



# Oppimis- ja toiminta- ympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa V

**Tilat ja tekniikka  
pedagogiikan kehittämisen tukena**

Toim. Tuomo Tammi & Mikko Horila

**e**NORSSI





# **Oppimis- ja toiminta- ympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa V**

**Tilat ja tekniikka  
pedagogiikan kehittämisen tukena**

Toim. Tuomo Tammi & Mikko Horila

Suomen harjoittelukoulujen julkaisuja  
ISBN: 978-952-86-1398-5

**e**NORSSI

eNorssi - Opettajankouluttajien yhteistyöverkosto 2026

## SISÄLLYSLUETTELO

|  |    |
|--|----|
| Esipuhe  | 1  |
| FCLabin kahdeksan toimintavuotta<br>- FCLab.fi pähkinänkuoressa 2018–2026<br><i>Tuomo Tammi ja Mikko Horila, Tampereen yliopiston normaalikoulu</i><br><i>Sampo Forsström, Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu</i>            | 2  |
| Suomen FCLab osana eurooppalaisia yhteistyöverkostoja<br>- Katsaus suomalaisen FCLab-verkoston rakenteisiin, kansainväliseen yhteistyöhön ja kehittämistyöhön.<br><i>Sampo Forsström, Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu</i> | 18 |
| Hankehumppa loppuu, mutta musiikki jatkuu<br>- Kahdeksan vuotta FCLab-kehitystyötä Tampereella<br><i>Mikko Horila, Tuomo Tammi ja Janne Nissinen,</i><br><i>Tampereen yliopiston normaalikoulu</i>                               | 34 |
| eNorssin tekoälyopas opettajille 2.0<br>- Tekoälyoppaan versio 2.0 ja kuvaus oppaan päivitysprosessista<br><i>Jani Kiviharju, Helsingin normaalilyseo</i>  | 46 |
| Suunnitelmasta toimintakulttuuriin<br>- Tekoälytaitojen ekosysteemi Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulussa<br><i>Sampo Forsström ja Ville Eronen Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu</i>                                   | 54 |
| Tekoäly merkityksellisen oppimisen lisääjänä yläkoulun luonnontieteiden opetuksessa?<br><i>Hannu Moilanen ja Toni Pikkarainen, Jyväskylän yliopisto</i>  | 62 |

|  |     |
|--|-----|
| Kokemuksia tekoälyn käytöstä opettajan työvälineenä<br><i>Hannu Mäkiö, Katri Pietiläinen, Juhani Kirves ja Hanna Häkkinen,<br/>Oulun normaalikoulu</i>   | 74  |
| Tekoäly kemian opetuksessa<br><i>Ari Myllyviita, Helsingin yliopiston Viikin normaalikoulu</i>   | 79  |
| Digipassi eläväksi II<br><i>Markku Hilpinen, Anna Laukkarinen, Minna Suikkari,<br/>Jyväskylän normaalikoulu<br/>Janne Nissinen, Tampereen yliopiston normaalikoulu</i>   | 90  |
| Tulevaisuuden Tekijät – yhteisöllinen maker-projekti oppimisen,<br>opettajankoulutuksen ja koulukehittämisen rajapinnassa<br><i>Jasmiina Leskinen, Sampo Forsström, Ville Eronen, Tommi Nurmi ja<br/>Kimmo Nyyssönen, Itä-Suomen yliopisto</i> | 103 |
| Digitaitojen vahvistuminen osana monialaisia oppimiskokonaisuuksia<br><i>Tiia Ansas ja Sanna Illikainen, Lapin yliopiston harjoittelukoulu</i>   | 109 |
| Rauman normaalikoulun parvekeoppimisympäristö<br><i>Juha Ståhlberg, Jenna Lonka ja Mariel Eerola-Leino,<br/>Rauman normaalikoulu</i>   | 115 |
| XR i gymnasieundervisning och lärarutbildning<br><i>Lisa Asplund och Markus Norrby, Vasa övningsskola</i>  | 118 |



## ESIPUHE

Oppimis- ja toimintaympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa V on julkaisusarjan viides oppimisympäristöjulkaisu. Se on syntynyt eNorssin ja FCLabin yhteistyönä aiempien julkaisujen tapaan. Kaikki verkoston julkaisut ovat saatavilla <https://enorssi.fi/artikkelit/>-osoitteesta.

FCLab-verkosto ja eNorssi-verkoston TVT-ryhmä ovat tehneet pitkäjänteistä ja tuloksellista yhteistyötä kehittäen toimintamalleja ja materiaaleja sekä verkoston omaan että laajempaan käyttöön. Tavoitteena on ollut oman toiminnan systemaattinen kehittäminen ja hyväksi havaittujen käytäntöjen jakaminen kaikille oppilaitoksille ja yhteistyötahoille.

