



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



OTA

ONLINE TEACHING ADVANCEMENT



Erasmus+ programme K2

**2020-1-SI01-KA226-SCH-093554**

**Raportti oppimistarpeista**

**eri kohderyhmissä**

**Koostanut  
CESIE**

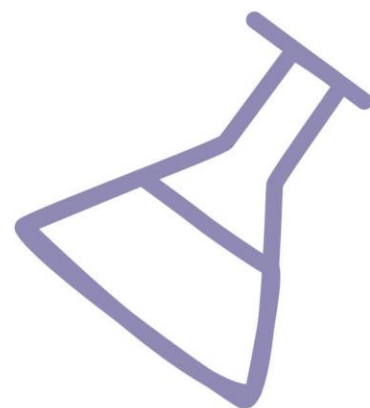
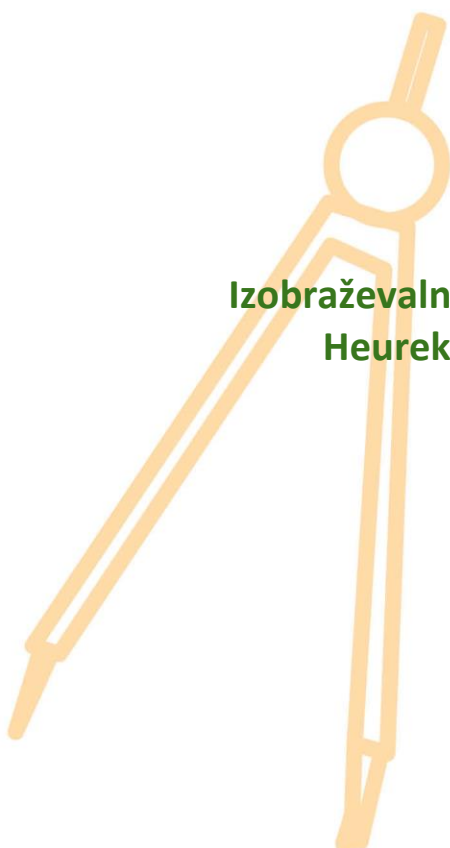
**yhteistyössä**

**Izobraževalni Center Geoss d.o.o, Narodna Galerija,  
Heureka, INNOVADE, Osnovna šola Litija**



OTA

ONLINE TEACHING ADVANCEMENT





## Sisältö

<b>1. JOHDANTO</b>	<b>3</b>
<b>2. OPETUSSUUNNITELMA</b>	<b>4</b>
<b>3. KYSELYTUTKIMUS</b>	<b>5</b>
<b>4. FOKUSRYHMÄ</b>	<b>6</b>
<b>5. OPPIMISTARPEET MAITTAIN</b>	<b>8</b>
Slovenia	8
Kypros	15
Suomi	23
Italla	31
<b>6. JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>39</b>
POHDINTAA YLEISISTÄ AIHEISTA	39
POHDINTAA STEAM-metodeista	40
<b>LIITTEET</b>	
<b>A-YLEISET AIHEET</b>	<b>44</b>
<b>B-KYSELYTUTKIMUS</b>	<b>48</b>

Euroopan komission tuki tämän julkaisun tuottamiseen ei tarkoita sitä, että sisältö, joka kuvastaa pelkästään tekijöiden näkemyksiä, saa kannatusta, eikä komissiota voida saattaa vastuuseen niiden sisältämien tietojen mahdollisesta käytöstä.



## 1. JOHDANTO

OTA-Online Teaching Advancement on hanke, jonka tavoitteena on luoda taiteeseen ja luovuuteen perustuva avoin oppimismetodologia luonnontieteiden aineiden opetukseen. Se myös tarjoaa toteutusvälineet, joiden avulla opettajat voivat tukea 12-14-vuotiaita oppilaita luonnontieteiden oppimisessa.

OTA-projekti haluaa parantaa oppilaiden integroitumista kouluun ja yhteisöön sekä parantaa heidän hyvinvointiaan ja oppimistuloksiaan meneillään olevan Covid-pandemian aiheuttamien esteiden voittamiseksi.

Ensimmäisen tuotoksen tarkoituksena oli analysoida matematiikan, kemian ja fysiikan opetussuunnitelmia peruskouluissa ja löytää yhteisiä aiheita kumppanimaiden kesken ja siten omaksua opetussuunnitelmiin perustuva ylikansallinen vertaileva lähestymistapa. Tästä syystä konsortio analysoi aluksi kunkin kumppanimaan matematiikan, kemian, fysiikan ja kemian aineiden opetussuunnitelmia ja yksilöi yhteisiä aiheita eri maiden välillä. Sitten opettajat vastasivat verkkokyselyyn, jossa etsittiin sekä opettajille että oppilaille haastavimmat aiheet etäopiskelussa.

Tämä raportti on synteesi tiedoista, jotka on saatu kunkin kumppanimaan verkkokyselystä sekä fokusryhmistä. Raportti pyrkii toteamaan, miten tulokset osoittavat, että tarvitaan interventiota, joka voi auttaa parantamaan kohderyhmien taitoja ja osaamista. Se johtaa tehokkaampaan ja sujuvampaan opetukseen sekä sisällön että aiheiden osalta, etäopetuksessa käytettävien työkalujen avulla.

Työ on koostunut kolmesta vaiheesta.

Aluksi kukin kumppani tutki oman maansa kansallista opetussuunnitelmaa matematiikan, kemian ja fysiikan osalta.

Sen perusteella vertailtiin neljän maan (Suomi, Italia, Slovenia, Kypros) opetussuunnitelmia ja määriteltiin yhteiset aiheet. Näin eri maiden kouluihin saadaan käyttökelpoista opetusmateriaalia.

Kun yhteiset aiheet oli tunnistettu, luotiin kysely kemian, fysiikan ja matematiikan opettajille.

Samanaikaisesti jokainen kumppani toteutti fokusryhmän (slovenialaisten kumppanien tapauksessa kaksi eri fokusryhmää). Niissä tutkittiin tarkemmin etäopetuksen haasteita.



## 2. OPETUSSUUNNITELMA

Kukin kumppanimaa laati koosteen OTA-projektin kattamien kolmen oppiaineen (matematiikka, kemia ja fysiikka) opetussuunnitelmissa käsitellyistä aiheista keskittyen näihin aiheisiin:

Sisältö

Sisällön aihepiirit

Toiminnalliset tavoitteet

Yleiset pätevyyydet

Tieteidenvälinen integraatio

Tavoitteena oli löytää samankaltaisuuksia eri maiden opetussuunnitelmista ja rakentaa niiden pohjalta tutkimusta.

Vaikka neljä opetussuunnitelmaa olivatkin hieman erilaisia, konsortio onnistui luomaan luettelon yhteisistä aiheista ja ala-aiheista.

Näitä hyödynnettiin ja sisällytettiin kyselyn toiseen osaan, jonka tavoitteena oli selvittää, mitkä aiheet etäopetuksessa opettajat kokivat vaikeimmin opetettaviksi, ja mitkä aiheet opettajien mielestä olivat oppilaille vaikeimpia.



### 3. KYSELYTUTKIMUS

Yhteisten opetussuunnitelmien määrittelyn jälkeen vuorossa oli kyselyn tekeminen ja sen hallinnointi. Tavoitteena oli tunnistaa matematiikan, fysiikan ja kemian opettajien tarpeet ja haasteet erityisesti etäopetuksen ja -oppimisen osalta.

Kysely on tärkeä virstanpylväs kohderyhmän oppimistarpeiden selvittämisessä, koska se antoi hankkeen konsortiolle näkemyksen opettajien ja oppilaiden etäopetuksen aikana kohtaamista vaikeuksista. Kysely mahdollisti sekä määrällisen että laadullisen näkökulman.

Oli tärkeää saada käsitys kouluissa koetuista etäopetuksen haasteista ja vahvuuksista. Riskien ja mahdollisuuksien kartoittamiseksi kysely jaettiin kolmeen osaan, joissa selvitettiin eri näkökohtia.

Kyselyn ensimmäisessä osassa pyrittiin selvittämään, millaisia haasteita opettajat kohtasivat etäopetuksessa. Nämä liittyivät opettajien kokemuksiin tunteisiin ja etäopetuksen menetelmiin. Tämän osan tarkoituksena oli selvittää, kuinka etäopiskelu oli muuttanut opettajien näkemyksiä sekä oppilaista että omasta ammatistaan. Samalla pyrittiin arvioimaan, kuinka paljon joustavuutta opettajilta vaadittiin näin radikaalin didaktisen muutoksen jälkeen.

Kyselyn toisessa osassa kysymykset olivat yksityiskohtaisempia. Niissä käsiteltiin niitä yhteisiä aiheita, jotka löytyivät kansallisia opetussuunnitelmia vertailevasta tutkimuksesta.

Tämän osan päätavoitteita oli selvittää:

- mitkä sisällöt olivat opettajille vaikeimpia opettaa etänä
- mitkä sisällöt olivat oppilaille vaikeimpia oppia etänä

Kyselyllä haluttiin selvittää sekä opettajien että oppilaiden vaikeuksia ja ymmärtää, mitkä aiheet olivat vaikeimpia opettaa ja oppia juuri etäopetuksessa.

Kyselyn viimeinen osa koski opettajien kokemuksia ja mielipiteitä STEAM -lähestymistavasta (STEAM -alat ovat tieteen, teknologian, tekniikan, taiteen ja matematiikan alueita, jotka integroidaan taideaineisiin). Tässä tapauksessa kysely valotti matematiikan, fysiikan ja kemian opettajien asennetta taiteen käyttämisestä opetuksessaan.



## 4. FOKUSRYHMÄ

Fokusryhmiä järjestettiin jokaisessa kumppanimaassa. Fokusryhmiä haastateltiin tutkimuksen syventämiseksi.

Fokusryhmien osallistujia on kannustettu jakamaan kokemuksiaan ja neuvojaan etäopetuksen työkaluista sekä kaikkea muuta oleellista tietoa, joka voi parantaa etäopetusta.

Ryhmiin kuului kemian, fysiikan ja matematiikan opettajien lisäksi taide- ja tiedemuseoiden pedagogeja, taideopettajia, IT-opettajia ja opettajaopiskelijoita.

Fokusryhmiä ohjasivat moderaattorit, ja osallistujilla oli mahdollisuus

- puhua taiteesta työvälineenä
- tutkia mahdollisuuksia yhdistää taide matematiikan, fysiikan ja kemian opetukseen
- puhua jo tuntemistaan digitaalisista työkaluista
- vaihtaa näkemyksiä tärkeistä aineiden opetukseen liittyvistä kysymyksistä

Fokusryhmien kokouksissa kumppanit toteuttivat ohjeita, jotka jakoivat toteutetun ryhmähaastattelun kolmeen osaan:

Osa 1: Opettajan suhde etäopetuksen työkaluihin:

1. Mikä on nopein tapa vangita oppilaiden huomio (esim. ryhmän aktivoiminen, yksilön kontaktit jne)?
2. Kuinka käsittelet lähetyskatkoksia / teknisiä ongelmia (näytöt jäätyvät, näppäimistöt eivät reagoi jne)?
3. Käytätkö liikettä etäopetuksen osana?
4. Mikä auttaisi sinua henkilökohtaisesti tukemaan ja parantamaan etäopetusta?
5. Mitä hyötyä etäopetuksesta on henkilökohtaiseen opetukseen verrattuna?
6. Oppilaan suhde etäopetuksen työkaluihin?
7. Mistä huomasit, että joku ei seuraa oppitunteja ja kuinka tilanteen voi korjata?
8. Onko tyttöjen ja poikien monitieteisissä etäoppimisessä eroja?



## Osa 2: Tieteen opettaminen taiteen kautta

1. Oletko koskaan käyttänyt taidetta matematiikan, fysiikan tai kemian opetusvälineenä? Millaisia kokemuksia sinulla on?
2. Kuinka paljon kuvataiteen tuntemusta koet tarvitsevasi, jotta opetustyökalumme voidaan toteuttaa onnistuneesti?
3. Ryhmälle esitetään 10 taideteosta: minkä valitsisit liitettäväksi oppituntiin? (Tyyli, aiheet, väripaletti, muodot, maalliset/uskonnolliset aiheet jne.)
4. Hyvät käytännöt: onko sinulla muita ehdotuksia, kommentteja, ideoita jaettavaksi kanssamme?



## 5. OPPIMISTARPEET MAITTAIN

### 1. Slovenia

Kyselyyn vastanneista 50 slovenialaisesta opettajasta suurin osa oli opettajia, jotka opettavat matematiikkaa (82 %). 30 % vastaajista opettaa fysiikkaa, 12 % opettaa ICT-aineita ja 5 heistä kemiaa.

Suurin osa vastaajista (72 %) on opettanut vähintään 10 vuotta. Pitkä kokemus auttaa ymmärtämään oppilaiden ongelmia paremmin ja tietoisemmin.

