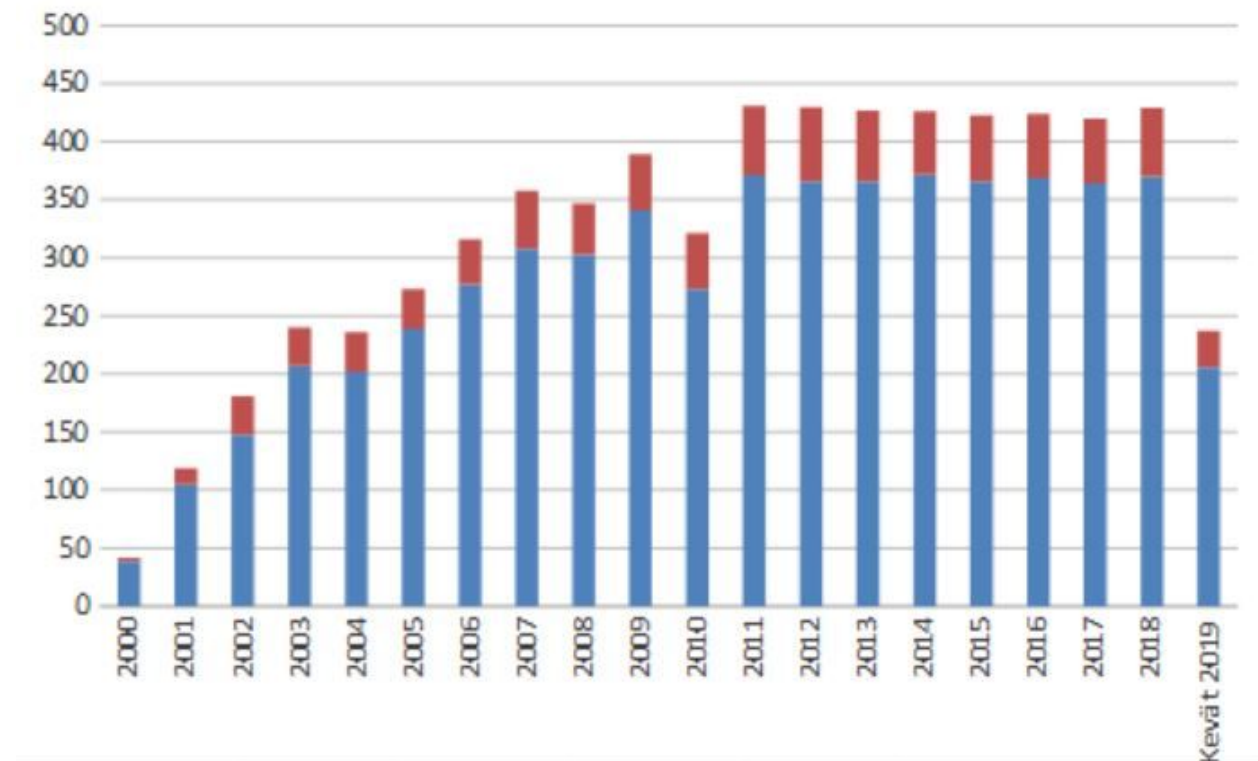


Lukiolaisten tiedeopiskelu CERNissä lukuvuonna 2018 – 2019

Kati Lassila-Perini, Tuija Karppinen HIP 17.09.2019

Lukiolaisten tiedeopintoja CERNissä on järjestetty vuodesta 2000. Kesäkuuhun 2019 mennessä tiedeopintoihin on osallistunut 5592 opiskelijaa yhteensä 375 koulusta (kuva 1) ja 1260 opettajaa joko lukiryhmän mukana tai erillisellä opettajakurssilla yhteensä 243 koulusta. Tässä raportissa on yhteenveto lukuvuoden 2018 - 2019 toiminnasta.