Verkoston tuottamia tietostrategioita, osaamistasokuvauksia, ohjelmointipolkua sekä opettajan tekoälyopasta on otettu käyttöön monissa oppilaitoksissa – sellaisenaan tai paikallisesti sovellettuina. Myös erilaiset laite- ja työtapakokeilut ovat avoimesti hyödynnettävissä. Materiaaleja jaetaan sekä julkaisujen että yhteistyöverkoston verkkosivujen kautta (<https://fclab.fi>, <https://enorssi.fi>).

Tässä teoksessa tarkastellaan oppimisympäristöihin ja opetusteknologiaan liittyvää ajankohtaista tutkimus-, kokeilu- ja kehittämistoimintaa sekä FCLab.fi-hankekokonaisuuden toimintaa vuosina 2018–2026. Huomiota kiinnitetään myös siihen, millaisia pysyviä toimintamalleja, pedagogisia ratkaisuja ja materiaaleja hanketyö on synnyttänyt ja miten ne tukevat koulujen arkea myös hankekauden jälkeen.

Julkaisun ovat toimittaneet Tampereen yliopiston normaalikoulun lehtorit Tuomo Tammi ja Mikko Horila, ja teoksen toteuttamisessa ovat mukana kaikki Suomen yliopistolliset harjoittelukoulut. Kirjoittajia on eri yksiköistä kaikkiaan noin 30. Lämmin kiitos kaikille, jotka ovat mahdollistaneet julkaisun.

Toivomme, että tämä teos tarjoaa tukea, ideoita ja näkökulmia kaikille oppimis- ja toimintaympäristöjen kehittämisen parissa toimiville – ja rohkaisee jatkamaan yhteistä kehittämistyötä myös tulevaisuudessa.

Tuomo Tammi ja Mikko Horila

## FCLABIN KAHDEKSAN TOIMINTAVUOTTA SUOMESSA FCLab.fi pähkinäkuoressa 2018–2026

Tuomo Tammi, Tampereen yliopiston normaalikoulu  
Mikko Horila, Tampereen yliopiston normaalikoulu  
Sampo Forsström, Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu



### 1 Taustaa, Future Classroom Lab -toiminta Euroopassa

Future Classroom Lab (FCL) on oppimisympäristöjen kehittämiseen ja opettajien täydennyskoulutustarpeisiin keskittyvä European Schoolnetin (EUN) koordinoima konsepti. Ensimmäinen Future Classroom Lab -tila avattiin Brysselissä tammikuussa 2012 European Schoolnetin yhteyteen. Konseptin taustalla on vahva kytkös EUN:n vuosina 2010–2014 toteuttamaan iTEC-hankkeeseen (Innovative Technologies for Engaging Classrooms), jossa tuotettiin menetelmiä ja materiaaleja (esim. Future Classroom Toolkit), joita FCL on hyödyntänyt toimintansa kehittämisessä ja laajentamisessa. Kansainvälisen toiminnan ytimessä ovat kansainvälinen demotilojen ja kehittämisympäristöjen verkosto FCL Network of Learning Labs sekä laaja yritysysteistyö, joiden avulla uusia pedagogisia ratkaisuja ja teknologioita voidaan testata, esitellä ja levittää koulutuksen kentälle. Tavoitteena on tuoda, kehittää ja jakaa eri maiden labeissa innovaatioita opettamiseen ja oppimiseen keskeisille sidosryhmille, kuten opetusministeriöille ja -viranomaisille, kouluille, opettajille, tutkijoille sekä yhteistyöyrityksille.

FCL muodostuu nykyisin kansainvälisestä verkostosta noin 30 maassa. Toimintaa tukevat pääosin eurooppalaiset opetusministeriöt, ja lisäksi mukana on kymmeniä yrityskumppaneita, jotka osallistuvat kehittämiseen ja ratkaisujen esittelyyn. FCL-labeja on rakennettu eri maihin kansallisten ja paikallisten tarpeiden mukaan. Esimerkiksi Belgiassa verkoston ydin on European Schoolnetin Future Classroom Lab Brysselissä. Espanjassa ja Portugalissa labit toimivat alueellisina ja koulupohjaisina kehittämisskeskuksina. Turkissa FCL-mallia on hyödynnetty laajasti opettajien täydennyskoulutuksessa ja kansainvälisessä koulutusyhteistyössä.

### 2 FCLab-toiminnan käynnistäminen ja laajenemisen Suomessa

Future Classroom Lab -toiminta käynnistyi Suomessa vuonna 2018 Opetushallituksen tukemana pilottina. Toiminta aloitettiin Oulun, Tampereen ja Itä-Suomen yliopistojen harjoittelukouluissa pienellä opettajankouluttajien ja kehittäjäopettajien ydinryhmällä (Sampo Forsström, Mikko Horila, Markku Lang, Tuomo Tammi). Kansainväliseen Future Classroom Lab -konseptiin pohjautuen Suomeen kehitettiin oma toimintamalli, joka nimettiin verkkotunnuksen tapaan FCLab.fi. Toiminnalle luotiin oma visuaalinen

ilme, logo ja verkkosivusto sekä omat some-tilit. Toiminnan lähtökohtana oli yhdistää oppimisympäristöjen kehittäminen, opetusteknologian pedagoginen hyödyntäminen sekä tutkimus-, kokeilu- ja kehittämistoiminta autenttisissa kouluympäristöissä.