Koska OTA:n innovaatio on didaktisen metodologian digitalisointi, oli tärkeää antaa arvoa haastateltujen opettajien digitaalisille taidoille ja ymmärtää, kuinka etäopetus on mahdollistanut näiden taitojen parantamisen.

Kyselyn tulosten perusteella näyttää siltä, että suurin osa slovenialaisista opettajista huomasi tieto- ja viestintätekniikan taitojensa parantuneen erittäin voimakkaasti. Nämä tiedot vahvistivat myös National Galleryn järjestämä fokusryhmä, jossa jotkut opettajat havaitsivat, että "etäopiskelu oli enemmänkin muutos opettajille kuin oppilaille - etenkin vanhempien ala-asteen opettajien piti hankkia nopeasti uusia IT-taitoja".

Myös opettajien mielipiteitä oppilaiden keskittymisestä pandemian aikana kysyttiin sekä kyselyssä että fokusryhmässä. Kyselyyn vastanneista opettajista 42% arvioi saavansa enemmän huomiota etäopetuksessa kuin perinteisessä luokkahuoneessa. 38% vastanneista opettajista arvioi saavansa vähemmän huomiota etäopetustilanteessa kuin perinteisessä luokkahuoneessa.

On tärkeää huomata, että hybridijärjestelmä (jossa osa oppilaista oli luokkahuoneessa ja toiset eristyneinä kotonaan) aiheutti ongelmia slovenialaisille opettajille. Fokusryhmään osallistuneet opettajat kertoivat huomanneensa keskittyvänsä enemmän luokassa läsnä oleviin oppilaisiin kuin niihin, jotka osallistuivat opetukseen etänä.

Vaikeuksista huolimatta opettajat yrittivät ylläpitää jatkuvaa vuorovaikutusta oppilaidensa kanssa. Vuorovaikutuksen arvioi erinomaiseksi 50 % kyselyyn vastanneista ja hyväksi 36 %. Kaikki olivat käyttäneet digitaalisia työkaluja parantaakseen tätä vuorovaikutusta. Suurin osa kyselyyn vastanneista kertoi käyttäneensä verkkoalustoja ja verkkoluokkahuoneita.

Monet opettajat käyttivät myös digitaalisia työkaluja mahdollistaakseen dialogin oppilaiden kanssa. Kyselyn mukaan slovenialaiset opettajat muuttivat suuresti tapansa pitää oppitunteja. Olennaisen tärkeänä





pidettiin sitä, että oppilaat olivat jatkuvasti yhteydessä opettajille ja olivat tekemisissä opettajien kanssa.

Fokusryhmään kuulunut opettaja totesi: "suora kontakti oppilaiden ja opettajien välillä oli ratkaisevan tärkeää". Oppilaiden motivaatiota ja osallistumista kasvattivat paremmin suorat oppitunnit (kameran, Teamsin, Zoomin ja muiden työkalujen avulla) kuin pelkkä opetusmateriaalin lähettäminen oppilaille.

Toinen tärkeä tekijä OTA-tutkimuksessa oli opettajien stressitaso, jota pandemia-aika on nostanut. Puolet kyselyyn vastanneista koki etäopetuksen melko stressaavaksi, 22% piti etäopettamista erittäin stressaavana.

Eniten stressaaviksi koettiin ongelmat, jotka liittyivät yhteyden puuttumiseen ja ajanhallintaan. Toiset olisivat halunneet enemmän digitaalisia vaihtoehtoja ja enemmän digitaalisia taitoja.

## OPETUSSUUNNITELMA

Kyselyyn vastanneiden opettajien vastausten perusteella voi huomata, että samat etäopetuksen aiheet koettiin sekä opettajille vaikeimmiksi opettaa että oppilaille vaikeimmiksi oppia.

## MATEMATIIKKA

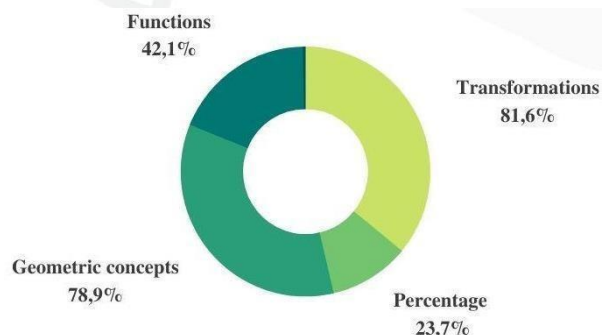
### *Kohderyhmä: opettajat*

Matematiikan osalta vaikeimmiksi aiheiksi etäopetuksessa mainittiin

Muuntaminen: 81,6%  
Geometria: 78,9%  
Funktiot: 42,1%  
Prosenttilaskenta: 23,7%

Muuntaminen oli vaikein aihe opetettavana etänä; vaikeimmat ala-aiheet olivat:

- Viivan puolittajien ja kulman puolittajien käsite sekä funktioiden ratkaiseminen
- Muunnokset (peilaus suoran viivan yli, kierto) ja niiden ominaisuudet
- Peilaa piste, viiva, kulma tai merkki





*Vaikkeimpia geometristen käsitteiden aiheita etäopetuksessa olivat:*

*Kolmio ja muut monikulmiot  
Ympyrä ja suorakulmio / neliö.*

*Funktioista vaikeimpina etäopetuksen aiheina slovenialaiset opettajat pitävät:*

*Lineaarifunktion  $y = kx + n$  määritelmä ja sen piirtäminen  
Taulukon laatiminen ja kaavion muuttujien piirtäminen*

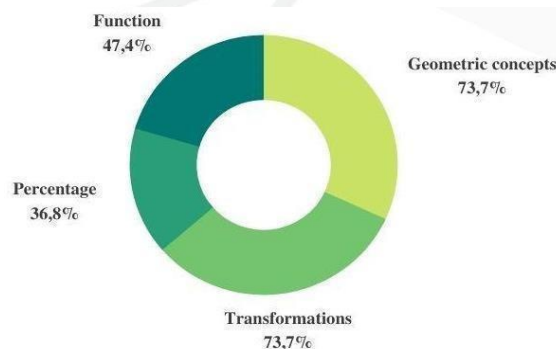
*Prosenttilaskennassa vaikeimpina aiheina olivat*

- *Näytä graafisesti prosenttiosuus,*
- *Laskenta prosenttiluvulla*
- *Tosielämän ongelmien ratkaiseminen*

## **KOHDERYHMÄ: Oppilaat**

Kyselyyn vastanneet opettajat arvioivat oppilaille etäoppimisessa vaikeimmiksi aiheiksi matematiikan alalta:

- Muuntaminen: 73,7%
- Geometriset käsitteet: 73,7%
- Funktiot: 47,4%
- Prosenttilaskenta: 36,8%



Muutos on edelleen vaikea aihe myös etäoppimisessä, erityisesti näiden osalta:

- **Muunnokset (peilaus suoran viivan yli, kierto) ja niiden ominaisuudet**
- Peilaa piste, viiva, kulma tai merkki
- Viivan puolittajien ja kulman puolittajien käsite ja funktioiden ratkaiseminen

Geometrian aihepiirin vaikeimmat aiheet olivat oppilaille samat kuin opettajille:

- Kolmio ja muut monikulmiot



- Ympyrä ja suorakulmio / Slovenialaisille opettajille vaikeimpia etänä opetettavia aiheita olivat:
- Lineaarifunktion  $y = kx + n$  määrittely ja sen piirtäminen
- Taulukon laatiminen ja kaavion muuttujien piirtäminen

Prosenttilaskennassa oppilailla oli ongelmia näissä aiheissa:

- *Näytä graafisesti prosenttiosuus,*
- *Laskenta prosenttiluvulla*
- *Tosielämän ongelmien ratkaiseminen*

## KEMIA

### KOHDERYHMÄ: Opettajat

Vaikeimmiksi aiheiksi kemian etäopetuksessa koettiin:

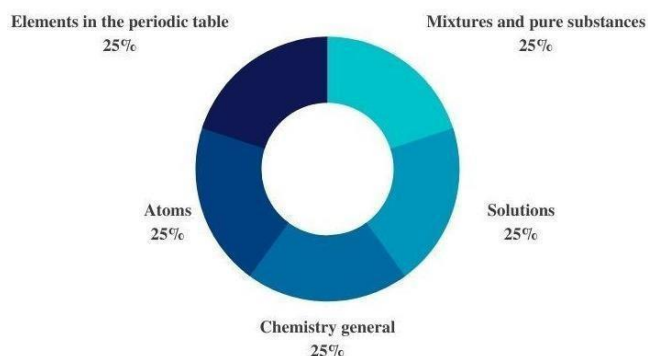
Alkuaineet jaksollisessa taulukossa: 25%

Atomit: 25%

Yleinen kemia: 25%

Liukokset: 25%

Seokset ja puhtaat aineet:  
25%



Kaikilla vastaajilla oli ongelmia jaksolliseen järjestelmään luokiteltujen ja symboleilla merkittyjen kemiallisten alkuaineiden kanssa. Sen sijaan atomien osalta kaikilla opettajilla oli ongelmia elektronisten ketjujen selittämisessä.

Yleisen kemian opetuksessa Molekyylit olivat vaikeita useammille opettajille ja liuosten osalta vaikeimmiksi koettiin aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästymisen käsitteet.

Useimmilla haastatelluilla opettajilla oli ongelmia näiden aiheiden kanssa:

- seokset ja puhtaat aineet
- Menetelmät puhtaiden aineiden erottamiseksi seoksista (suodatus, uuttaminen, haihdutus, tislauk)



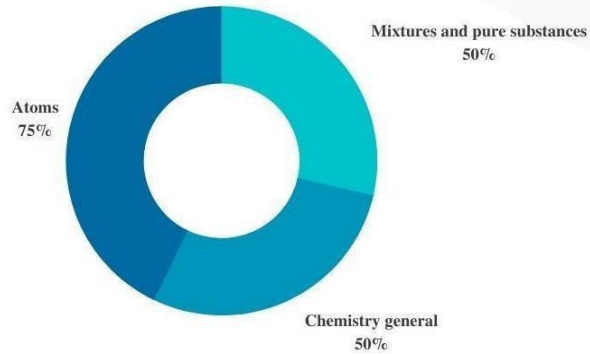
## KOHDERYHMÄ: OPPILAAT

Myös voiman käsitteitä oli vaikea opettaa etänä, erityisesti:

Atomit 75%

Yleinen kemia 50%

Seokset ja puhtaat  
aineet 50%



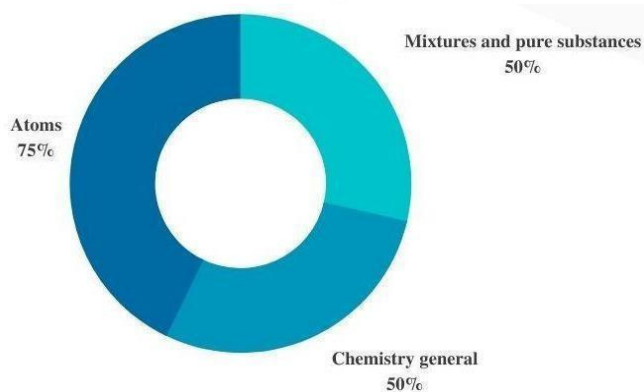
Lopuksi liikkeen kiihtymisessä ja Newtonin toisessa laissa erityisen vaikeiksi koettiin:

- Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä
- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde
- Vapaa pudotus

## kohderyhmä: oppilaat

Slovenialaisten fysiikan opettajien mukaan haastavimmat aiheet oppilaille olivat etäoppimisessa:

- Atomit\_ 75 %
- Yleinen kemia: 50%
- Seokset ja puhtaat aineet: 50%





Mitä tulee tiheyden, paineen ja nosteen ilmiöihin, opettajat havaitsivat oppilaille vaikeimmiksi:

- Nosteen
- Hydrostaattinen paine
- Tiheys ja ominaispaino
- Nosteen paine

Voimien suhteen oppilaiden oli vaikea ymmärtää käsitteitä

- Kokonaisvoima
- Vetovoimat
- Voimien mittaaminen ja tasapainottaminen

Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki ovat olleet ongelmallisia seuraavien suhteen:

- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde
- Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä



## STEAM lähestymistapana

Suurin osa kyselyyn vastanneista slovenialaisista opettajista ei ollut opettaessaan koskaan käyttänyt STEAM-lähestymistapaa, osa käytti sitä joskus, mutta kukaan osallistuneista opettajista ei kertonut käyttävänsä sitä usein.

Vaikka opettajat eivät sanoneet käyttävänsä STEAM-lähestymistapaa, näyttää siltä, että suuri enemmistö uskoo, että tämä menetelmä voisi auttaa heitä selittämään vaikeita käsitteitä ja tekemään oppitunneista mielenkiintoisempia oppilaiden kannalta. Huolimatta korkeasta kiinnostuksesta poikkitieteellistä lähestymistapaa kohtaan on mielenkiintoista huomata, että 40 % opettajista ei olisi kuitenkaan halukkaita tekemään aktiivista yhteistyötä taiteen opettajien kanssa. Loput 60% kyselyyn vastanneista opettajista piti yhteistyötä mahdollisena ja hyödyllisenä.