Kuva 1: Oppilasryhmien (opettajat ja opiskelijat) osallistujat vuosina 2000 – kevät 2019



Sisältö

[Tiedotus, valintaprosessi ja osallistujat](#)

[Valmistautuminen](#)

[Tiedeleiriohjelma](#)

[Järjestelyt](#)

[Palaute](#)

[Tiedeleirien vaikutus muihin hankkeisiin](#)

[Painotukset, linjat, kurssit](#)

[Muut hankkeet](#)

[Koulujen tiedeopinnot tiedotusvälineissä lukukautena 2017 - 2018](#)

[Koulutus hiukkasfysiikan avoimen datan käytöstä opetuksessa](#)

[Ulkopuolinen arviointi](#)

[Yhteenveto](#)

Tiedotus, valintaprosessi ja osallistujat

Tiedeleireistä tiedotetaan suomenkielisille ryhmille projektin sivuilla <https://peda.net/hankkeet/c/tiedeleirit>. Tiedeopinnot CERNissä ovat erittäin suosittuja ja osallistuvat ryhmät joudutaan valitsemaan hakemusten perusteella. Suomenkielisten ryhmien haun järjestävät CERN-verkoston koordinaattorit, Lasse Ikäläinen ja Timo Leppänen. Valintakriteerit ovat mahdollisimman tasapuolisia ja niistä tiedotetaan etukäteen hankkeen sivuilla. Valinnassa ovat etusijalla vähintään kolmen lukion yhteistyössä toteuttamat tiedeleirihankkeet tai sellaiset lukioiden yhteistyöhankkeet, joissa yhteistyölukioiden yhteenlaskettu opiskelijamäärä on 1500 tai enemmän ja siinä painottuvat valmistautumissuunnitelma ja tiedeleirin näkyvyys. Lukuvuoden 2018 - 2019 valintaan osallistui 29 vähintään kolmen koulun ryhmää, joista voitiin valita 16. Ruotsinkielisiä ryhmiä tulee kaksi kappaletta ruotsinkielisen verkoston oman valintaprosessin kautta. Ruotsinkielisen verkoston koordinaattorina toimii Susanna Blomquist.

Lukuvuonna 2018-2019 tiedeleireille osallistui 373 opiskelijaa ja 56 opettajaa seuraavista lukioista:

1. Espoon steinerkoulu, Vantaan seudun steinerkoulu, Lahden Rudolf Steiner -koulu
29. - 31.8.2018
2. Olarin lukio, Joensuun Normaalikoulun lukio
10. - 12.10.2018
3. Etelä-Tapiolan lukio, Pohjois-Tapiolan lukio, Viherlaakson lukio, Haukilahden lukio
22. - 24.10.2018
4. Paraisten lukio, Sievin lukio, Sodankylän lukio
31.10. - 2.11.2018
5. Oulaisten lukio, Nivalan lukio, Joutsan lukio
12. - 14.11.2018
6. Juuan lukio, Nurmeksen lukio, Polvijärven lukio, Outokummun lukio, Lieksan lukio
28. - 30.11.2018
7. Gymnasiet i Petalax, Vörå samgymnasium, Vasa övningsskola och Jakobstads gymnasium
3. - 4.12.2018
8. Vasa Gymnasium, Närpes gymnasium, Topeliusgymnasiet and Korsholms gymnasium
4. - 5.12.2018
9. Kulosaaren yhteiskoulu, Karhulan lukio, Lahden yhteiskoulu
9. - 11.1.2019
10. Viitasaaren lukio, Pihtiputaan lukio, Karstulan lukio
23. - 25.1.2019
11. Lumon lukio, Sotungin lukio, Martinlaakson lukio
30.1. - 1.2.2019
12. Ivalon lukio, Espoon yhteislyseon lukio, Kittilän lukio
6. - 8.2.2019
13. Helsingin luonnontiedelukio, Helsingin medialukio, Ressun lukio
27.2. - 1.3.2019