*Kuva 1. Ensimmäinen FCLabin oppimisen vyöhykkeiden mukainen oppimisympäristö KAKS10 56 valmistui Tampereelle, ja sen toimintaa on kehitetty hankekausien mittaan mm. tilan, tekniikan ja yhteisopettajuuden suhteen.*

FCLab.fi-hankekausien aikana on kehitetty ja tutkittu uusia oppimisympäristöjä sekä niihin liittyvää pedagogiikkaa ja opetusteknologiaa. Toiminnan myötä FCLab-verkosto on laajentunut kattamaan yhdeksän paikkakuntaa eri puolilla Suomea. Kukin yksikkö toimii aktiivisena osana valtakunnallista verkostoa ja kehittää omien resurssiansa puitteissa alueellista toimintaansa: oppimisympäristöjä ja digitalisaatiota, tutkimus-, kehittämis- ja kokeilutoimintaa sekä opettajien täydennyskoulutusta omalla seutukunnallaan.

Suomalaisen FCLab-toiminnan keskeisenä pedagogisena lähtökohtana on oppimisen vyöhykkeiden malli. Sen avulla oppimisympäristöjä tarkastellaan kokonaisvaltaisesti fyysisen tilan, pedagogiikan ja teknologian näkökulmista. Vyöhykemalli on toiminut



läpileikkaavana teemana kaikissa FCLab-toiminnan vaiheissa, ja se ohjaa sekä suunnittelua että käytännön toteutuksia. Alkuperäisessä Brysselin FCL-konseptissa vyöhykkeitä on kuusi, mutta Suomen mallissa vyöhykkeiden määrä on vähennetty viiteen, ja ne juontavat juurensa suomalaisen opetussuunnitelman tavoitteista ja poikkeavat siten hieman alkuperäisistä. Oppimisen vyöhykkeiden lokalisointi olikin hankkeen alkuvaiheen yksi merkittävimmistä toimista.

FCLab.fi on Opetushallituksen rahoittama yliopistojen harjoittelukoulujen yhteinen monivuotinen kehittämishankekokonaisuus, joka on jakautunut viiteen vaiheeseen ja rahoituskauteen:

## 2.1 FCLabin I vaihe 2018–2020

Ensimmäisessä vaiheessa FCLab.fi-toiminta alkoi kolmella pilotilla Tampereella, Oulussa ja Joensuussa. Toiminnan tavoitteena oli soveltaa kansainvälistä FCL-mallia suomalaiseen kouluun ja yliopistolliseen harjoittelukoulujärjestelmään sekä kehittää oppimisympäristöjä ja opettajien digipedagogista osaamista. Toiminnan painopiste oli oppimisympäristösuunnittelussa ja opetusteknologian pedagogisessa hyödyntämisessä.

FCLab.fi I-vaiheen aikana laadittiin Suomeen soveltuva oppimisen vyöhykkeiden malli, jota hyödynnettiin sekä opetuksen suunnittelussa että koulujen tilasuunnittelussa ja saneerausissa. Hankkeessa rakennettiin Suomen ensimmäiset eurooppalaisen Future Classroom Lab -konseptin mukaiset oppimisympäristöt yliopistojen harjoittelukouluihin Joensuuhun, Ouluun ja Tampereelle. Samalla käynnistettiin kansallinen FCL Ambassador -toiminta ja koulutettiin ensimmäiset ambassadorit, mukaan lukien kansainvälinen Lead Ambassador.

Pilotointivaiheessa FCLab-verkosto laajeni nopeasti, ja hanke onnistui luomaan toimivan yhteistyöverkoston yritysten kanssa sekä toteuttamaan laajasti koulutuksia, seminaareja ja tiedotustoimintaa. Opettajien TVT-osaaminen vahvistui, ja yhteistyö paikallisten koulujen kanssa syveni. Koronapandemian aikana hanke kehitti digitaalisia pedagogisia ratkaisuja etäopetuksen tueksi ja kokeili myös uusia teknologioita, kuten IoT-sensoriteknikkaa oppimisympäristöissä. Pilotointivaihe osoitti FCLab-toiminnan mielekkyyden ja loi perustan toiminnan vakiinnuttamiselle.

Oppimisen vyöhykkeitä on kuvattu verkossa FCLab.fi-hankkeen <https://fclab.fi/oppimisen-vyohykkeet/> -osoitteessa, ja hankkeen I-vaiheen kuvausta on luettavissa lisää esimerkiksi julkaisustamme <https://enorssi.fi/julkaisut/oppimisymparistojulkaisu2/>. Hankkeen ensimmäisen vaiheen johto oli Oulun normaalikoululla.