Fokusryhmissä haastatellut opettajat tarjoavat erilaisen ja mielenkiintoisen näkökulman STEAM-lähestymistapaan; he tarjosivat monia valmiita käytäntöjä. Esimerkiksi biologian opettaja, joka puhuu oppilailleen kasveista, korostaa yhteyttä taideaineisiin. Hän kertoo käyttävänsä inspiraationa Van Goghin maalausta auringonkukista tai islamilaisia esimerkkejä kukkakuvioista ja yhdistää ne myös geometriaan. Toinen haastatelluista painotti yhteyttä taideaineisiin: "koska luonnontieteen kurssien opettajien on opetettava oppilaat tarkkuuteen, yhteys estetiikkaan on myös tärkeä".

Mitä tulee mahdollisuuteen toteuttaa etänä STEAM-metodologiaa, useimmat opettajat (70 %) eivät tiedä, voisiko se olla mahdollista. He näyttivät olevan kuitenkin todella kiinnostuneita välineistä, joiden avulla he voisivat tarjota täydellisen ja integroidun oppitunnin.

Kyselyn mukaan yksi opettajien ongelmista on ajan ja organisoimisen puute. He kertovat opettajan henkilökohtaisen motivaation merkityksestä: "Yksi hieno tunti oppilaiden kanssa vaatii jopa 15 tuntia valmistautumista. Opetuksen perustavoitteita on vaikea saavuttaa ilman ylimääräistä työtä". Siksi on tärkeää tarjota opettajille työkaluja ja materiaaleja. Tätä kaipasivat kyselyyn osallistuneet opettajat kommentoivansa: "taidetta tarvitaan enemmän kuin vain havainnollistavaksi esimerkiksi".

Ne haastatelluista opettajista, jotka uskoivat tämän olevan mahdollista, ehdottivat menetelmää lähiopetukseen, mallien rakentamista, ohjeiden antamista oppilaille näiden kokeisiin, taiteen ja muunnosten välisen yhteyden korostamista sekä monitieteisen suunnitelman tarjoamista mukana oleville opettajille.



## 2. KYPROS

Kyproksella kyselyyn vastasi yhteensä 65 opettajaa, joista suurin osa oli fysiikan opettajia (51 fysiikan opettajaa, 6 matematiikan opettajaa ja 8 kemian opettajaa).

Kuten Sloveniassa, puolella vastaajista on 11–20 vuoden opettajakokemus ja 21,5 prosenttia heistä on opettanut vähintään 20 vuotta; kokemus takaa hyvän käsityksen omista ja oppilaiden tarpeista ja haasteista.

Kaikille kyselyyn vastanneille kyproslaisille opettajille digitaalisten taitojen parantaminen mahdollisti etäopetuksen, vaikka 70 % heistä ilmoitti omanneensa erittäin hyvät digitaaliset taidot jo pandemian alkaessa.

Suurimmassa osassa tapauksista (lähes 70 % vastaajista) nämä digitaaliset taidot mahdollistivat dynaamisen vuorovaikutuksen oppilaiden kanssa. Tähän liittyen on tärkeää huomata, että runsaat 29 % ilmoitti erittäin hyvästä vuorovaikutuksesta oppilaiden kanssa etänä. Vain 18,5 % kyproslaisista opettajista piti vuorovaikutusta melko huonona.

Parantaakseen vuorovaikutusta oppilaidensa kanssa useimmat heistä käyttivät digitaalisia työkaluja etäoppimisen aikana. Esimerkkejä niistä ovat Microsoft Teams, Zoom, Kahoot, Skype, Classroom, Google-lomakkeet, Facebook, Youtube, Whiteboard, Simulations, Jamboard, Nearpod, WeBex, OneNote, Quiz, Wacom, Discord, Google meet, Excel ja Word.

Opettajien kohtaamien haasteiden osalta suuri enemmistö ilmoitti, että heidän etätuntinsa olivat täysin erilaisia kuin kasvokkain pidetyt oppitunnit. Vain 10,8 % ilmoitti, että oppitunnit olivat melko samanlaisia sekä sisällön että toiminnan osalta.

oppilaiden huomion taso pysyi keskiarvon sisällä, mutta 38,5 % vastanneista opettajista uskoi, että oppilaiden huomio oli alhaisempaa tai paljon alhaisempaa etänä kuin luokkahuoneessa.

Yleisesti ottaen sekä kyselyssä että fokusryhmässä kyproslaisten opettajien näkemykset jakaantuivat. Etäopetuksessa nähtiin myös positiivisia puolia: fokusryhmässä puhuneen taiteen opettajan mukaan "etäopetus antoi oppilaille mahdollisuuden käyttää hyvin tuntemiaan työkaluja ja kehittää heidän digitaalista osaamistaan ja luovuuttaan. Sekä opettajien että oppilaiden oli sopeuduttava tähän uuteen todellisuuteen ja tutkittava uusia teknologisia suuntauksia". Toinen huomautti "etäopetuksen antavan opettajalle hänen oppilailleen enemmän mahdollisuuksia itsenäisyyteen ja enemmän vapautta kuin kasvokkain toteutetuilla oppitunneilla".

Toisaalta etäopetuksesta löytyi myös paljon negatiivista: opettajat kertoivat, kuinka "oppilaat olivat hämmentyneet etäoppimisessa" ja "etäopetus riisti oppilailta heidän tarpeensa kommunikoida sosiaalisesti, ja



sosiaalisen vuorovaikutuksen puute laski oppimismotivaatiota ruudun äärellä”.

Fokusryhmässä haastatellulle fysiikan ja matematiikan opettajalle etäopetus oli "löytö", joka auttoi kokeiden selittämisessä, helpotti ohjeiden etukäteen valmistelua ja teki mahdolliseksi ohjata etänä oppilaita kokeiden toistamisessa, toiselle opettajalle etäopetus epäonnistui. Hän kertoi useimpien oppilaiden vain olevan yhteydessä verkkoon ilman että he olisivat olleet kunnolla läsnä tai tehneet vaadittuja tehtäviä.

Ilmeisesti maailmantilanne piti opettajat valmistautumattomina ja he joutuivat kohtaamaan liian monta haastetta kerralla. On huolestuttavaa, että 38,5 % koki opetuksen stressaavaksi, ja lisäksi 36,9 % vastanneista arvioi stressitasonsa keskimääräiseksi.

Kuten myös fokusryhmään osallistuneet opettajat vahvistivat, stressaavinta oli ajanhallinta. Itse asiassa suurin haaste opettajien mukaan oli etätuntien lyhyt kesto verrattuna kansallisen opetussuunnitelman mukaiseen valtavaan materiaalmäärään.

Toinen tuloksista ilmennyt tarve liittyy digitaaliseen teknologiaan: opettajien on osallistuttava seminaareihin ja kursseille pysyäkseen ajan tasalla uusista teknologioista, uusista työkaluista ja sovelluksista, joita voidaan käyttää etäopetuksessa.





## OPETUSSUUNNITELMA

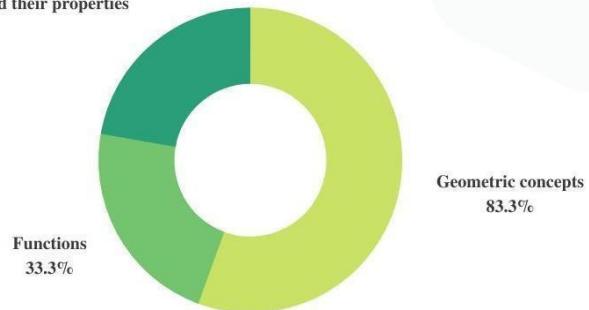
### MATEMATIIKKA

#### KOHDERYHMÄ: OPETTAJAT

Matematiikan vaikeimmat aiheet etäopetuksessa olivat:

- Geometria: 83,3%
- Laskutoimitukset ja niiden ominaisuudet: 33,3%
- Funktiot: 33,3%

Accounting operations and their properties  
33,3%



Geometrisista käsitteistä vaikeimmiksi etänä opettaviksi koettiin:

Muut monikulmiot

Ympyrä

Pythagoraan lause

Laskutoimitukset ja niiden ominaisuudet:- Laskeminen murto-, desimaali- ja kokonaisluvuilla

- Todelliseen elämään liittyvien ongelmien ratkaiseminen

Laskeminen rationaaliluvuilla

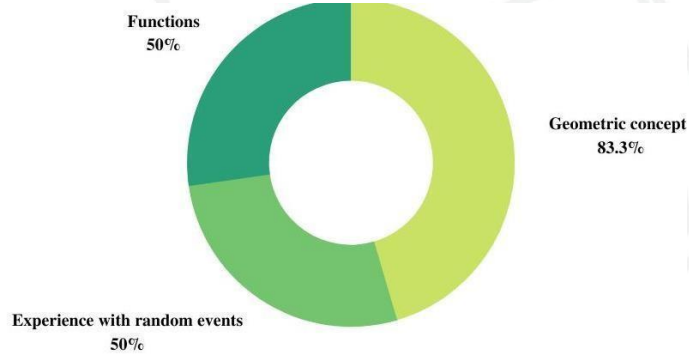
Kaavioiden tulkintaa pidettiin haastavana.



## Kohderyhmä: oppilaat

Oppilaiden näkökulmasta vaikeimmat matematiikan aineet etäoppimisessa olivat:

- Geometriset käsitteet: 83,3%
- Funktiot: 50%
- Todennäköisyyslaskenta: 50%



Geometrian käsitteistä 83,3 % kyselyyn vastanneista opettajista arvioi oppilaille vaikeimmiksi etäoppimisen aiheiksi erityisesti monikulmioiden ja ympyrän käsitteitä. Funktioiden graafista lukemista ja koordinaatteja, koordinaattiakseleita, ruudukkoa ja annettujen koordinaattien pisteitä pidettiin erittäin haastavina oppia verkkoympäristössä. Myös lineaarifunktion  $y = kx + n$  määritelmää ja sen piirtämistä pidettiin vaikeina.

Opettajilla oli myös vaikeuksia näissä:

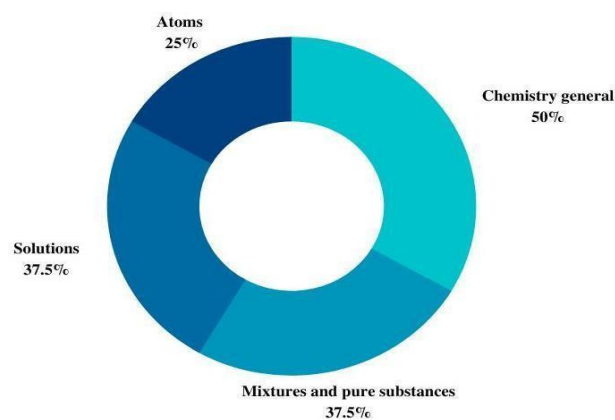
- Kokeen tulosten kerääminen, muokkaaminen ja analysointi
- Havainnointi ja tapahtumien ennustaminen

## Kemia

### Kohderyhmä: opettajat

Kemian vaikeimmat aiheet etäopetuksessa olivat:

- Atomit: 25%
- Seokset ja puhtaat aineet: 37,5%
- Yleinen kemian: 50%
- Liukokset: 37,5%



Kemian opettajien mukaan vaikein netissä opetettava aihe oli atomit erityisesti ionien, ionien subatomisten hiukkasten, atomimallin ja sähkökemiallisen parin osalta.



Seosten ja puhtaiden aineiden osalta vaikeimmat aiheet olivat:

Menetelmät puhtaiden aineiden erottamiseksi seoksista

Aineiden fysikaaliset ja kemialliset muutokset

- Puhtaiden aineiden ja seosten ero

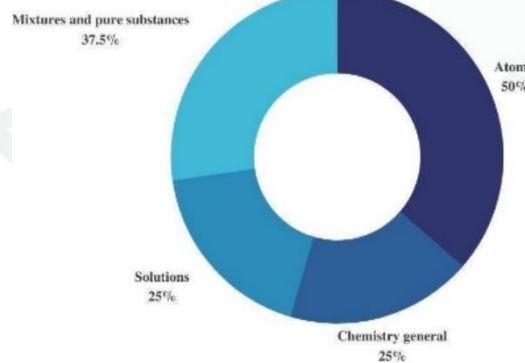
Yleisessä kemiassa atomeja ja molekyyliä pidettiin lähes yhtä haastavina opettaa.

Lopuksi Ratkaisussa aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästymisen käsitettä pidetään etäopetuksen haastavimpana aiheena, yhdessä Liuokset esimerkkeinä seoksista ja liuottimen ja liuennan aineen erosta sekä aineiden liukenemisnopeuden vaikuttavista tekijöistä.