14. Kiuruveden lukio, Siilinjärven lukio, Sonkajärven lukio, Vieremän lukio
1. - 3.4.2019

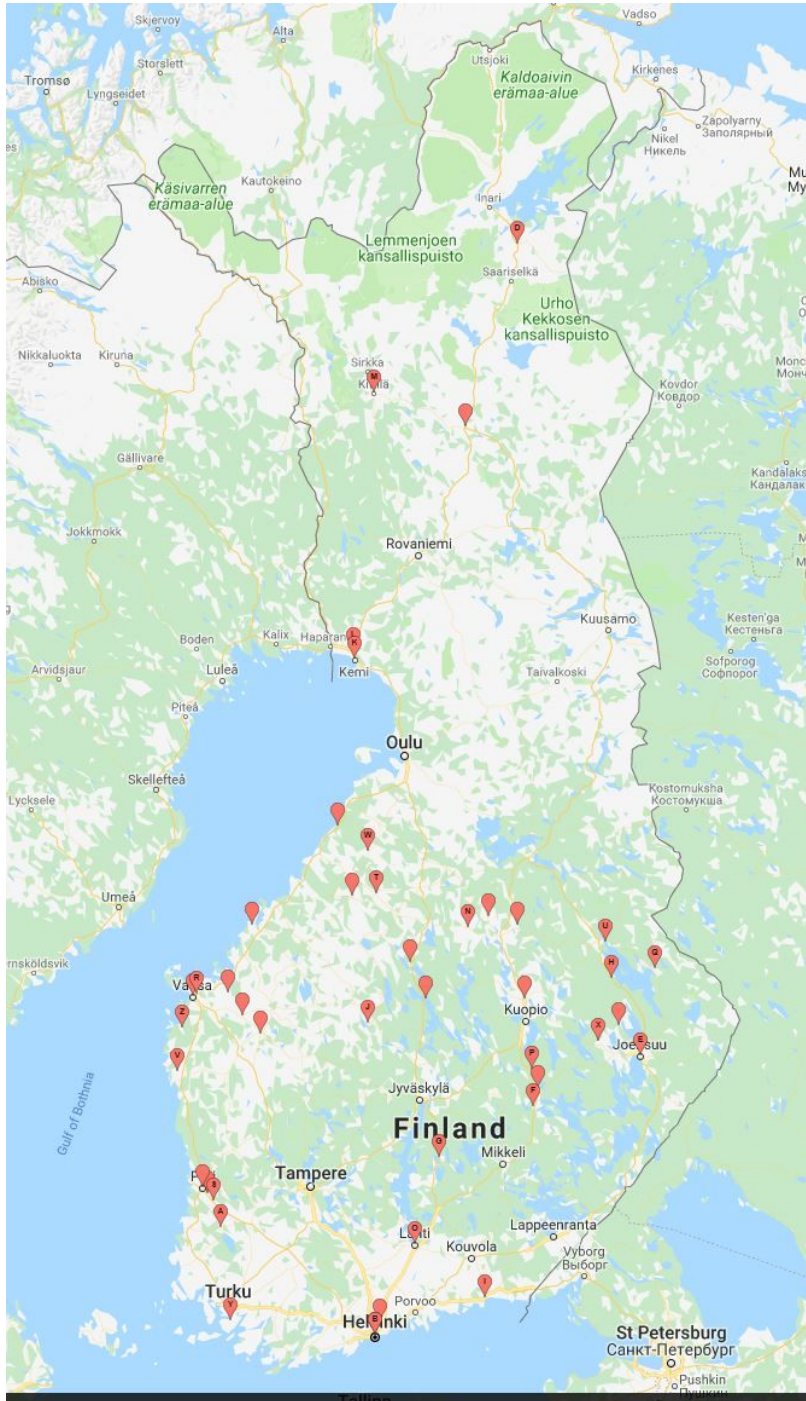
15. Keminmaan lukio, Pyhäjoen lukio, Euran lukio, Kemin lyseon lukio
10 . - 12.4.2019

16. Porin suomalaisen yhteislyseon lukio, Ulvilan lukio
24. - 26.4.2019

17. Seinäjoen lukio, Ylistaron lukio
8. - 10.5.2019

18. Joroisten lukio, Leppävirran lukio, Varkauden lukio
15. - 17.5.

Rehtorit ja opinto-ohjaajat
20. – 21.5.2019



Kuva 3: Lukuvuoden 2018 - 2019 osallistujalukiot kartalla

Valmistautuminen

Olenainen osa tiedeleiritoimintaa on omissa kouluissa tapahtuva valmistautuminen. Siihen kuuluu tyypillisesti oma erillinen fysiikan kurssi tai opetusta sekä yksilöllistä oppimista muiden kurssien ohessa. Jokaiselta opettajalta kootaan tiedot valmistautumisesta etukäteen, jotta luennoitsijat ja esittelijät CERNissä voivat sopeuttaa sisältönsä ryhmän tasoon. Tämän lukuvuoden ryhmien valmistavista opinnoista voidaan koota seuraava luettelo, jossa listatuista opinnoista monet koskevat useaa ryhmää:

- Fysiikan kurssit FY1 – FY7 sähkömagnetismi, aine ja säteily
- Koulun erillinen hiukkasfysiikan kurssi, erilliset oppitunnit, videoluentoja
- Oman opettajan luennot, valmennustuokiot, keskustelutilaisuudet
- Ennakkotehtävät, ryhmätyöt, esseiden kirjoittaminen mm. hiukkasen liike sähkö- ja magneettikentässä, hiukkaskiihdyttimet, hiukkasilmaisimet, standardimalli ja antimateria
- Cloud-projektin asiantuntijavierailu
- Erillinen CERN-kurssi matkaan lähtijöille (kaksi seminaaria, esitelmät, posterit, CERNin historiaa, tutkimuslaitteistoa, tutkimus, kiihdyttimet, ilmaisimet, alkeishiukkasten maailma, pimeä aine, antimateria)
- Jokainen vierailulle osallistuja luki aiheeseen liittyvän tiedekirjan
- Turun yliopiston fysiikan ja tähtitieteen laitoksen dosentin, teoreettisen fysiikan lehtorin vierailu
- Yhteiset kick-off tunnit; näillä tunneilla keskityttiin erityisesti siihen miten ilmiöitä hyödynnetään, mitkä asiat vaikuttavat ilmiön voimakkuuteen, fysiikan lakien ymmärtämiseen
- Projektityöt; revontulet, säieteoria, Cloud, kvanttifysiikka, suhteellisuusteoria, pimeä aine
- Kevätseminaari ”Luonnontieteitä Lapissa” jossa aiheina yleistietoa CERNistä, tutkimuslaitteistosta, seminaariin liittyi myös etu- ja jälkityöstötehtävät
- Kesän aikana jokainen opiskelija luki vapaavalintaisen moderniin fysiikkaan liittyvän kirjan ja referoivat sen koko ryhmän käyttöön.
- Päivän leiri, oppilaiden esitelmää ja vieraileva professori luennoimassa
- CERN-tiedeleirikurssi, koulujen yhteinen kurssi
- Erillisiä tapaamisia oman koulun kesken ja koulujen välisiä
- Pienryhmiä jotka esittelivät tuloksia yhteisissä tapaamisissa
- Koulukohtaiset soveltavat kurssit
- Kurssi, joka järjestettiin normaalin koulupäivän ulkopuolella (kurssille pääsi hakemuksien perusteella)
- Oppilaille koottu nettiin tutustumisaineistoa, jonka pohjalta tehtäviä

Useat ryhmät ovat vierailleet yliopistoissa, tutkimuslaitoksissa tai teollisuudessa:

- Helsingin yliopiston fysiikan laitos, ilmaisinelaboratorio ja kiihdytinlaboratorio
- Jyväskylän yliopiston kiihdytinlaboratorio
- Sodankylän geofysiikan observatorio
- CERN-seminaari Jyväskylässä
- Tiedekurssi Sodankylässä
- Vierailu Oulun yliopiston fysiikan laitoksella
- Turun yliopisto fysiikan ja tähtitieteen laitos
- Pyhäsalmen maanalainen fysiikan tutkimuslaitos
- Kuopion yliopistollinen sairaala (sairaalamagnettifysiikan työhön tutustumista)
- Neorem Magnets, Ulvila
- Luvata suprajohdeet, Pori

Tiede­leiriohjelma

Tiede­leiri ke­stää kolme päi­vää ja koostuu luennoista, vierailuista ja työ­pajoista. Luennoitsijoina toimii useimmiten CERNissä toimivia suomalaisia tutkijoita mutta mukana on myös englanninkielisiä esitelmiä ja opastuksia. Ohjelma luku­vuonna 2018 - 2019 oli pää­piirteissään seuraava:

Lukiolaisten tie­deopinnot CERNissä 2018 - 2019:

1.Päivä - Yleisku­va CERNistä ja hiukkas­fy­siikan tutki­mus

09:00 - 09:45	CERNin ensimmäinen kiihdytin (SC)	I. Ahmed C. Alpigiani S. Natale A. Kranjec Horvat S. Qian R. Avramidou M. Zamkovsky E. Simoni S. Popescu M. Alhroob
10:00 - 11:30	CERNin yleisesittely	Markus Nordberg Matti Tiirakari Timo Hakulinen Jaana Heikkilä
11:30	Lounas (omakustanteinen)	
12:45	Hiukkaskiihdyttimet/hiukkasilmaisimet ja hiukkas­fy­siikan tulevaisuuden haasteita	Joona Havukainen Juska Pekkanen Santeri Laurila Kati Lassila-Perini Jorma Tuominiemi
15:30 - 16:30	Tutustuminen CMS-koeasemaan, P5, Cessy	Matti Kortelainen Panja Luukka