Kuva 2. Opettajaopiskelijoita FCLabin videokoulutuksessa 2018



Kuva 3. FCLabin järjestämä Workshop Opetushallituksessa 2019

## 2.2 FCLabin II vaihe 2020–2021

Hankkeen laajentumista tuki yliopistollisten harjoittelukoulujen jo olemassa oleva eNorssi-verkosto ja sen TVT-ryhmä, jonka arvot ja tavoitteet olivat hyvin linjassa FCLabin periaatteiden kanssa. Tämä mahdollisti verkoston luontevan laajenemisen, ja uusina toimijoina mukaan tulivat Jyväskylä, Helsinki ja Vaasa. Hankkeen toisessa vaiheessa siirtyi hankejohto Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoululle Joensuuhun.

FCLab verkostoitui aktiivisesti, ja samalla kehitettiin verkkomateriaaleja sekä toiminnan näkyvyyttä. Kokeilu- ja kehitystoimintaa tehtiin useiden yritysten ja uusien tuotteiden parissa, ja erityisesti maker-toimintaan sekä siihen liittyvän pedagogiikan kehittämiseen panostettiin. Yhteisten tavoitteiden ohella yksiköillä oli myös omia painopisteitään. Esimerkiksi FCLab Tampere kehitti yhteisopettajuusmallia sekä oppimistilojen sensorointia ja oppimisanalytiikkaa. Pedagogisesti FCLab-toiminnan keskiössä olivat tekemällä oppiminen, luovuus, ongelmanratkaisu ja yhteisöllinen työskentely.

FCLab-toiminta onnistui vahvistamaan kansallisesti oppimisympäristöjen kehittämistä, maker-ajattelun laajentamista sekä digitaalisten oppimisympäristöjen pedagogista hyödyntämistä. Toiminta on myös lisännyt opettajien välistä yhteistyötä ja osaamisen jakamista sekä monipuolistanut viestintää, samalla tukien sähköisiä oppimisympäristöjä hyödyntävien toimintamallien kehittymistä.

Kansainvälisesti FCLab on osallistunut aktiivisesti eurooppalaisen verkoston toimintaan, toteuttanut pilotteja muun muassa Lego Educationin ja Matatalabin kanssa sekä tuottanut sisältöjä ja osallistunut erilaisiin kansainvälisiin tapahtumiin ja verkostoihin. Lisäksi FCLab-hankepäivät Tallinnassa ja Kööpenhaminassa ovat vahvistaneet kansainvälistä yhteistyötä ja kokemusten jakamista.

Yritysyhteistyötä ja laitetestauksia tehtiin useiden yritysten kanssa. Erityisen antoisaksi muodostui yhteistyö Sphero-robotteja valmistavan Sphero, Inc. -yrityksen kanssa. Labit saivat 15 Sphero-pallorobottia ja lataus/säilytysalkut, ja vastineeksi tuotteista verkosto käänsi ja lokalisoi pedagogisen tukimateriaalin suomen kielelle. Sphero Bolt -robotit osoittautuivat monipuolisiksi ja innostaviksi ohjelmoinnin opetuksen välineiksi alakoulusta lukioon.

Korona-ajan haasteet vaikuttivat koulujen toimintaan sekä opettajien työaikaan ja jaksamiseen. Tänä aikana FCLab-aktiivit olivat merkittävässä roolissa tukemassa kouluja arjen haasteissa. Toiminnan kautta tarjottiin muun muassa digitaalisia työkaluja ja sähköisiä oppimisympäristöjä opetuksen tueksi. Verkoston ja hankkeen viestintäkanavien avulla voitiin jakaa kokemuksia sekä hyviksi havaittuja käytänteitä nopeasti ja laajasti.

Hanke jakoi tietoa avoimesti ja laajasti kaikkien hyödynnettäväksi. Toimintaa dokumentoitiin FCLab.fi-pääsivustolla sekä tiedotteissa ja artikkeleissa. FCLab II -vaiheen aikaa ja toimintaa kuvataan myös Oppimis- ja toimintaympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa III -julkaisussa (<https://www.enorssi.fi/julkaisut/oppimisymparistojulkaisu3>).



Kuva 4. Tampereen seudun tutor-opettajia kouluttautumassa KAKS10ssa 2020

### 2.3 FCLabin III vaihe 2021–2022

Kolmannessa vaiheessa FCLab-hankkeen toiminta laajeni kattamaan kaikki Suomen yliopistolaiset harjoittelukoulut, ja FCLabista muodostui aidosti valtakunnallinen verkosto. Painopiste siirtyi yksittäisistä kokeiluista kohti systemaattisuutta ja pysyviä toimintamalleja. Kehitystyötä tehtiin sekä yhteisesti että yksikkökohtaisesti kunkin toimipisteen omien vahvuuksien ja intressien pohjalta.



Kuva 5. FCLabin opettajia vierailulla Tallinnassa 2022

Tampereen ja Joensuun rooli verkostossa oli keskeinen ja muita toimijoita tukeva. Ne hyödynsivät resurssejaan toiminnan ja viestinnän kehittämiseen sekä uusien FCLab-labien käynnistämisen ja kehittymisen tukemiseen. Labeja ei pyritty yhdenmukaistamaan, vaan jokainen yksikkö määritteli omat painopisteensä ja kehityskohteensa käytettävissä olevien resurssien mukaisesti. Sama monimuotoisuuden periaate on vahvasti läsnä myös eurooppalaisessa FCL-verkostossa.