## Kohderyhmä: oppilaat

Opettajat pitivät vaikeimpina verkossa sekä oppilaille oppia että itselleen vaikeimpina opettaa, olivat:

- Yleinen kemia: 25%
- Seokset ja puhtaat aineet: 37,5%
- Liuokset: 25%
- Atomit: 50%



Opettajat pitivät etäoppimisessa vaikeimpina aiheina oppilaille Atomeita sekä Molekyyliä.

Puhtaiden aineiden erottaminen seoksista on raportoitu haastavimmaksi etäoppimisessa. Seuraavaksi vaikeimpana oppilaille oli Puhtaiden aineiden ja seosten erottelu.

Liuosten osalta vaikeimmat aiheet etäoppimisessa olivat aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästymisen käsite sekä Liuokset esimerkkeinä seoksista sekä liuottimen ja liuennan aineen erosta.

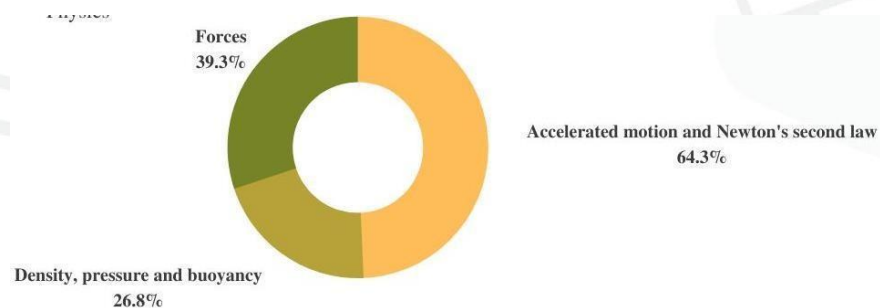
Lopuksi Atomeissa aihe Ionit oli oppilaille ehdottomasti vaikein netissä opittava aihe.



## Fysiikka

### Kohderyhmä: opettajat

Fysiikan opettajien mukaan haastavin etäopetuksen aihe oli kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki sekä nämä aiheet:



Voimat: 39,3%

Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki: 64,3%

Tiheys, paine ja noste: 26,8%

Kuvaus liikkeestä ja suorasta tasaisesta liikkeestä

- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde
- Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä:
- Vapaa pudotus

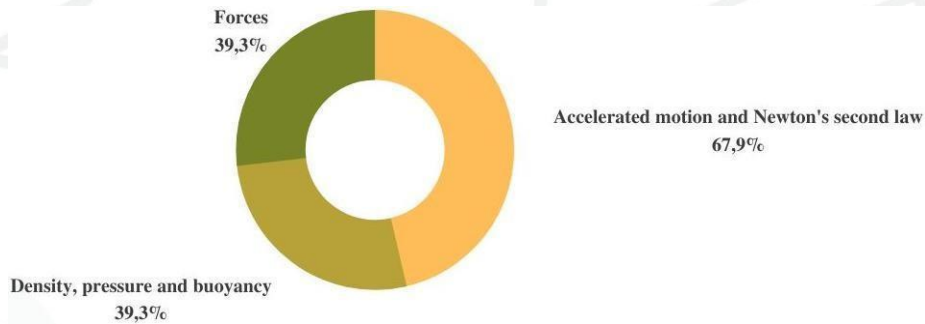
Voimissa vaikeita aiheita olivat vuorovaikutuslaki, kitka ja vastus, voimien ja jousitasapainon mittaaminen, voimien tasapaino ja painopiste.

Kaikki haastatellut opettajat pitävät ilmakehän ilmiöitä ja sääitä vaikeimpana aiheena opettaa verkossa. Myös tiheys, ominaispaino ja nestepaine olivat vaikeita opetettaviksi.



## Kohderyhmä: oppilaat

Kyselyyn vastanneet opettajat pitivät oppilaiden etäoppimisen vaikeimpina fysiikan aiheina näitä:



- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki 67,9%
- Voima 39,3%
- Tiheys, paine ja noste 39,3%

Useimmat fysiikan opettajat ovat yhtä mieltä siitä, että haastavin aihe oppilaille etänä oppimisessa oli Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki, erityisesti:

- Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä

Kuvaus liikkeestä ja suorasta tasaisesta liikkeestä ja toistosta vapaa pudotus

massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde.

Voimien tasapainoa pidettiin vaikeimpana etänä opittavana aiheena, ja vaikeiksi oppia koettiin etäopetuksessa myös Voimien mittaaminen, Kitka ja vastus sekä Ensimmäinen vuorovaikutuslaki.

Myös tiheys ja ominaispaino, nestepaine, ilmakehän ilmiöt ja sää sekä noste olivat oppilaille vaikeita aiheita etäoppimisessa.



## STEAM lähestymistapana

Kyproksen viitekehys paljastaa, että suurin osa vastaajista (58,5 %) ei ole koskaan käyttänyt monitieteistä STEAM-lähestymistapaa aineen opetuksessa, joku ilmoitti käyttäneensä sitä harvoin tai satunnaisesti ja vain 6 vastaajaa 65:stä käytti STEAM-metodologiaa.

Vaikka suurin osa opettajista ei ole perehtynyt monitieteiseen opetusmetodologiaan, he uskovat, että se voi auttaa heitä selittämään monimutkaisia käsitteitä helpommin.

Fokusryhmän osallistajat näyttävät kuitenkin käyttäneen poikkitieteellistä lähestymistapaa yhdistäen luonnontieteiden aineita useisiin aiheisiin, ei vain taiteeseen, vaan myös historiaan, maantieteeseen ja tietojenkäsittelytieteeseen.

Haastatellun kuvataideopettajan mukaan poikkitieteellisellä menetelmällä "oppilailla oli mahdollisuus tutkia ja kehittää omaa projektiaan ja saada yhtenäistä tietoa, ja opettajilla oli mahdollisuus hedelmälliseen yhteistyöhön". Hän myös kommentoi: "taidetta voidaan käyttää lähtökohtana missä tahansa oppitunnissa".

Toinen tärkeä viesti tuli haastatellulta matematiikan opettajalta. Hän yhdisti matematiikan ja taiteen sekä etäopetuksessa että kasvokkaisessa opetuksesta todeten, suurin osa hänen oppilaistaan osoitti suurta kiinnostusta.

Pääosa kyproslaisista kyselyyn vastanneista uskoo, että luovan lähestymistavan käyttäminen voisi tehdä oppitunneista kiinnostavampia oppilaille, ei vain lopputuloksen vaan myös kognitiivisen prosessin vuoksi. Eräs opettaja kommentoi tätä: "Tieteen ja taiteen yhdistämisessä ei pyritä arvioimaan oppilaiden tekemää projektia tai hänen piirtämiskykyään. Taidetta käytetään välineenä tavoitteiden ja tulosten saavuttamiseksi, ei päämääränä."

Tätä vahvistaa myös opettajien välisen yhteistyön lisäämisen toive, joka näkyy sekä kyselyssä että kohderyhmässä. 70,8 % vastaajista ilmaisi yksiselitteisen myönteisen mielipiteen yhteistyöstä taidetta opettavien kollegoiden kanssa ja useimmat vastaajat pitivät tätä yhteistyötä erittäin hyödyllisenä opetuksen ja koulutuksen kannalta. Vaikka useimmat kyselyyn vastanneista kyproslaisista opettajista ei tiedä kuinka STEAM-lähestymistapa voitaisiin toteuttaa etänä, he osoittivat kiinnostusta OTA-menetelmistä.



### 3. Suomi

Kyselyyn vastanneista 49 suomalaisesta opettajasta suurin osa oli matematiikkaa opettavia opettajia (81 %); 67 % vastaajista opettaa fysiikkaa, 12 % opettaa ICT-aineita ja heistä 5 opettaa kemiaa.

Suomessa suurimmalla osalla kyselyyn vastanneista on yli 10 vuoden kokemus opettamisesta ja runsaat 22 % on opettanut yli 6 vuotta.

Myös tässä tapauksessa kyselyyn vastanneet opettajat vahvistivat, että etäopetus oli haaste, joka antoi heille paljon kokemusta ja parantaa jo erittäin korkeaksi pidettyjä digitaalisia taitojaan.

Kohderyhmässä haastateltujen suomalaisten opettajien arvioissa paljastui joitain etäopetuksen ongelmia, joista suurin oli pandemian aikana syventynyt luokkahuoneen polarisaatio.

Opettajat totesivat, että vaikka jotkut oppilaat olivat erittäin aktiivisia ja nopeita ja pystyivät hallitsemaan etätyöskentelyään, vähemmän motivoituneet oppilaat ovat alentaneet huomion tasoa huomattavasti. Nämä tiedot vahvistavat myös kyselyyn vastanneet opettajat, jotka pitivät oppilaidensa huomion tasoa merkittävästi alentuneena.

Suomalaiset opettajat käyttivät digitaalisina työkaluina mm. Google Classroomia, Teamsia, Zoomia, Jamboardia, Meetsia ja WhatsAppia.

Kyselyyn vastanneet opettajat totesivat muuttaneensa etätunteja merkittävästi kasvokkain tapahtuvaan opetukseen verrattuna sekä sisällöltään että oppitunnin johtamistavalla. Tämän opettajat kokivat stressaavaksi.

Tärkeimmät stressin syyt, kuten muissakin kumppanimaissa, olivat ajanhallinta ja internet-yhteyteen liittyvät ongelmat.

Fokusryhmän opettajat lisäsivät myös, että etäyhteyksien aikana oli turhauttavaa nähdä oppilaiden keskittymiskyvyttömyyttä ja sitä, että jotkut oppilaat pitivät kameroitaan suljettuina.



## OPETUSSUNNITELMA

### Matematiikka:

### Kohderyhmä: opettajat

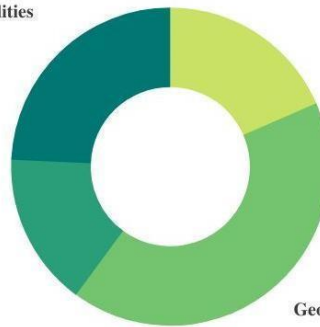
Matematiikan vaikeimmat aiheet etäopetuksessa olivat:

- Geometriset käsitteet: 75%
- Yhtälö ja epäyhtälöt: 43,8%
- Laskeminen: 33,3%
- Funktiot: 28,1%

Equations and inequalities  
43.8%

Accounting operations and their propriety  
33.3%

Function  
28.1%



Geometric concepts  
75%

Suomalaiset  
matematiikan

opettajat uskovat, että vaikeimpia opettaa etänä olivat geometriset käsitteet näiden ala-aiheiden osalta: Kolmio, Ympyrä, Muut monikulmiot.

Yhtälöiden ja epäyhtälöiden osalta suomalaisopettajat pitivät vaikeina aiheina

- Ratkaise yhtälöt
- Ratkaise epäyhtälöt
- Ilmaise tuntematon kaavasta

Laskentatoiminnoissa ja niiden ominaisuuksissa vaikeina aiheina etäopettamisessa pidettiin taitavasti laskemista ja laskemista murto-, desimaali-, kokonaislukujen avulla.

Funktioiden vaikeimpia aiheita etäopettamisessa olivat:

- Laadi taulukko ja piirrä kaavion muuttujat
- Lineaarifunktion  $y = kx + n$  määrittely ja sen piirtäminen
- Kaavioiden tulkinta





## Kohderyhmä: oppilaat

Kyselyyn vastanneet suomalaisopettajat pitivät oppilaille vaikeimpina etäoppimisen aiheina näitä:

Geometriset käsitteet: 56,3%

Yhtälöt ja

epäyhtälöt: 46,9%

Prosenttilaskenta:

25%

Equations and inequalities  
46.9%



Geometric concepts  
56.3%

Percentage (percentage) account and direct and inverse ratio  
25%

Suomalaiset  
matematiikan  
opettajat pitävät  
geometrisistä

käsitteistä vaikeimpina aiheina:

Ympyrä

Muut monikulmiot

Kolmio

Pythagoraan lause

Opettajien näkemyksen mukaan oppilaat kokivat vaikeuksia myös näissä aiheissa:

Ratkaise yhtälöt

Ilmaise tuntematon kaavasta

Ratkaise epäyhtälö (Reaaliluvut); ratkaise yhtälö laskennallisesti ja testaa

Prosenttilaskennan osalta opettajat pitivät oppilaiden etäoppimisen vaikeimpia aiheina:

Ratkaise tosielämän ongelmia

Taskulaskimen käyttöä

Prosenttilaskemista

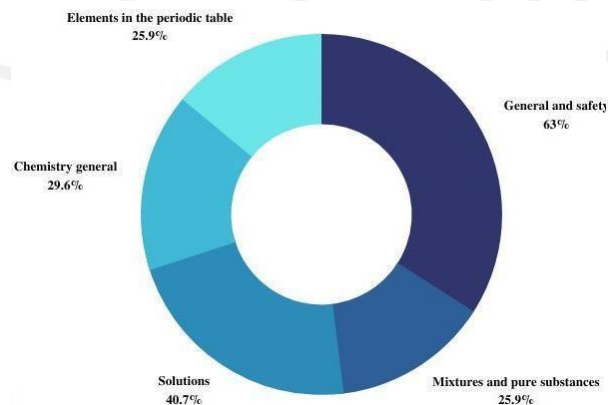


## Kemia

### Kohderyhmä: opettajat

Kemian vaikeimmat aiheet etänä opetettavaksi olivat kyselyyn vastanneiden opettajien mukaan:

- Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus: 63%
- Liuokset 40,7%
- Yleinen kemia: 29,6%
- Alkuaineet jaksollisessa järjestelmässä: 25,9%
- Seokset ja puhtaat aineet: 25,9%



Suomalaisten kemian opettajien mukaan etäopetuksen vaikein aihe oli Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus.