Juska Pekkanen
 Antti Onnela
 Jacob Rei Myhre
 Hussein Ali Maziad
 Jakub Kurdej

2. Päivä - DataCentre ja Antimateria

09:00 - 09:45	Tutustuminen CERNin tietojenkäsittelyyn, Vierailu Data Centre VisitPoint	Carolina Lindqvist Pablo Sanmillan Santeri Palomäki Kati Lassila-Perini
10:00 - 11:00	Tutustuminen antimateriaohjelmaan	Chris Rasmussen William Bertsche Tim Frisen Niels Madsen Lars Jorgensen Daniel Maxwell
11:00 - 11:45	Vierailu koeasemalle, rak. 193	Chris Rasmussen William Bertsche Tim Friesen Niels Madsen Lars Jorgensen Daniel Maxwell Antti Kolehmainen Taina Onnela
12:00	Lounas (omakustanteinen)	
13:00 - 14:30	Sumukammion rakentaminen, S´Cool LAB	Harri Toivonen Juska Pekkanen Jani Kalasniemi Santeri Palomäki
15:00 - 16:00	Konetekniikka CERNissä Tutustuminen konepajaan	Tommi Mikkola Antti Kolehmainen Tuukka Lehtinen

		Ben Poquette
Ja/tai	Clic-Projekti	Jukka Väinölä
3. Päivä - Aineen rakenteen standardimalli ja Cloud/Isolde		
09:00 - 10:00	Hiukkasfysiikkaa teoreetikon näkökulmasta	Alexi Kurkela Risto Paatelainen Isoble Kolbe
10:15 - 11:30	Tutustuminen Cloud kokeeseen	Hanna Manninen Antti Onnela
Ja/tai	Isolde koe	Joonas Konki
11:30	Lounas (omakustanteinen)	
13:00 – 14:00	Harjoittelumahdollisuudet CERNissä ja palauttekeskustelu Microcosm/Globe	Kati Lassila-Perini

Järjestelyt

Tiedeleirien järjestämiseen CERNissä osallistuvat ohjelman koordinaattori Kati Lassila-Perini sekä Fysiikan tutkimuslaitoksen CERNissä toimivat sihteerit Tuija Karppinen ja Taina Onnela. Ohjelma valmistellaan jokaiselle ryhmälle erikseen ottaen huomioon luennoitsijoiden ja luentosalien saatavuus ja vierailukohteiden varaustilanne. Luennoitsijat osallistuvat tiedeleiriopetukseen oman työnsä ohella, joten ohjelman pitää joustaa tilanteen mukaan. Kokoustilojen varaaminen on usein varsin työlästä, sillä samat tilat ovat tutkijoiden käytössä ja usein jo pitkään etukäteen varattuina. Ryhmiin ollaan yhteydessä ennen vierailuja ja heille annetaan tarvittaessa lisätietoja kulku- ja majoitusjärjestelyissä paikan päällä. Vierailun aikana

ryhmät opastetaan CERNin varsin laajalla alueella sijaitsevien luentosalien ja vierailukohteiden välillä. Ryhmillä on aina suomalaisten järjestäjien yhteystiedot yllättävien tilanteiden varalle ja paikalle saadaan aina kaksi henkilöä tarvittaessa esim. sairaustapauksien sattua niin että vierailu voi jatkua turvallisesti kaikille osapuolille.

Palaute

Oppilailta kerätään suullista palautetta leirin päättävässä palautekeskustelussa. Lisäksi oppilaille annetaan mahdollisuus antaa kirjallista vapaamuotoista palautetta palautekeskustelun aikana.

Suullinen palaute käsittää seuraavat aihepiirit

- Turvallisuus, säännöistä tiedottaminen, vaaratilanteet
- Ohjelman tiiviys (liian väljä - sopiva - liian rankka)
- Päivien pituus (voisi pidentää - sopiva - pitää lyhentää)
- Ohjelman painotus: vierailut ja luennot
- Luentojen ja esittelyjen päällekkäisyys (liikaa toistoa - sopivasti - liian irrallista)
- Englanninkielisten esitysten selkeys
- Leirin vaikutus omiin tulevaisuudensuunnitelmiin

Palautteen perusteella turvallisuusasiat on hoidettu moitteetta. Ohjelma on tiivis ja päivät ovat pitkäköjä, mutta oppilaat pitävät sitä sopivana kolmen päivän tiedeleirille. Luentojen ja laboratoriovierailujen tasapaino on hyvä. Leirin mittaan toistuu samoja asioita, mutta sitä on pidetty pääsääntöisesti hyvänä, koska luennoitsijat ovat esittäneet asiat aina eri näkökulmista. Englanninkielisistä esityksistä on pidetty ja niistä on saatu hyvin selvää. Tiedeleirejä pidetään myös tärkeänä omien uravalintapäätösten takia. Erityisesti keskustelua tutkijoiden kanssa on arvostettu ja siihen on toivottua pidempää aikaa joko luentojen jälkeen tai erikseen.