Toiminnassa tehtiin useita uusia avauksia. Esimerkiksi Rovaniemellä kehitettiin sisätilojen rinnalle ulko-oppimisympäristöjä, joissa hyödynnettiin digiteknologiaa, pelillisyyttä ja toiminnallisia alueita. Eri yksiköissä painotettiin erilaisia kehittämiskohteita: perustettiin

maker-tiloja, tiedeluokkia ja aulakirjastoja sekä kehitettiin projektityötä, robotiikkaa ja yhteisopettajuutta. Useissa yksiköissä kokeiltiin esimerkiksi laserleikkausta, 3D-tulostusta, AR-tekniikkaa sekä erilaisia robotteja ja ohjelmointiympäristöjä. Koulujen toimintakulttuuria vahvistettiin digitaalisten työkalujen ja oppimisympäristöjen tavoitteellisella käytöllä sekä oppimisanalytiikan, info-tv-ratkaisujen, videotekniikan ja erilaisten vertais- ja tutorintimallien avulla.

FCLab-verkosto järjesti useita koulutustapahtumia ja työpajoja Osa niistä oli tarkoitettu omalle verkostolle tai koululle, osa taas oli seutukunnallisia tai valtakunnallisia tapahtumia. Erityisen onnistuneena esimerkkinä verkostoitumisesta ja FCLabin oppimisympäristötyöstä voidaan pitää Tampereen FCLabin yhteistyötä Pirkkalan kunnan kanssa, jonka tuloksena Pirkkalaan rakennettiin FCLabin oppimisen vyöhykkeisiin perustuva koulu.



*Kuva 6. DigiAgentit opastamassa luokan av-tekniikkaa opetusharjoittelijoille*

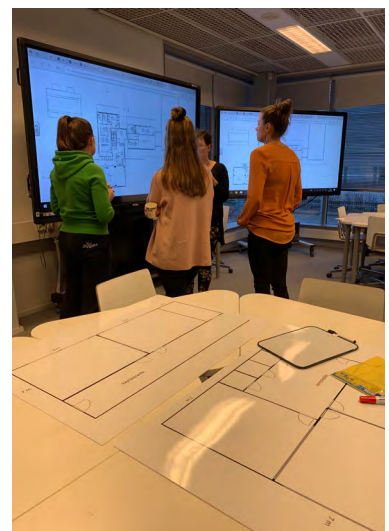
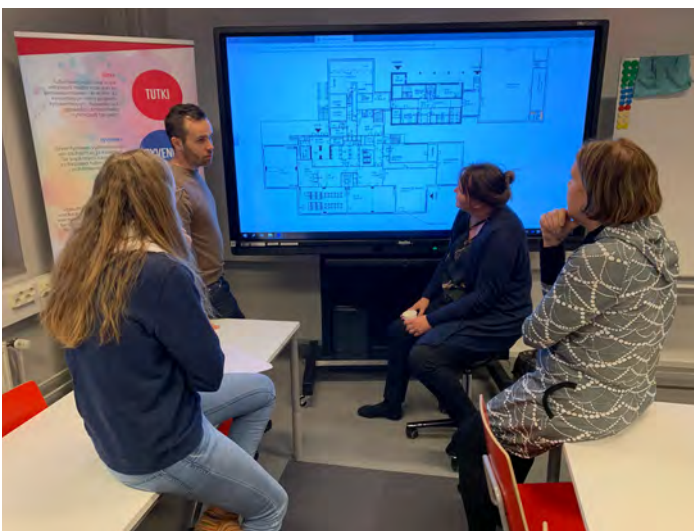
Hanke jakoi tietoa avoimesti ja laajasti kaikkien käyttöön, ja toimintaa dokumentoitiin FCLab.fi-pääsivustolla sekä tiedotteissa ja artikkeleissa. Toimintaa sekä kokeilu- ja kehitystyötä on kuvattu III-vaihe mukaan lukien mm. pääsivustossa <https://fclab.fi> sekä sen artikkeleissa <https://fclab.fi/tiedotteet/>.

## 2.4 FCLabin IV-V vaiheet 2022–2026

Neljännessä ja viidennessä vaiheessa FCLab-verkosto syveni, monipuolistui ja vakiinnutti asemansa valtakunnallisena toimijana. Toimintaan osallistui yhteensä kymmenen harjoittelukoulua yhdeksällä yliopistopaikkakunnalla. Kehittämistyön painopiste siirtyi entistä vahvemmin toimintakulttuurin uudistamiseen, jossa yksittäisten luokkatilojen rinnalla koko koulu nähtiin oppimisympäristönä ja kehittämisen kohteena. Tavoitteena oli tukea pedagogisia mahdollisuuksia, poistaa oppimisen esteitä ja jalkauttaa hyviksi havaittuja välineitä ja toimintamalleja laajasti koulun eri tiloihin ja käytäntöihin.