Heidän oli myös vaikea opettaa aiheita aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästymisen käsitteitä sekä liuoksia esimerkkeinä seoksista, sekä eron tekemistä liuottimen ja liuenneen aineen välillä.

Kemian opettajat havaitsivat eniten vaikeuksia ala-aiheessa Molekyylit.

Jaksollisen taulukon elementeissä haastavin aihe oli Alkuaineiden jaksollisen järjestelmän luokittelu ja symbolimerkinnot

Lopuksi Seokset ja puhtaat aineet -osiossa opettajat havaitsivat vaikeuksia opettaessaan Puhtaiden aineiden erottamista seoksista (suodatus, uutto, haihdutus, tislauk).

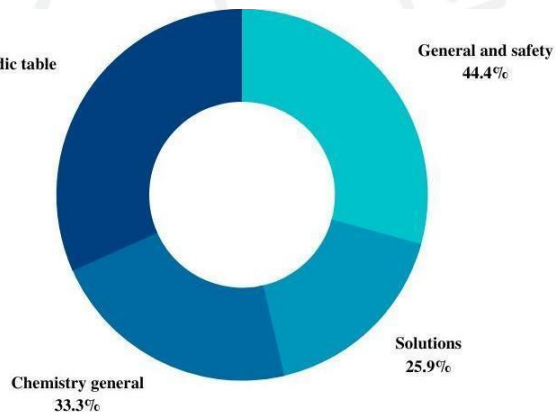


## Kohderyhmä: oppilaat

Kyselyyn vastanneiden opettajien mukaan oppilaille vaikeimmat kemian alan aiheet etäoppimisessa olivat:

- Alkuaineet jaksollisessa järjestelmässä: 48,1%
- Yleistä ja turvallisuus: 44,4%
- Yleinen kemia: 33,3%
- Liukokset: 25,9%

Elements in the periodic table  
48.1%



General and safety  
44.4%

Solutions  
25.9%

Chemistry general  
33.3%

Suomalaisten opettajien mukaan vaikein aihe etäoppimisessa oli alkuaineet jaksollisessa järjestelmässä

He uskovat, että myös Perekhtytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus oli haastava etäoppimisen aihe oppilaille näiltä osin:

- Laboratoriolaitteet
- Turvallisuus laboratoriossa

Molekyylit olivat vaikein aihe yleisessä kemiassa. Opettajat, jotka arvioivat oppilaille vaikeaksi liukokset, havaitsivat enemmän vaikeuksia käsitellessään aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästymisen käsitteitä.



## Fysiikka

### Kohderyhmä: opettajat

Kyselyyn vastanneiden suomalaisopettajien mukaan vaikeimmat fysiikan etäopetuksen aiheet olivat:

- Tiheys, paine ja noste: 45,8%
- Voimat: 41,7%
- Kiihtyvä liike  
Newtonin  
toinen laki:  
33,3%

Density, pressure and buoyancy  
45.8%



Accelerated motion and Newton's second law  
33.3%

Forces  
41.7%

Vaikeimmat

etänä opetettavat aiheet suomalaisille fysiikan opettajille olivat tiheys, paine ja noste:

- Massan ja tilavuuden mittaus;
- Pinta-alan mittaus;
- Noste

Myös voimia oli vaikea opettaa etänä, erityisesti:

- Voimien mittaus
- Vetovoimat
- Vuorovaikutuslaki

Lopuksi suomalaisopettajat havaitsivat vaikeuksia opettaa etänä kiihtyvää liikettä ja Newtonin toista lakia, erityisesti:

- Polku tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä
- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde

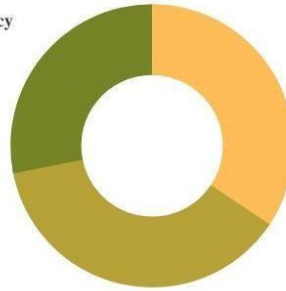


## Kohderyhmä: oppilaat

Suomalaisten fysiikan opettajien mukaan oppilaat kokivat enemmän vaikeuksia samoissa aiheissa, jotka opettajat olivat määritelleet itselleen vaikeiksi opettaa:

- Voimat: 50%
- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki: 45,8%
- Tiheys, paine ja neste: 37,5%

Density, pressure and buoyancy  
37.5%



Accelerated motion and Newton's second law  
45.8%

Forces  
50%

Voimien suhteen oppilaiden oli vaikeampi ymmärtää voimien mittaamisen ja vetovoimien käsitteitä.

Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki olivat etäopetuksessa oppilaille vaikeita seuraavissa asioissa:

- Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä;
- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde

Tiheyden, paineen ja noston osalta opettajat havaitsivat oppilailla vaikeuksia liittyen:

- Massan ja tilavuuden mittaamiseen
- Pinta-alan mittaukseen
- Nosteeseen



## STEAM lähestymistapana

Kuten fokusryhmän opettajat totesivat, STEAM-lähestymistapa ja poikkitieteellisyys ovat herättäneet Suomessa paljon keskustelua. Sekä kyselyssä että fokusryhmässä haastatellut suomalaiset opettajat valittavat, kuten muissakin maissa, etäopettamiseen liittyvästä liiallisesta työmäärästä.

Ajatus vaihtoehtoisista metodologioista vetoaa opettajiin, jotka uskovat, että tukimateriaalit voivat olla erittäin hyödyllisiä, jos ne antavat perustietoa käsissä olevista aiheista (termodynamiikka, sähkökemian, orgaaninen kemia jne.) ja helppokäyttöisiä. Eräs fokusryhmä opettaja muistuttaa kuitenkin: "opettajilla ei ole aikaa perehtymiseen tai ylimääräiseen lukemiseen, joten materiaalien tulee olla käyttövalmiita".

Suomalaiset opettajat pitävät metodologian käyttöönoton edellytyksenä yhteistyötä. Tämä nähdään myös siinä, kuinka kiinnostuneita (63 %) opettajat olivat mahdollisesta yhteistyöstä taiteen opettajien kanssa. On kuitenkin mielenkiintoista huomata, että kun kysyttiin tämän yhteistyön hyödyllisyydestä, 45 % antoi positiivisen arvion, mutta loput näyttivät olevan melko jakautuneita arvioissaan.

Heidän mukaansa yksi hyvä käytäntö on esimerkiksi virtuaalinen ilmoitustaulu: kurssin (kerho, leiri) lopussa osallistujat lähettävät kuvan tekemisistään ja opettaja/opas näkee ne ja nostaa joitakin keskusteluun. Tämä ei toimi normaaleissa tunneissa, koska näille keskusteluille ei ole aikaa, eivätkä oppilaiden tulokset välttämättä ole kovin jännittäviä (laskentatehtävä, fysiikan laskelmia jne.)

Toinen ratkaisu on tarjota opetusmateriaaleja opetuksen eriyttämiseen: jos osa oppilaista tarvitsee paljon ohjausta, toiset voivat kyllästyä, jos heillä ei ole mitään ylimääräistä tekemistä. Ne ylimääräiset materiaalit (kesto 5–15 minuuttia), joissa on itseohjautuvat ratkaisut (kuten vastaukset kysymyksiin, joilla varmistetaan, oletko oikein), voivat olla haastavampia ja syvempiä. Uudet lähestymistavat asioihin (kuten taiteen käyttäminen lähtökohtana) ovat tervetulleita sinne, sillä tällaista lisämateriaalia käyttävät oppilaat kykenevät haastavampaan ajatteluun.

Suomalaisten opettajien kommentit ja ajatukset näyttävät siis olevan linjassa sen kanssa, mitä hankkeella halutaan edistää.

Lähestymistapa, jonka OTA haluaa tuoda kouluihin, vastaa suomalaisten opettajien mukaan kiireelliseen tarpeeseen ohjata tunnit entistä vuorovaikutteisemmin ja monipuolistaa materiaalia vaatimatta enempää ponnistuksia jo valmiiksi ylityöllistyneiltä opettajilta.



## 4. ITALIA

Kyselyyn vastanneista 32 italialaisesta opettajasta 25 opettaa matematiikkaa, 3 kemiaa ja 3 fysiikkaa. Suurimmalla osalla haastatelluista on yli 10 vuoden kokemus opettamisesta, joten voidaan olettaa, että he ovat tietoisia koulujärjestelmän tarpeista ja ennen kaikkea oppilaiden tarpeista.

Suurin osa kyselyyn vastanneista italialaisista opettajista arvioi digitaalisia taitojaan Covid-9-pandemian alkaessa sekä viime vuosien jälkeen.

Fokusryhmän opettajat kommentoivat, että etäopetuksen haasteet saivat heidät kokeilemaan erilaisia työkaluja, jotka auttoivat heitä suhtautumaan oppitunteihin leikkisämmin ja myös täyttämään oppilaiden tarpeita.

Näin he saattoivat parantaa digitaalisia taitojaan ja opiskella muita tapoja opettaa ja olla vuorovaikutuksessa oppilaidensa kanssa.

Tämä parannus korostaa opettajien halua olla lähempänä oppilaidensa tarpeita.

Fokusryhmien esittämiä tuloksia vahvistaa myös kyselyyn vastanneiden arvio oppilaiden huomion tasosta. Suurin osa opettajista ei itse asiassa katso oppilaidensa huomion vähentyneen rajusti, vaan arvioivat sen keskimääräiseksi. Tämän arvioinnin tueksi on tärkeää ottaa huomioon myös fokusryhmän tulokset: kaikista etäopiskelun aiheuttamista ongelmista huolimatta osa haastatelluista opettajista havaitsi etäopiskelussa suurempaa keskittymistä ja erilaista osallistumista. Kaikki opettajat ovat esimerkiksi samaa mieltä siitä, että etäopiskelun aikana ujoimmat oppilaat, jotka tavallisesti tuskin kommunikoivat, pystyivät ilmaisemaan itseään. Tuntui, että verkkoulottuvuus sai heidät tuntemaan olonsa helpommaksi luokkahuoneen dynamiikan ulkopuolella.

Toinen tärkeä tieto on se, kuinka opettajat arvioivat vuorovaikutusta oppilaidensa kanssa. Puolet kyselyyn vastanneista arvioi tämän vuorovaikutuksen keskimääräiseksi, mutta 35,5 % opettajista piti vuorovaikutusta oppilaiden kanssa etäopetuksen aikana erittäin hyvänä.

Melkein kaikki italialaisopettajat käyttivät digitaalisia työkaluja parantaakseen vuorovaikutusta oppilaiden kanssa: Meet, Classroom, Jam board, GeoGebra, virtuaalinen taulu, tietovisa verkossa, tietovisa Zoomissa, Google-dokumentit, We school, pelit, WhatsApp, Argo-alusta. Näitä työkaluja käytettiin myös oppituntien pitämisessä, sillä useimmat opettajat muuttivat ainakin vähän oppituntien sisältöä ja rakennetta.

Fokusryhmässä nousi esiin se, että integroitu opetus – jossa kaikki asiakirjat jaettiin ja sallittiin samanaikainen vuorovaikutus oppilaiden kanssa – on auttanut suuresti oppituntien sujuvuutta. Ryhmään kuuluneen opettajan mukaan "oppilaat voivat työskennellä jaetulla tavalla



vuorovaikutteisten sovellusten ja työkalujen avulla, mikä antoi heille tunteen, etteivät he olleet oppitunnin vastaanottajia vaan luojia".

Asioiden positiivisen puolen näkeminen ei tietenkään saisi estää meitä huomaamasta, mikä ei toimi. Melkein kaikki kyselyyn vastanneet opettajat arvioivat etäopetuksen olevan Covid-19-pandemian aikana stressaavaa.

Haastateltaville opettajille jännittävintä etäopetuksessa oli ajanhallinta, mutta myös digitaalisten työkalujen puute ja reaaliaikaisen yhteyden puuttuminen oli etäopetuksen ongelma.