Lisäksi jokaiselta oppilaalta kysytään kiertokyselyssä, mikä sai heidät lähtemään matkaan ja mitä jäi erityisesti mieleen. Syynä matkaan lähtöön tulee erityisesti esille

- Kiinnostus fysiikkaan ja siihen miten tutkimusta tehdään huipputasolla, minkälainen on tutkijan ura
- Tutustuminen eri ammatteihin
- Millainen on tavallinen työpäivä CERNissä
- CERN on ”legendaarinen” paikka nähdä
- Ainutlaatuinen mahdollisuus nähdä sitä mitä on opiskellut kirjoista
- Valitsin lukion niin että pääsen CERNin vierailulle
- Syvyyttä fysiikan opiskeluun, hyötyä kirjoituksiin
- CERNissä aikaisemmin vierailleen sisaruksen suosittelu

- Odottanut CERNin vierailua jo 9 luokalta lähtien
- Uusia näkökulmia ja kokemuksia opiskelun avuksi

Erityisesti mieleenjääviä tai yllättäviä asioita ovat olleet

- Luennoitsijoiden ja esittelijöiden intohimo, omistautuminen ja yleinen asenne tieteeseen
- ”kukaan ei tiedä kaikkea”
- Luennot kiinnostavia ja luennoitsijat hauskoja, ymmärsin vaikka osa luennoista englanniksi
- Luennoitsijat olivat helposti lähestyttäviä, vastasivat kysymyksiin kattavasti
- Koeasema vierailut auttoivat ymmärtämään ja asiat konkretisoitui selkeästi
- Alueen laajuus ja työntekijöitä paljon
- Näki monenlaista kokeita ja lähietäisyydeltä
- CMS-koeasemanvierailu ja antimateriakokeet
- Sumukammion rakentaminen
- Teoria ei olekaan vakavaa hommaa
- Luennoilta sai hyvän käsityksen minkälaista on tutkijan työ
- Konepajavierailu – koneet ei massatuotantoa ja tehdään paikan päällä
- Laitteiden monimutkaisuus ja tarkkuus
- CERN on kuin ”tiedetehdas”, jokainen tekee osan uniikkiin kokonaisuuteen
- Fysiikka yhdistää ihmisiä, eri kansallisuuksia
- Ihana nähdä että CERNissä oli muitakin ”hörhöjä” ettei ole yksin
- Isoja projekteja, paljon nuoria tutkijoita
- Pääsi itse tekemään sumukammiota
- Cloud-tutkimus miten käytännönläheinen tutkimus
- Mediassa puhutaan vain LHC:stä, mutta täällä on paljon muutakin
- Sai tutustua siihen mitä fysiikalla tehdään

Opettajilta kerättiin kirjallinen palaute, joka palautetaan leirin päättyessä. Tämän kirjallisen ja myös suullisen palautteen perusteella ohjelmaa on pystytty kehittämään hyvään suuntaan. Aiemmin CERNissä vierailleet opettajat mainitsivat seuraavia onnistuneita lisiä ohjelmaan

- Käytännön työskentelynä sumukammion rakentaminen oppilaslaboratoriossa
- Multimediaesitykset
- Luento teknisestä suunnittelusta ja työpajavierailu
- Mikrofonien käyttö laboratoriovierailuilla
- Ohjelma monipuolistunut ja laadukas, laajempi
- Sopivasti teoriaa, käytäntöä sekä lukuisia vierailuja
- CERNin vierailut ovat olleet opettajauran antavimpia kokemuksia

- Luentojen taso huomio kuulijakuntaa

Tiedeleirien vaikutus muihin hankkeisiin

Painotukset, linjat, kurssit

Kirjallisessa palautteessa opettajilta kysytään onko osallistuminen CERNin tiedeleireihin vaikuttanut siihen, että koulussa on suunnitteilla jokin painotus, linja tai kurssi (muu kuin itse tiedeleiriin valmentama kurssi). Palautteessa mainittiin seuraavia hankkeita