FCLabin toiminnassa korostui koulutusten, konsultoinnin ja vierailutoiminnan systemaattinen tarjoaminen sekä digitalisaation, maker-pedagogiikan ja oppimisen vyöhykkeisiin perustuvan ajattelun laaja-alainen jalkauttaminen koulujen arkeen. Samalla kokeilukulttuuria vahvistettiin innovatiivisten teknologiakokeilujen ja pilotoitien avulla. Kehitystyötä tehtiin laaja-alaisesti muun muassa oppimisympäristöjen, pedagogiikan, digitaalisuuden, oppimisanalytiikan, tukimateriaalien, koulutusten, yhteistyön, tutkimuksen ja pilottien parissa. Toiminta ulottui paikalliselle, kansalliselle ja kansainväliselle tasolle, ja FCLab-hanke näkyi ja kuului laajasti eri puolilla Suomea sekä Eurooppaa.

Hanketoiminnan tulokset ja vaikutukset laajenivat koskemaan koko verkostoa aiempaa tasaisemmin. Toiminta ei enää henkilöitynyt yksittäisiin toimijoihin, vaan sen hyödyt olivat koko yhteisön hyödynnettävissä. Sama kehityssuunta näkyi myös kansallisessa toiminnassa. Digiagentti- ja ohjelmointipolut juurtuivat osaksi arjen pedagogiikkaa, ja FCLabin rooli vahvistui sekä kansallisessa verkostossa että kansainvälisessä yhteistyössä.



*Kuvat 7. ja 8. Pirkkalan opettajia Tampereen KAKS10ssa suunnittelemassa uutta koulurakennusta vyöhykemallia soveltaen*

FCLab- ja eNorssi-verkostot haluavat kehittää strategista toimintaa, toimintaedellytyksiä, digitaalisia taitoja ja niihin liittyvää pedagogiikkaa. Noin kolmen vuoden sykleissä on eNorssin ja FCLabin yhteistyönä laadittu harjoittelukoulujen tietostrategia useine liitteineen (<https://enorssi.fi/tvt/tvt-strategia/>). Kansallisen Uudet lukutaidot -hankkeen pohjalta ja valtakunnallisten taitokuvausten tarpeesta verkostomme on laatinut digitaalisen osaamisen kuvaukset eri ikäluokille melko selkeään taulukkomuotoon. Niiden tueksi on kehitetty Digipassi (<https://enorssi.fi/tvt/digipassi/>). Harjoittelukoulujen ja OPH:n tuella laaditut materiaalit ovat avoimesti kaikkien käytettävissä.



Kuva 9. FCLabin ja Microsoftin yhteistyöpäivässä Turussa 2022

Kansallisten osaamistavoitteiden jalkauttamista kehitettiin yhteistyössä verkoston ja sidosryhmien kanssa. Esimerkiksi tekoälyn pedagogista hyödyntämistä opittiin soveltamaan monin tavoin, ja verkosto tuotti verkkoon laadukkaan Opettajan tekoälyoppaan (<https://enorssi.fi/ai/>), joka on maksutta kaikkien käytettävissä.

Hankeella oli selkeitä vaikutuksia sekä opettajien opetukseen että oppilaiden opiskeluun. Digilaitteiden käyttö on lisääntynyt ja mahdollistanut opetussuunnitelman mukaista oppimista myös luokahuoneiden ulkopuolella. Oppilailla oli käytössään entistä monipuolisempia oppimisympäristöjä, ja heidän käsityksensä oppimisesta laajeni hankkeen aikana. Oppimisanalytiikan työkaluja hyödynnettiin aiempaa systemaattisemmin osana opintojaksoja, ja tekoälyä otettiin käyttöön vaiheittain erityisesti opettajan työn tukena. Selkeä tietostrategia ja konkreettiset osaamistavoitteet tukivat digitalisaation toteutumista, ja avoin yhteistyö nopeutti hyvien käytänteiden leviämistä.

Hankkeessa on tuotettu runsaasti avointa materiaalia FCLab.fi- ja eNorssi-sivustoille, Avointen oppimateriaalien kirjastoon, omien koulujen verkkosivuille sekä sosiaaliseen mediaan. Toimintaa on myös esitelty laajasti kansallisissa ja kansainvälisissä tapahtumissa, kuten ITK-konferenssissa, Bett-messuilla ja Digioppimisen areenalla.