Fokusryhmässä eräs opettajista totesi: "Tämä ajanjakso on saanut meidät ymmärtämään, että luokassa ollessamme olemme kaikki perinteisempiä, kun taas verkossa olemme kokeilleet enemmän. Nykyään koulujen kohtaama ongelma on ajan puute omistautua oppilaiden kokemuksiin liittyen oppimaansa. Opetussuunnitelma, jota meidän on noudatettava, on liian laaja, emmekä usein onnistu omistamaan aikaa taitojen kehittämiseen, vaan vain teorioihin".





## OPETUSSUUNNITELMA

### Matematiikka

#### KOHDERYHMÄ: Opettajat

Italiaialaisopettajat kertoivat  
matematiikan osalta vaikeimmiksi

aiheiksi

etäopetuksessa:

- Muunnokset: 62,5%
- Geometriset käsitteet: 45,8%
- Funktiot: 50%

Transformations  
62.5%



Function  
50%

Geometric  
concepts  
45.8%

Transformaatio oli vaikein  
matematiikan aihe etänä  
opetettavaksi.

Italiaialaisopettajat löysivät vaikeuksia erityisesti muunnoksissa (peilaus,  
kierto) ja niiden ominaisuuksissa.

Lisäksi he arvioivat geometrisista käsitteistä erityisen vaikeiksi ympyrän  
käsitteen ja Pythagoraan lauseen.

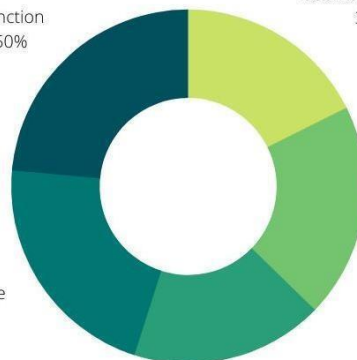
Funktioiden kannalta haastavimpia aiheita etänä opetettaviksi olivat  
kaavioiden lukeminen, kaavioiden luominen ja graafisten muuttujien  
piirtäminen.

#### Kohderyhmä: oppilaat

Italiaialaisopettajat kertoivat oppilailleen  
vaikeimmiksi matematiikan  
etäoppimisen aiheiksi:

- Funktiot: 50%
- Prosenttilaskenta: 45,8%
- Muunnokset: 41,7%
- Geometriset käsitteet: 37,5%
- Ilmaisu: 37,5%

Function  
50%



Geometric concepts  
37.5%

Transformations  
41.7%

Percentage  
45.8%

Expressions  
37.5%



Funktiot näyttävät olevan vaikein aihe etäoppimisessa italialaisten opettajien mukaan. Kaavion lukeminen ja taulukon laatiminen ja kaaviomuuttujien piirtäminen olivat monimutkaisimmat ala-aiheet.

Italian matematiikan opettajat uskovat, että myös prosenttiosuus ja sen laskeminen aiheuttivat oppilaille ongelmia. Muunnokset oli vaikea aihe oppilaille.

Geometriset käsitteet aiheuttivat vaikeuksia ympyrän ja monikulmioiden osalta.

Lopuksi kyselyyn vastanneet italialaisopettajat pitivät oppilaille haastavina etäoppimisessa aiheita Ratkaise tosielämän tehtäviä ja Laskemista algebrallisilla lausekkeilla.

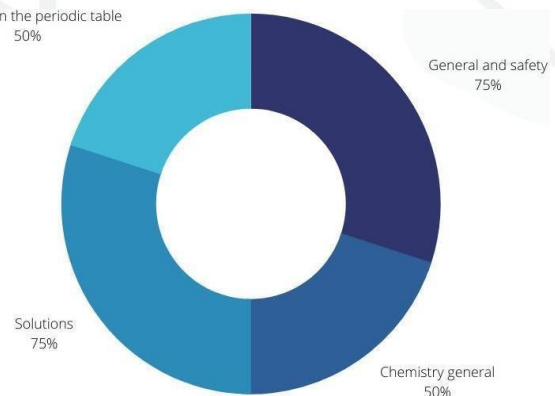
## KEMIA

### *Kohderyhmä: opettajat*

Kemian vaikeimmat aiheet etäopetuksessa olivat italialaisopettajille:

- Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus 75%
- Yleinen kemia 50%
- Alkuaineet jaksollisessa taulukossa 50%
- Ratkaisut 75%

Elements in the periodic table  
50%



Vaikein aihe etäopetuksessa oli Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus.



Monia vaikeuksia havaittiin myös liittyen

- liukoisuuteen ja sen käsitteeseen
- liuosten kylläisyyteen
- liuoksiin esimerkkeinä seoksista
- liukeneviin aineisiin
- liukenemisnopeuteen liittyviin tekijöihin

Italialaiset kemian opettajat havaitsivat eniten vaikeuksia ala-aiheessa Atomit. Jaksollisen järjestelmän alkuaineissa haastavin aihe oli Kemiallisten alkuaineiden luokittelu jaksolliseen järjestelmään ja merkintä symboleilla.

## Kohderyhmä: oppilaat

Italialaisopettajat arvioivat oppilailleen vaikeimmiksi aiheiksi etäopetuksessa:

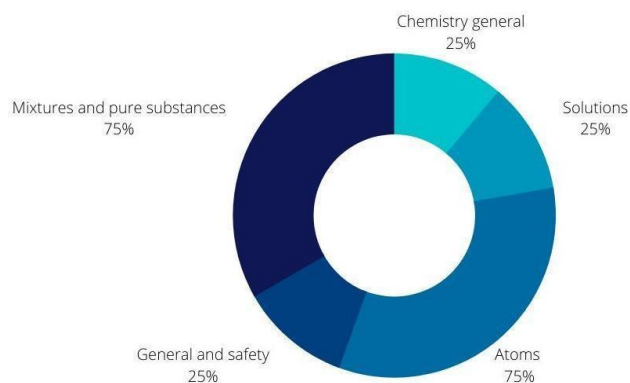
Seokset ja puhtaat  
aineet: 75%

Atomit: 75%

Perehdytys kemian  
opiskeluun ja  
työturvallisuus: 25%

Liukokset: 25%

Yleinen kemia: 25%



Menetelmät puhtaiden aineiden erottamiseksi seoksista koettiin vaikeaksi etäoppimisessa, ja lisäksi Atomit aiheutti oppilaille ongelmia erityisesti koskien Atomin rakennetta ja atomimallia.

Oppilailla oli vaikeuksia ymmärtää kemian roolia jokapäiväisessä elämässä.

Liuosten osalta vaikeimmat aiheet etäoppimisessa olivat aineiden liukenemisnopeuteen vaikuttavat tekijät sekä Aineiden liukoisuuden ja liuoksen kylläisyyden käsite.

Molekyylejä pidettiin oppilaille vaikeana aiheena.

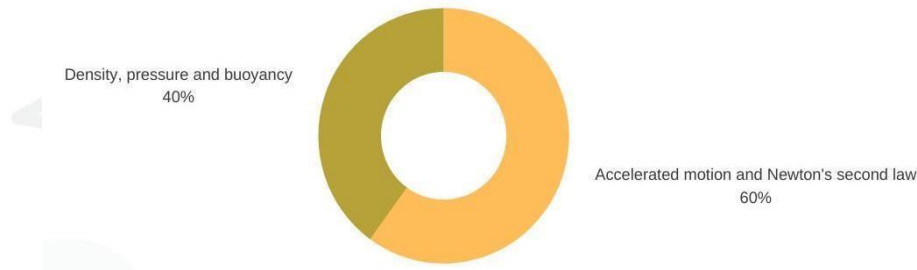


## Fysiikka



### Kohderyhmä: opettajat

Fysiikan vaikeimmat aiheet opettajille etäopetuksessa olivat:



- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki: 60%
- Tiheys, paine ja noste: 40%

Italialaisten fysiikan opettajien vaikein aihe etänä opetettavaksi oli kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki, erityisesti liittyen:

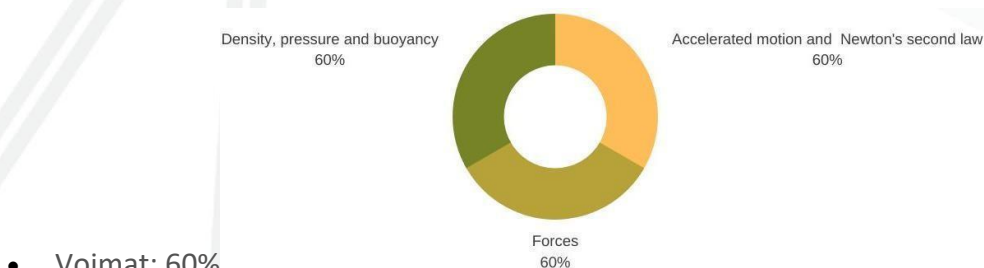
- Kuvaukseen liikkeestä ja suorasta tasaisesta liikkeestä ja toistosta
- Tasaiseen kiihtyvään liikkeeseen
- Suuntaan tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä

Opettajat kokivat myös vaikeuksia opettaa tiheyttä, painetta ja nostetta näihin aiheisiin liittyen:

- Tiheys ja ominaispaino
- Nesteen paine
- Kiinteän nesteen painosta johtuva paine
- Ilmakehän ilmiöt ja sää

### Kohderyhmä: oppilaat

Kyselyyn vastanneet italialaisopettajat pitivät oppilailleen vaikeimpina fysiikan aiheina etäoppimisessa näitä:



- Voimat: 60%
- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki: 60%
- Tiheys, paine ja noste: 60%



Voimien suhteen italialaisten oppilaiden oli vaikea ymmärtää käsitteitä Voimien kuvaus, jousitasapaino ja vetovoimat.

Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki ovat olleet oppilaille vaikeita liittyen Massan ja painon suhteeseen ja tasaisesti kiihtyvään liikkeeseen.

Tiheyden, paineen ja nosteen osalta opettajat havaitsivat enemmän vaikeuksia liittyen aiheisiin:

- Tiheys ja ominaispaino
- Nesteen paine
- Kiinteän nesteen painosta johtuva paine
- Noste

Oppilaille vaikeimmat fysiikan aiheet etäoppimisessa olivat:

- Voimat
- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki
- Tiheys, paine ja noste



## STEAM lähestymistapana

Kuten muissakin maissa, italialaiset opettajat paljastavat, että suurin osa ei ole koskaan käyttänyt STEAM-lähestymistapaa. Kohderyhmässä kävi kuitenkin ilmi vahva luovuuden läsnäolo ja yhteistyö kollegoiden kanssa. Itse asiassa kaikki italialaisten kumppaneiden haastattelemat opettajat yhdistivät aineensa muihin oppiaineisiin. Osa löysi sen etäopetuksen aikana, koska heidän piti sopeutua radikaalisti muuttuneeseen tilanteeseen ja etsiä erilaista tapaa puhua mahdollisimman yksinkertaisesti.

Mielenkiintoista on se yllätys, jolla opettajat puhuvat yksinkertaisuudesta, jolla heidän oppilaansa ymmärtävät eri aineiden välisen yhteyden.

Alkuperäisestä skeptisyydestä huolimatta opettajat itse asiassa pohdiskelivat monitieteisen menetelmän merkitystä myös sen ansiosta, että heidän oppilaansa löysivät heti tämän yhteyden eri oppiaineiden välille.

Toinen huomioon otettava esimerkki on luonnontieteiden opettajan kokemus, joka kokeili tieteidenvälistä menetelmää oppilaan kanssa, jolla oli kommunikaatio-ongelmia.

Saastumista koskevan harjoituksen kautta opettaja pyysi oppilasta esittämään ideaansa piirustuksen avulla, ja opettajan mukaan tulokset olivat poikkeuksellisia.

Kyselyyn vastanneiden suuri osuus uskookin, että luovan lähestymistavan käyttäminen oppitunneilla voisi herättää oppilaiden kiinnostuksen ja tuoda esiin joitakin heidän taitojaan, joita ei muuten tulisi esiin.

Kuten fokusryhmän osallistuja kertoi, "kun opettaja antaa tehtäväksi esitelmän valmistelemisen, oppilaat eivät enää rajoitu yksinkertaiseen, he ovat nerokkaita ja kokevat useita ilmaisuja tuoden esitykseen omaperäisyyttä ja mielenkiintoa kuten luovaa grafiikkaa".

Sekä kohderyhmässä että kyselyssä korostetaan opettajien välisen yhteistyön tärkeyttä; Kuten myös kyselyyn vastanneet, haastatellut opettajat pitävät kollegoiden yhteistyötä ainoana keinona saavuttaa yhteisiä poikkitieteellisiä polkuja.

Kyselyn tulokset antavat aiheita olla optimistisia myös tässä suhteessa. Kyselyyn vastanneista luonnontieteiden opettajista 81,7 % ilmaisi toiveensa tehdä yhteistyötä kuvataideopettajien kanssa ja 70 % piti tätä yhteistyötä erittäin hyödyllisenä.

Analyysi osoittaa italialaisten opettajien toivovan kokea uusia ja dynaamisia menetelmiä. Heidän mukaansa etäopiskelu on esimerkki siitä, kuinka pienellä luovuudella voidaan innovoida ja rikastuttaa opettajien toimintatapoja.

