavan teknologian merkitys on noussut keskeisemmäksi sisällöksi moduulissa. Mikä on mielipiteesi tästä?



54. Pitäisikö modernia fysiikkaa mielestäsi opettaa vielä nykyistä enemmän?



55. Pitäisikö modernia fysiikkaa jakaa myös muihin moduuleihin?

- Ei
- Kyllä

56. Vapaa sana edellisiin kysymyksiin:

57. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainituissa temaattisissa yhteyksissä?

- Ei
- Säteilyturvallisuus
- Säteilyn käyttö lääketieteessä
- Ilmastonmuutos ja kasvihuoneilmiö

58. Oletteko tarkastelleet moduulin keskeisiä sisältöjä LOPSissa mainittujen kokeiden avulla?

- Ei
- Spektrin mittaaminen
- Spektrin muutoksen tarkastelu fluoresenssi-ilmiössä
- Mittaukset laser-diodeilla
- Moduulin aihepiiriin liittyvät simulaatiot

59. Onko moduulien vaativuustaso (matemaattinen osaamisen tai fysiikan sisältöjen suhteen) muuttunut vaikeammaksi tai helpommaksi uuden LOPSin myötä?

	Matemaattinen vaativuustaso noussut	Fysiikan sisältöjen vaativuustaso noussut	Ei muutoksia	Matemaattinen vaativuustaso laskenut	Fysiikan sisältöjen vaativuustaso laskenut
FY1 --> FY1+FY2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY2 --> FY3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY3 --> FY6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY4 --> FY4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY5 --> FY5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY6 --> FY7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FY7 --> FY8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

60. Vapaa kommentti edelliseen kysymykseen.

Moduuleiden yhdistäminen ja laaja-alaisen oppimisen tavoitteet

61. Mitä oppimateriaalisarjaa käytät uuden LOPSin moduuleissa?

62. Oletko muuttanut oppimateriaalisarjaa uuden LOPSin myötä?

- Ei
 Kyllä

63. Oletko järjestänyt fysiikan moduuleita yhdisteleviä opintojaksoja?

- Kyllä
 Ei

64. Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, niin mitä fysiikan moduuleita olet yhdistänyt toisiinsa ja miten se onnistui?

65. Oletko yhdistänyt muiden oppiaineiden moduuleita fysiikan moduuleihin?

- Kyllä
 Ei

66. Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, niin mitä moduuleita olet yhdistänyt fysiikan moduuleihin ja miten se onnistui?

67. Mikä/mitkä laaja-alaisen oppimisen tavoitteista on mielestäsi helpointa tuoda mukaan fysiikan opetukseen?

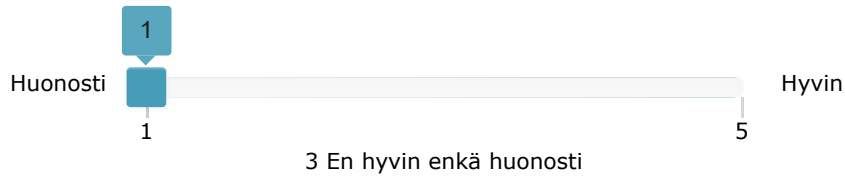
- Hyvinvointiosaaminen
 Vuorovaikutusosaaminen
 Monitieteinen ja luova osaaminen

- Yhteiskunnallinen osaaminen
- Eettisyys ja ympäristöosaaminen
- Globaali- ja kulttuuriosaaminen

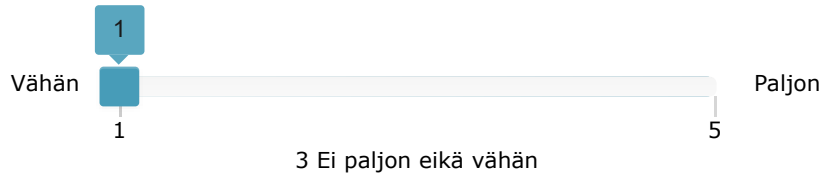
68. Mikä/mitkä laaja-alaisen oppimisen tavoitteista on mielestäsi vaikeinta tuoda mukaan fysiikan opetukseen?

- Hyvinvointiosaaminen
- Vuorovaikutusosaaminen
- Monitieteinen ja luova osaaminen
- Yhteiskunnallinen osaaminen
- Eettisyys ja ympäristöosaaminen
- Globaali- ja kulttuuriosaaminen

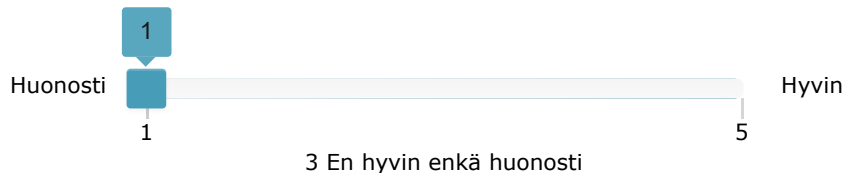
69. Kuinka hyvin tunnet laaja-alaisen oppimisen tavoitteita osana fysiikan opetuksessa?



70. Kuinka paljon olet huomannut oppimateriaalien keskittyvän laaja-alaisen oppimisen tavoitteisiin?



71. Kuinka hyvin olet omasta mielestäsi onnistunut tuomaan laaja-alaisen oppimisen tavoitteita omaan opettamiseesi?



Arviointi ja jatko-opinnot

72. Onko fysiikan moduulien arviointi mielestäsi muuttunut uuden LOPSin myötä?

- Ei
- Kyllä

73. Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, miten arviointi on mielestäsi muuttunut?

74. Oletteko perehtyneet fysiikan sovelluksiin esim. vierailujen, korkeakouluysteistyön tai työelämäyhteistyön kautta?

- Ei
- Kyllä

75. Jos vastasit edelliseen kysymykseen kyllä, miten olette perehtyneet fysiikan sovelluksiin?

76. Koetko, että lukiofysiikkaa opiskelemalla opiskelijat saavat riittävät jatko-opintovalmiudet luonnontieteellisille aloille?



77. Perustele vastauksesi edelliseen kysymykseen