Paikalliset koulutukset, esittelyt ja yhteistyössä toteutetut tapahtumat ovat lisänneet FCLab-verkoston tunnettuutta. Lead Ambassador on edustanut Suomen FCLab-hanketta aktiivisesti kansainvälisissä tilaisuuksissa, ja suomalaista kehitystyötä on esitelty säännöllisesti myös European Schoolnetin FCL Ambassadors Digestissa. Täyteen kokoonsa laajentuneen verkoston toimintaa kuvataan lisäksi artikkeleissa julkaisussamme <https://www.enorssi.fi/julkaisut/oppimisymparistojulkaisu4>



Kuva 10. FCLabin työseminaarissa 2023

### 3 FCLab-hankkeiden keskeinen anti

FCLab on muodostunut valtakunnallisesti ja kansainvälisesti tunnistetuksi toimintamalliksi, joka mahdollistaa oppimisympäristöjen kehittämisen ja uusien pedagogisten ratkaisujen kokeilemisen ja jalkauttamisen autenttisissa kouluympäristöissä. Hankkeen jatkoa toivotaan kovasti, mutta lopulta hankemuotoisena FCLab on rajallinen. Sen toiminnasta jää jäljelle paljon hyvää kokemusta, toimintamalleja ja materiaaleja. Aihetta käsitellään myös tämän julkaisun toisessa artikkelissa Hankehumppa loppuu, mitä jää jäljelle (s. 34), jossa keskei-

senä sisältönä ja näkökulmana on erityisesti FCLab Tampereen kehittämistyö ja hankkeen tuottamat hyödyt. Tarkempaa kansainvälistä näkökulmaa ja FCLab-hankkeen tuloksia eurooppalaisessa mittakaavassa tarkastellaan artikkelissa Suomen FCLab osana eurooppalaisia yhteistyöverkostoja (s. 18).

Suomessa FCLab-toiminta on rakentunut vaiheittain yliopistojen harjoittelukouluissa vahvan eNorssi-verkoston ja tutkimusperustaisen kehittämisen varaan. Verkosto on kymmenen yksikön laajuudessaan suhteellisen laaja, ja se on maantieteellisesti melko kattava. Verkosto toimissaan erittäin nopea ja luotettava; viestintä toimii, työtä tehdään aktiivisesti ja deadlinet pitävät.

Keskeisiksi yhteisiksi tavoitteiksi ja painopisteiksi valitut asiat ovat osoittautuneet hyväiksi. Olemme edistyneet tavoitteiden mukaisesti oppimisympäristöjen kokonaisvaltaisessa kehittämisessä, oppimisen vyöhykkeiden mallin luomisessa, pedagogiikan ja teknologian yhteiskehittämisessä. FCLab-ideologiaa ja toimintamalleja on sovellettu laajasti Suomessa yliopistojen harjoittelukouluissa ja opettajankoulutuksessa. Lisäksi suuri vapaus kehittää tiloja ja toimintaa yksikön omien tarpeiden mukaan on saanut kiitosta. Verkosto on yksiköidensä kautta tuonut merkittävän panoksensa opettajankoulutukseen; sadat opiskelijat ovat päässeet vuosien mittaan harjoittelemaan labeissa, ja vielä useammat opiskelijat ovat saaneet labeissa ohjausta ja koulutusta.



*Kuva 11. Kööpenhaminan FCLab-vierailun jälkeen Suomen labilaisia vierailmassa Kööpenhaminan kansainvälisellä koululla*



Kuva 12. FCLabin aktiiveja kokoustamassa Berliinissä 2023

Labit ovat mahdollistaneet suuren määrän kouluvierailuja ja isännöineet satoja vieraita; vierailijoita ja ryhmiä sekä kotimaasta että ulkomailta on tutustunut labeissa mm. FCLab-toimintaan, oppimisympäristöjen kehittämiseen, sähköisiin oppimisympäristöihin ja teknologiaan sekä suomalaisen kouluun.

#### 4 Oppimisen vyöhykkeet (Learning Zones)

FCLab.fi-hankkeessa oppimisympäristöjä kehitetään oppimisen vyöhykkeiden (zones) näkökulmasta. Vyöhykkeet ovat tavoitteellisesti suunniteltuja, eri tavoin kalustettuja ja varustettuja alueita, jotka tukevat monipuolisesti erilaisia oppimisen ja opetuksen menetelmiä sekä oppijoiden vaihtelevia tarpeita. Paikallisista olosuhteista johtuen vyöhykkeet voivat olla toisistaan erillisiä tai osittain päällekkäisiä, joustavasti toisiinsa limittyviä tiloja.



**TUTKI – EXPLORE**

Tutkimisen vyöhyke sopii erityisesti tiedonhakuun ja prosessoimiseen sekä projektityöskentelyyn. Alueella voi opiskella ja harjoitella ryhmässä tai yksin.

**SYVENNY – IMMERSE**

Syventymisen vyöhykkeellä voi rauhoittua ja keskittyä. Se sopii myös lukemiseen ja tarpeen tullen asioiden pohtimiseen pienessä ryhmässä.

**VAIKUTA – INFLUENCE**

Vaikuttamisen vyöhykkeellä voidaan harjoitella esimerkiksi esiintymistä ja argumentointia. Se sopii hyvin myös sosiaalisiin tilanteisiin sekä pelaamiseen ja mediakasvatukseen.