- Koulun luonnontiedepainotteinen LUMA-linja ja hiukkasfysiikan kurssi
- Fysiikan laborointikurssi
- Biologia/maantietoon integroituja LUMA-kursseja
- Matemaattis-luonnontieteellinen painotus
- Kansainvälisyys painopisteenä, johon kaikki ulkomaille suuntautuvat matkat kuuluvat
- Tiedepainotus lukiossa
- Erasmus-projekti
- Tiedeviikko yhteistyössä yliopistojen ja teollisuuden kanssa

Muut hankkeet

Lisäksi kysyttiin, onko CERNin tiedeopiskelu vaikuttanut siihen, että on aloitettu tai suunniteltu uusia hankkeita oppilaiden tai jonkin kotimaisen tai kansainvälisen tahon kanssa. Seuraavia hankkeita mainittiin

- Opiskelijoiden osallistuminen Epic Challenge –hankkeeseen
- Nasan astronauttien vierailu
- Suunnitelmassa ruotsinkielisen naapurilukion kanssa kielirajat ylittävä kertaushenkinen mittauskurssi yhteistyössä Turun yliopiston ja Åbo Akademin kanssa.
- Lisätään yhteistyötä esim. biologia-maantieteen opettajien kanssa
- Etsimme kouluja joiden kanssa voisi aloittaa virtuaaliympäristöjen kehittämistä.
- Kansainvälinen tutkimus -kurssi
- Yhteinen tiedekurssi muiden lukioiden kanssa
- Teemakurssi fysiikan ja saksanopiskelijoiden kanssa, saksaa ja tekniikkaa –kurssi
- Yhteistyötä muiden lukioiden kanssa

Koulujen tiedeopinnot tiedotusvälineissä lukukautena 2018 - 2019

Tiedeleiriryhmät ovat tänä lukukautena julkaisseet useita artikkeleita seuraavissa aikakauslehdissä:

- Sampio, Sodankylän talousalueen paikallislehti 12.9.2018, 28.11.2018
- Sieviläinen 26.9.2018, 5.12.2018
- Paraisten kuulutukset 15.11.2018
- Iisalmen sanomat, 5.1.2019
- Miilu, Savon media 25.4.2019
- Joutsan seutu 8.5.2019, 15.5.2019
- Lounais-Lappi 8.5.2019
- Pyhäjoen kuulumiset 16.5.2019

Lisäksi on raportoitu seuraavilla sivuilla:

<https://www.facebook.com/Joroistenlukio/>

<https://www.facebook.com/leppavirranlukio/>

<https://www.facebook.com/varkaudenlukio/>

<https://www.facebook.com/Porin-suomalaisen-yhteislyseon-lukio-PSYL-309774125703832/>

<https://www.facebook.com/Ulvilan-Lukio-virallinen-223815734439642/>

<https://www.facebook.com/euranlukio/>

<https://www.facebook.com/kiuruvedenlukio/>

<https://www.facebook.com/siilinjarvenlukio/>

https://www.facebook.com/Sonkaj%C3%A4rven-lukio-144324238942711/?ref=page_internal

<https://www.facebook.com/vieremanlukio/>

<https://www.facebook.com/espoonyhteislyseo/>

<https://www.facebook.com/lumonlukio/>

<https://www.facebook.com/lumonlukio/>

<https://www.facebook.com/viitasaarenlukio/>

https://www.facebook.com/Pihtiputaanlukio/?ref=page_internal

<https://www.facebook.com/N%C3%A4rpes-gymnasium-183077541856147/>

<https://www.facebook.com/lieksanlukio/>

<https://www.facebook.com/Nurmeksen-lukio-272023986291140/>

<https://www.facebook.com/Polvijarvenlukio/>

https://www.facebook.com/joutsanlukio/?ref=page_internal

<https://www.facebook.com/etelatapiola/>

<https://cerntiedeleirikoulu.blogspot.com/> 15. – 17.5.2019, Joroisten, Leppävirran ja Varkauden lukiot

<https://peda.net/vierema/vierem%C3%A4nlukio/cern-2019/tg3> 1. – 3.4.2019, Kiuruveden, Siilinjärven, Sonkajärven ja Vieremän lukiot

Kuvakooste koulujen sisäiseen jakeluun 22. – 24.10.2018, Etelä-Tapiolan lukio, Haukilahden lukio, Pohjois-Tapiolan lukio ja Vihderlaakson lukio

Kevääseen 2019 mennessä on julkaistu yhteensä 574 artikkelia, 175 sanomalehdessä ja verkkolehdessä sekä blogeissa toiminnan alusta lähtien.