Siksi OTA-projekti näyttää heille kiinnostavalta. Se voisi olla opetuksen tuki ja antaa heille mahdollisuuden käyttää hyvin tehtyjä sisältöjä, jotka



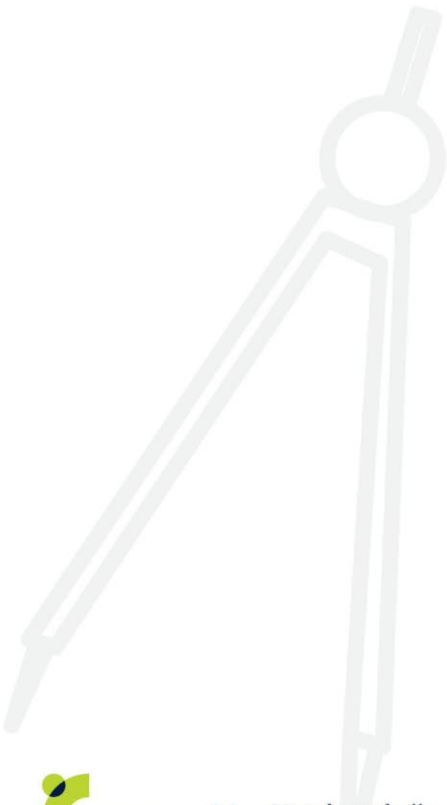
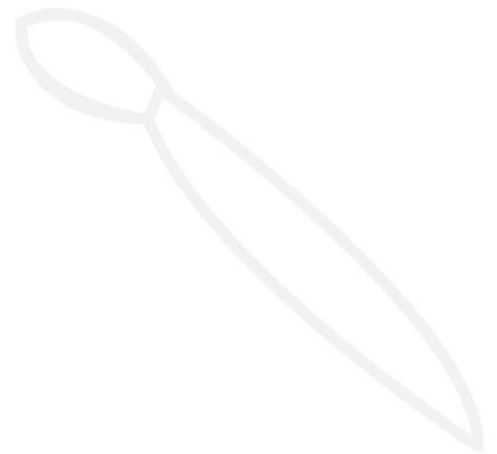
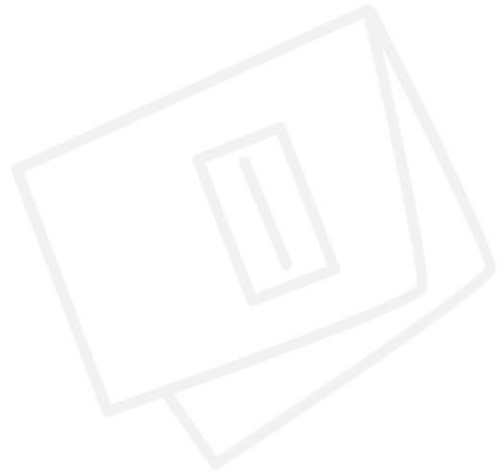
Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



OTA

ONLINE TEACHING ADVANCEMENT

yrittävät yhdistää klassisten teorioiden oppimista tekniikan mahdollistamiin työkaluihin.





## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 1. Pohdintaa yleisistä aiheista

#### Prosenttilaskenta

- Graafiset osoitukset prosenttilaskennassa
- Prosenttiluvuilla laskeminen
- Tosielämän esimerkkien ratkaiseminen
- Laskimen käyttäminen

#### Geometria

- Kolmio
- Muut monikulmiot
- Ympyrä
- Suorakulmio / neliö
- Pythagoraan lause

#### Funktiot

- Lineaarifunktion  $y = kx + n$  määrittely ja piirtäminen
- Taulukoiden laatiminen ja diagrammien piirtäminen
- Kuvaajien lukeminen
- Koordinaatisto, koordinaattiakselit, ruudukko, tietyn pisteen koordinaatit

#### Luvut ja laskutoimitukset

- Taitava/oikeaoppinen laskeminen
- Murtolukujen, desimaalilukujen ja kokonaislukujen laskutoimitukset
- Tosielämän esimerkkien ratkaiseminen
- Rationaaliluvuilla laskeminen

#### Yhtälöt ja epäyhtälöt

- Yhtälöiden ratkaiseminen
- Yhtälön tuntemattoman ratkaiseminen
- Epäyhtälön ratkaiseminen
- Ratkaiseminen laskemalla ja testaaminen

#### Tasogeometria

- Muunnokset (peilaus, siirtymät, kierrot) ja niiden ominaisuudet
- Piste, suoran tai kulman peilaus valitun pisteen tai suoran yli
- Kulmanpuolittajan ja janan lävistäjän käsitteet ja ongelmien ratkaisu

- Opettajien ja oppilaiden tarpeiden analysoinnin tuloksena saadusta tiedosta huomio kiinnittyy kahteen seikkaan.
- Ensimmäinen on se, että lähes aina ne aiheet, jotka opettajat pitivät vaikeimmin opetettaviksi etänä, olivat yhtä vaikeita oppilaille.
- Toinen on se, että haasteet ovat samat neljässä kumppanimaassa
- Opettajien kohtaamia vaikeuksia vertaamalla saadusta synteisistä voimme päätellä, että matematiikan aiheet ja ala-aiheet, joissa sekä opettajilla että oppilailla on vaikeuksia, ovat:
  - Prosenttilaskenta
  - Geometriset käsitteet
  - Funktiot
  - Laskeminen ja laskutoimitukset
  - Yhtälöt ja epäyhtälöt
  - Muuntaminen





- Kemian osalta etäopiskelussa vaikeina pidetyt aiheet ovat:
- Jaksollisen järjestelmän alkuaineet
- Atomit
- Yleinen kemia
- Liuokset
- Seos ja puhtaat aineet
- Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus

#### Jaksollisen järjestelmän alkuaineet

- Alkuaineiden jaksollisen järjestelmän luokittelu ja symbolimerkinnot

#### Atomit

- Elektronirakenne
- Atomin rakenne
- Atomimalli

#### Yleinen kemia

- Molekyylit
- Atomit

#### Liuokset

- aineen liukoisuus ja ylilylläisen liuoksen käsitteet
- liuokset seosten esimerkkinä ja liuottimen, sekä liuenneen aineen tunnistaminen
- tekijät, jotka vaikuttavat aineen liukenemiseen

#### Perehdytys kemian opiskeluun ja työturvallisuus

- Arkipäivän kemia
- Laboratoriovälineet
- Turvallisuus laboratoriossa
- Laboratoriovälineiden turvallisuus

#### Puhtaat aineet ja seokset

- Puhtaiden aineiden erotusmenetelmät seoksista (suodatus, uuttaminen, haihduttaminen, tislauk)
- Puhtaan aineen ja seoksen tunnistaminen
- Alkuaineen koostuminen yhden alkuaineen atomeista



Lopuksi fysiikan aiheissa kaikki kumppanimaat ilmaisivat haasteellisiksi aiheiksi:

- Voimat
- Tiheys, paine ja noste
- Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki

#### Voimat

- Voimien yhdistäminen
- Voimien piirtäminen
- Voimien mittaukset
- Voimien kuvaus
- Vuorovaikutus
- Kitka ja vastus
- Jousen tasapaino
- Voimien välinen tasapaino
- Painopiste

#### Tiheys, paine ja noste

- Noste
- Tiheys ja ominaispaino
- Massan ja tilavuuden mittaukset
- Pinta-alan mittaus
- Ilmakehän ilmiöt ja sää
- Nesteen paine
- Hydrostaattinen paine

#### Kiihtyvyys ja Newtonin toinen laki

- Kuvaaja tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä
- Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde
- Vapaapudotus
- Liikkeen, tasaisen liikkeen ja toistamisen kuvaaminen
- Tasainen kiihtyvyys



## 2. Pohdintaa steam- hestymistavasta:

Merkittävää on, että kaikki opettajat vastasivat "ei" kysymykseen "käytätkö STEAM-menetelmää?", kun taas kaikkien maiden jäsenten fokusryhmissä havaittiin, että jokainen opettaja sisällyttää tämän metodologian tunneilleen jo lähes itsenäisesti.

Opettajien jakamat kokemukset ja niihin liittyvät ongelmat paljastavat kiireellisen tarpeen uudesta materiaalista, joka on lähempänä uusien sukupolvien kieltä ja hyödyntää tekniikan tarjoamia työkaluja.

Etäopetus on synnyttänyt monia aukkoja kaikissa maissa ja korostanut kansallisten opetussuunnitelmien liian laajaa luonnetta. Opettajat eivät ole vain ylikuormitettuja tehtävien tasolla, vaan myös siksi, että heillä on suoritettavanaan laaja ohjelma. Kuten joistakin fokusryhmien aikana annetuista todistuksista voidaan nähdä, tämä ei mahdollista lasten muiden kompetenssien kehittymistä, koska useimmiten aikaa sille ei ole.

Etäoppiminen on kaikissa tapauksissa täysin kaatunut opettaja-didaktiikan, opettajan ja oppilaan sekä oppilaan ja koulun välisen suhteen. Opettajien perinteisenä pitämä järjestelmä ei taivu pysymään ajan tasalla.

Neljän kumppanimaan opettajien valittamasta stressistä ja ajan puutteesta huolimatta opettajilla oli vahva kiinnostus omaksua innovaatioita, olla joustavampia ja monipuolisempi aineita opettaessaan.

Maailmanlaajuisen pandemian aiheuttamana hätätilanteena, jonka he kokivat ja joita jotkut kokevat edelleen, he pystyivät silti keksimään uudelleen tavan toimia opettajina.

Ehkä juuri tästä viime vuosina kokemasta asenteesta johtuen suurin osa haastateltavista, vaikkakaan eivät täysin tunne STEAM-menetelmää ja opetuksen digitalisointia, toivottavat tervetulleiksi opettajien käyttöön tulevat uudet materiaalit. Heidän mukaansa tämä mahdollistaisi toisaalta sujuvamman ja vuorovaikutteisemmän kommunikoinnin oppilaiden kanssa ja toisaalta helpottaisi opettajien itsensä työskentelyä vapauttamalla heidät tarpeesta keksiä uusia materiaaleja. Näin vapautuisi aikaa kiinnittää huomiota oppilaiden kasvuun.

Toinen analyysissä havaittu seikka on se, että opettajat ovat ymmärtäneet, kuinka välttämätöntä on saada oppilaat osallistumaan enemmän.

Etäopiskelussa käytetty "yhteisluomisen" prosessi, jossa klassinen teoria on väistynyt sovellusten, pelien ja interaktiivisuuden tieltä, on tuottanut hyviä tuloksia.

Kuten jotkut opettajat ovat todistaneet, osa etäopiskelussa löydettyistä käytännöistä on integroitu heidän opetusmenetelmiinsä.

Joillekin opettajille monitieteisen lähestymistavan, kuten OTA:n, digitalisointi voisi myös antaa heille mahdollisuuden luoda materiaaleja,



jotka auttavat monipuolistamaan opetusta ja auttavat oppilaita harjoittamaan kriittistä ja luovaa puoltaan.

Kyselytutkimukseen osallistunut suomalainen opettaja korosti, että hyvin usein luokan heterogeeninen kokoonpano saattaa hidastaa joidenkin oppilaiden kognitiivisia prosesseja; itse asiassa opettajien on usein hidastettava vauhtia, jotta jotkut oppilaat eivät jää muiden jälkeen. Tähän tarkoitukseen tuotetaan 5-15 minuutin kestoisia lisämateriaaleja. Niiden hyödyllisyyttä varmistavat itseohjautuvat ratkaisut, jotka sisältävät myös ymmärtämisen varmistavia vastauksia kysymyksiin.

Tässä tapauksessa taide on erityispiirre, monipuolinen kieli, joka mahdollistaa kriittisen ajattelun kehittämisen.

Monet opettajat huomauttivat lisäksi, että olisi hyödyllistä luoda suhde oppilaiden vanhempiin. Etäopiskelun aikana opettajat huomasivat syvän eron niiden oppilaiden välillä, joita heidän perheensä seurasivat tai eivät seuranneet.

Verkko-oppimisen tuoma haaste ei koske vain niitä, jotka ovat "fyysisesti" kouluissa, vaan sen on koskettava kaikkia mukana olevia kuten oppilaiden vanhempia.