Koulutus hiukkasfysiikan avoimen datan käytöstä opetuksessa

Tiedeleirien kautta saadun kokemuksen ja kontaktien ansiosta Fysiikan tutkimuslaitos on pystynyt kehittämään materiaalia hiukkasfysiikan avoimen datan käyttöön opetuksessa. Aineistoa työstävät Fysiikan tutkimuslaitoksen kesäharjoittelijat, joilla on fysiikan opinnot sekä pedagoginen suuntaus. Ensimmäinen kaksipäiväinen koulutus hiukkasfysiikan avoimen datan käytössä opetuksessa järjestettiin maaliskuussa 2017 Viikin normaalikoulussa, ja sen jälkeen syyskuussa 2018 Jyväskylän normaalikoulussa ja huhtikuussa 2019 Lapin Ammattikorkeakoulun tiloissa (<https://indico.cern.ch/event/797901/>). Koulutukseen on osallistunut yli 50 opettajaa ja opettajaopiskelijaa, ja siitä saatu palaute on hyvin positiivista. Seuraava koulutus opettajille on suunnitteilla, paikka valitaan opettajien kiinnostuksen mukaan

Materiaalia jatkojalostetaan ja kehitystyössä otetaan huomioon käytännön haasteet, joista merkittävimmät ovat materiaalin selkeys ja työkalujen yleiskäyttöisyys. Sen käyttöä pilotoitu kouluopetuksessa ja opettajien täydennyskoulutuskurssilla CERNissä, sekä myös englanniksi eri yhteyksissä, esim. CERNissä järjestettävillä kansainvälisillä opettaja- ja opiskelijakursseilla sekä CMS-kollaboraation omille tutkijoille. Suomenkielinen materiaali löytyy hakemistosta <https://github.com/cms-opendata-education/cms-jupyter-materials-finnish>. “Hiukkaset hukassa” opetuskokonaisuus on tulossa käyttöön Aalto-yliopiston juniorilaboratorioihin.

Hiukkasfysiikan avoimen data käytöstä yliopiston laboriokurssilla on valmistunut Paavo Rikkilän opinnäytetyö Jyväskylän yliopistolle (<https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/62769?show=full>) sekä Peitsa Veteli valmistelee graduaan avoimen datan käytöstä kouluissa Helsingin yliopistolle. Fysiikan tutkimuslaitos tukee hankkeeseen liittyvää tutkimusta.

Yhteenveto

Tiedeleiritoiminta on jatkunut lukuvuonna 2018 - 2019 aiempien vuosien erittäin hyvin toimivalla pohjalla. Palauteseurannan avulla sisältöä pystytään jatkuvasti kehittämään. Leireistä saatu palaute on innostunutta ja niiden vaikutus koulutoimintaan ja oppilaiden (sekä opettajien) motivaatioon on huomattava. Tiedeleirien ansiosta kynnys lähteä muihin vastaaviin hankkeisiin on madaltunut. Leirit edesauttavat koulujen välistä yhteistoimintaa sekä rakentavat yhteyksiä koulujen ja tutkimus- ja yritysmaailman välille valmisteluvaiheen vierailujen kautta.

Opettajat pitävät tiedeleirihankkeen pysyvyyttä pitkällä aikavälillä erittäin tärkeänä. Koska tiedeleirien suosio on suuri, samasta koulusta ei pääse matkalle vuosittain. Tämän takia opettajat ovat kiinnostuneita korvaavalle toiminnalle kotimaassa välivuosina. Tiedeleirien ansoista onkin pystytty kehittämään lukio-opetuksessa käytettävää materiaalia, joka soveltuu myös yleisesti tutkimukseen ja data-analyysiin perehdyttämiseen. Materiaali ja sen käyttöön ohjaava koulutus on otettu innostuneesti vastaan.

Kansainväliset arvioijat ovat pitäneet tiedeleirihanketta esimerkillisinä ja arvostavat - kuten kaikki hankkeen toimijat - Opetushallituksen tärkeitä tukea toiminnalle.