## LIITE A

### YLEISET AIHEET MATEMATIIKKA:

Yleiset aiheet	Erytysaiheet
Geometriset käsitteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kolmio (piirustus, ympärysmitta, pinta-ala, kaaret jne)</li> <li>• Suorakaide/neliö (piirustus, ympärysmitta, pinta-ala, kaaret jne)</li> <li>• Muut monikulmiot (piirustus, ympärysmitta, alue, kaaret. jne)</li> <li>• Ympyrä (piirustus, ympärysmitta, pinta-ala, kaaret, pii, ympyrän kaari/leikkaukset jne)</li> <li>• Pythagoraan lause</li> </ul>
Muuntaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muunnokset (peilaus, siirtymä, kierto) ja niiden ominaisuudet</li> <li>• Peilaa piste, viiva, viiva, kulma tai merkki</li> <li>• Viivan puolittajien ja kulman puolittajien käsite ja ongelmanratkaisu</li> </ul>
Luonnolliset luvut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yhdistelmä- ja alkuluvut</li> <li>• Laskennalliset toiminnot</li> <li>• Jaa luku alkulukuihin</li> <li>• Määritä lukujen suurin yhteinen jakaja tai pienin yhteinen monikerta</li> <li>• Jatkuvuussäännöt 4:llä, 8:lla ja 10:llä <math>n</math></li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Rationaaliluvut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Murtoluvut</li> <li>• Etsi murtoluvun pienin yhteinen nimittäjä</li> <li>• Laskennalliset operaatiot</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> <li>• Laajenna ja supista murtolukuja</li> <li>• Jaa murtoluku kokonaisluvuksi ja murtoluvuksi, joka on desimaali tai pienempi kuin 1</li> <li>• Vertaa murtolukuja</li> </ul>
Reaaliluvut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erotta joukot <math>N</math>, <math>Z</math>, <math>Q</math>, <math>R</math> ja ymmärrä niiden välinen suhde</li> <li>• Vastakohta, absoluuttinen, käänteinen luku ja laske</li> <li>• Lajittele numerot koon mukaan</li> <li>• Laskennalliset operaatiot</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> <li>• Taskutietokone</li> </ul>
Funktiot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinaatit, koordinaattiakselit (abskissa, ordinaatit), ruudukko, tietyn pisteen koordinaatit</li> <li>• Laadi taulukko ja piirrä kaaviomuuttujat</li> <li>•</li> </ul>

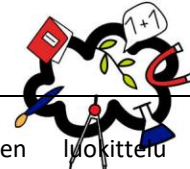


	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lue kaavioita</li> <li>• Lineaarifunktion <math>y = kx + n</math> määrittelmä (kaavio, kertoimien <math>k</math> käyttö ja merkitys ja <math>n</math>-pisteen sijainti suhteessa viivaan) ja sen piirtäminen</li> </ul>
Laskeminen ja laskemisen ominaisuudet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laskeminen murto-, desimaali- ja kokonaisluvuilla</li> <li>• Laskutaito</li> <li>• Laske rationaalisilla luvuilla</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Voimat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suuret ja pienet numerot</li> <li>• Voimat</li> <li>• Neliö</li> <li>• Ero <math>(-a)^n</math> ja <math>-a^n</math> välillä</li> <li>• Laske teholla ja neliöllä</li> <li>• Taskulaskimen käyttö</li> <li>• Juuren osat, rationalisoi murto-osan nimittäjä</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Ilmaisu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algebran lausekkeet</li> <li>• Muuttujien, termien ja tekijöiden merkitykset lausekkeissa</li> <li>• Laske algebran lausekkeilla</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Prosenttilaskenta, suora ja käänteinen suhde	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graafinen näyttö p%</li> <li>• Laske p%:lla</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> <li>• Taskulaskimen käyttö</li> </ul>
Tiedon keräys, muokkaus ja esittäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tietokoneella luotu laskentataulukko ja kaavio</li> <li>• Kyselylomakkeen laatiminen ja käyttö, empiirinen tutkimus, kerätyn tiedon kriittinen käyttö</li> <li>• Kerättyjen tietojen esittely</li> <li>• Annettujen tietojen aritmeettinen keskiarvo, muoto ja mediaani</li> <li>• Taskulaskimen käyttö</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Yhtälöt ja epäyhtälöt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ratkaise yhtälöt (taulukon kanssa, kaavion kanssa ja harkiten)</li> <li>• Ilmaise tuntematon kaavasta</li> <li>• Ratkaise epäyhtälö (Reaaliluvut); ratkaise yhtälö laskennallisesti ja tee testi</li> <li>• Ratkaise oikean elämän ongelmia</li> </ul>
Kokemus satunnaisuudesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerää, muokkaa, analysoi kokeen tuloksia ja konkreettisissa tapauksissa (kokeet)</li> <li>• Tapahtumien havainnointi ja ennustaminen</li> <li>• Tilastollisen ja matemaattisen todennäköisyyden käsitteiden yhteys</li> </ul>



## Kemia

Yleiset aiheet	Erityiset aiheet
Yleiset aiheet ja turvallisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kemian rooli</li> <li>• Mitä on kemia?</li> <li>• Kemia jokapäiväisessä elämässä</li> <li>• Laboratoriolaitteet</li> <li>• Turvallisuus laboratoriossa</li> <li>• Laboratoriolaitteet ja turvallisuus</li> <li>• Merkkejä vaarallisuudesta riskinhallinnan kannalta</li> </ul>
Seokset ja puhtaat aineet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seosten määritelmä</li> <li>• Seostyytit</li> <li>• Menetelmät puhtaisten aineiden erottamiseksi seoksista (suodatus, uutto, haihdutus, tislauk)</li> <li>• Aineiden fysikaaliset ja kemialliset muutokset</li> <li>• Kemialliset yhdisteet</li> <li>• Erottele puhtaat aineet ja seokset</li> <li>• Puhtaita aineita</li> <li>• Yhden tyyppisistä atomeista koostuvat alkuaineet</li> <li>• Useiden alkuaineiden atomiyhdisteet</li> <li>• Ilma on kaasujen seoksena, kaasujen ominaisuudet ilmassa</li> </ul>
Liuokset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liuokset esimerkkeinä seoksista</li> <li>• Liuottimen ja liuenteen aineen erottaminen</li> <li>• Tekijät, jotka vaikuttavat aineiden liukenemisnopeuteen</li> <li>• Aineiden liukoisuuden ja liuosten kyllästämisen käsite</li> <li>• Veden kovuuden käsitteen ja veden pehennyksen merkityksen</li> <li>• Veden kovuuden ja saippuan vaahdoamisen välinen yhteys</li> </ul>
Vesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erottele vesilähteet luonnossa sen mukaan, mitä niihin on liuennut (sadevesi, lähdevesi, pohjavesi, merivesi, kivennäisvesi)</li> <li>• Veden kovuus</li> </ul>
Yleinen kemia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomit</li> <li>• Molekyylit</li> </ul>
Atomit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atomin rakenne</li> <li>• Atomimalli</li> <li>• Subatomiset hiukkaset</li> <li>• Elektroniketjut</li> <li>• Ionit</li> </ul>



Alkuainetaulukko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkuaineet</li> <li>• Kemiallisten alkuaineiden luokittelu jaksolliseen järjestelmään ja symbolit</li> <li>• Atominumero</li> </ul>
------------------	--

## Fysiikka

Yleiset aiheet	Erityiset aiheet
Johdatus fysiikkaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fysiikan alat ja sen merkitys</li> <li>• Fysiikan menetelmät</li> <li>• Mittaus ja mittausjärjestelmä</li> </ul>
Tasainen liike	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuvaus liikkeestä</li> <li>• Yhtenäinen liike</li> </ul>
Kiihtyvä liike ja Newtonin toinen laki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuvaus liikkeestä ja suorasta tasaisesta liikkeestä ja toistosta</li> <li>• Tasainen kiihtyvä liike</li> <li>• Suunta tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä</li> <li>• Massan, voiman ja kiihtyvyyden suhde</li> <li>• Vapaa pudotus</li> <li>• Massan ja painon suhde</li> <li>• Kiertoliike</li> </ul>
Voimat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voimien kuvaus</li> <li>• Voimien mittaus</li> <li>• Jousitasapaino</li> <li>• Vetovoimat</li> <li>• Painovoiman keskipiste</li> <li>• Voimien tasapaino</li> <li>• Kitka ja vastus</li> <li>• Vuorovaikutuslaki</li> </ul>
Tiheys, paine ja kimmoisuus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pinta-alan mittaus</li> <li>• Paine kiinteissä aineissa</li> <li>• Massan ja tilavuuden mittaus</li> <li>• Tiheys ja ominaispaino</li> <li>• Nesteen paine</li> <li>• Kiinteän nesteen painosta johtuva paine</li> <li>• Ilmakehän ilmiöt ja sää</li> <li>• Kelluvuus</li> </ul>





## LIITE B

### KYSELYTUTKIMUS

#### ENSIMMÄINEN OSA: VERKKO-OPETUS

Mikä rooli sinulla on koulussa?

Matematiikan opettaja

Fysiikan opettaja

Kemian opettaja

ITC tekninen

Muut

Kuinka kauan olet ollut tässä roolissa?

1 vuosi

2-5 vuotta

6-10 vuotta

11-20 vuotta

Yli 20 vuotta

Miten arvioit asteikolla 1-5 verkkoopetuksen e-taitojasi Covid-19-pandemian alkaessa?

1. Erittäin alhainen 5. Erittäin korkea

Kuinka arvioit asteikolla 1-5 verkko-opetuksen e-taitojasi kahden vuoden kuluttua pandemian alkamisesta?

1. Ei ollenkaan parantunut 5. Paljon parantunut

Kuinka arvioit asteikolla 1-5 opiskelijoiden huomion tasoa verkko-oppimisen aikana?

1. Paljon alhaisempi kuin luokassa 5. Korkeampi kuin luokassa

Kuinka arvioit asteikolla 1-5 vuorovaikutuksen laatua oppilaidesi kanssa verkko-oppimisen aikana?

1. Huono 5. Erinomainen

Käytitkö digitaalisia työkaluja (esim. Zoom, Classroom, Jamboard) parantaaksesi vuorovaikutusta oppilaiden kanssa verkko-oppimisen aikana?

kyllä / ei

Jos kyllä, mitä digitaalisia työkaluja käytit?



Millaisia verkkotuntisi olivat asteikolla 1–5 verrattuna kasvokkain suoritettuihin oppitunteihin?

1. Samanlaisia sekä sisällöltään että toiminnaltaan 5. Täysin erilaisia

Asteikolla 1-5, kuinka stressaavaksi koit etäopetuksen Covid-19-pandemian aikana?

1. Ei liian stressaavaa 5. Hyvin stressaavaa

Mikä etäopetuksessa oli stressaavinta?

- Ajanhallinta
- Digitaalisten valmiuksien puute
- Digitaalisten työkalujen puute
- Suhteiden puuttuminen opiskelijoiden kanssa
- Ei mitään
- Muuta:

Mitä ainetta opetat?

- Matematiikka
- Fysiikka
- Kemia

## TOINEN OSA: OPETUSSUUNNITELMA

Jokaisen aineen (matematiikka, kemia ja fysiikka) osalta opettajia pyydettiin merkitsemään, mitkä tunnistetuista yleisistä aiheista sekä yleisiä että erityisiä (liite A), joiden he pitivät vaikeinta opettaa etänä ja mitkä heidän oppilaidensa oli vaikeinta oppia etänä.

## Matematiikka

Kysymyksestä 12 kysymykseen 25 --> Valitse seuraavista aiheista ne, joita kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPETTAA etänä

Q.26 - Q.39 --> Valitse seuraavista aiheista ne, jotka kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPPIA etänä oppilaille

## Kemia

Q.41 - Q.48 --> Valitse seuraavista aiheista ne, joita kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPETTAA etänä



Q.49 - Q.56 --> Valitse seuraavista aiheista ne, jotka kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPPIA etänä oppilaille

## Fysiikka

Q.57 - Q.62 --> Valitse seuraavista aiheista ne, joita kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPETTAA etänä

Q.62 - Q.68 --> Valitse seuraavista aiheista ne, jotka kokemuksesi mukaan on vaikeinta OPPIA etänä oppilaille

## KOLMAS OSA: STEAM LÄHESTYMISTAPANA

**69.** Oletko koskaan käyttänyt monitieteistä STEAM-lähestymistapaa (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) opetuksessasi?

Ei koskaan

Kyllä, olen jo käyttänyt/käytän sitä

**70.** Luuletko, että monitieteinen opetusmetodologia voi auttaa sinua selittämään monimutkaisia käsitteitä helpommin?

1. Huonosti

5. Hyvin paljon

**71.** Luuletko, että luovan lähestymistavan käyttäminen voisi tehdä oppitunneistasi kiinnostavampia oppilaille?

1. Huonosti

5. Hyvin paljon

**72.** Haluatko tehdä yhteistyötä kollegojesi, kuvataideopettajien kanssa oppituntien aikana?

Ei

Kyllä

**73.** Jos kyllä: miten arvioisit tätä yhteistyötä 1–5?

1. Ei hyödyllinen

5. Erittäin hyödyllinen

74. Voiko STEAM-lähestymistapaa mielestäsi käyttää etänä?

Kyllä

Ei

En tiedä

75. Jos vastasit kyllä: miten sitä voi mielestäsi käyttää etänä?

76. Onko sinulla hyviä käytäntöjä ehdotettavana?