**ILMAISE – EXPRESS**

Ilmaisun vyöhyke sopii hyvin erilaisin kehollisiin ja motorisiin harjoituksiin, liikkumiseen sekä vuorovaikutustilanteisiin, ilmaisuharjoituksiin ja draamaan.

**LUO – CREATE**

Luovuuden vyöhyke on innovatiiviseen värkkäämiseen (maker), teknologiaan ja mediakasvatukseen soveltuvaa aluetta, jossa onnistuvat myös kuvataiteiden ja käsityön tehtävät. aktiiviseen värkkäämiseen (maker), teknologiaan ja mediakasvatukseen soveltuvaa aluetta, jossa onnistuvat myös kuvataiteiden ja käsityön tehtävät.

Kun oppimisen vyöhykkeisiin yhdistetään laaja muunneltavuus sekä tarkoituksenmukainen kalustus ja varustelu, syntyy joustava ja monipuolinen oppimisympäristö. Hyvä oppimisympäristö mahdollistaa erilaiset oppimismenetelmät, tukee oppijoiden aktiivisuutta ja vastaa pedagogisiin tavoitteisiin. Keskeisiä lähtökohtia ovat pedagogisten vaihtoehtojen mahdollistaminen, viihtyisyys ja virikkeisyys, laadukkaat ja käyttäjille mitoitettut kalusteet, pedagogisesti tarkoituksenmukainen teknologia sekä tilojen ja välineiden helppo muunneltavuus. Oppimisympäristöstä muodostuu parhaimmillaan erittäin innostava, toimiva ja oppimista tukeva kokonaisuus. FCLab.fi-toiminta on osoittanut oppimisympäristöjen vyöhykemallin toimivuuden ja pedagogisen merkityksen. Opetushallituksen tuella FCLab-toiminta on sittemmin saatu vakiinnutettua osaksi suomalaista oppimisympäristöjen kehittämistyötä.

**5 Opetusteknologian, digitaalisuuden ja pedagogiikan kehittäminen**

Hanke on tuonut resursseja monenlaiseen tutkimus-, kokeilu- ja kehitystyöhön. Hankkeen osaprojekteissa on kehitetty mm. padien ja tietokoneiden pedagogista käyttöä, etäyhteyksiä, av-tekniikkaa sekä fyysisiä ja digitaalisia oppimisympäristöjä. Erilaisista kaupallisista tuotteista esimerkiksi Sphero-pallorobotit, Sphero Indit, Lego Spiket, Whalesbot-sarjat, Micro:biteille rakentuvat Hummingbird-sarjat sekä niihin liittyvä graafinen ohjelmointi ovat olleet vahvasti kokeilutoiminnassa sekä useissa seutukunnallisissa ja valtakunnallisissa koulutuksissa. Usein kokeilutoiminta on johtanut laajempaan käyttöön koko koulun

mittakaavassa. Esimerkiksi labissa tehdyt robotiikka- ja green screen -videoprojektit ja laitehankinnat ovat luoneet saman mahdollisuuden koko koulun käyttöön.

## 6 Kansainvälinen yhteistyö

Future Classroom Lab -verkostoa koordinoi kansainvälinen järjestö European Schoolnet, ja verkosto on lähtökohtaisesti kansainvälinen. Kansainvälisen yhteistyön ytimessä on verkoston jäsenten välinen tiedonvaihto, osaamisen jakaminen ja yhteinen kehittäminen yli maiden rajojen. Suomen FCLab-verkoston puolelta erityisesti Lead Ambassador on osallistunut kansainvälisiin tapaamisiin, julkaisuihin ja tiedonvaihtoon. Lisäksi eri yksiköt ovat vuorollaan osallistuneet FCL Ambassador Digest-artikkeleiden tekoon (<https://digest-fcl.eun.org/>).

FCLabin toimijat eri yksiköistä ovat osallistuneet vuosien varrella useisiin vierailuihin. Yhteisiä opinto- ja seminaarimatkoja on vuosien varrella tehty Tallinnaan, Kööpenhaminaan, Osloon ja Berliiniin. Niissä on tutustuttu paikallisiin FCLab-toimipisteisiin ja -toimintaan sekä oppilaitoksiin ja muihin kiinnostaviin kohteisiin.

Verkostoitumista ja koulutautumista on tapahtunut useissa kansainvälisissä tapahtumissa, kuten Lontoon BETT ja LearnIt sekä Berliinin Schulbau-tapahtumat. Niissä Suomen verkosto on myös esiintynyt.



Kuva 13. FCLabin tekoälykoulutusta Tampereen normaalikoululla yhteistyössä Atean kanssa

## 7 Yritysyhteistyö

FCLab-verkosto tekee aktiivisesti yhteistyötä yritysten kanssa opetusteknologian, tilavarustelun, ohjelmistojen, opetusmateriaalien ja muiden innovatiivisten ratkaisujen saralla. Yritykset ovat toisinaan mukana koulutuksissa, workshop-tilaisuuksissa ja seminaareissa. Tämä yhteistyö tukee opettajien osaamisen kehittymistä ja uusien työvälineiden ja toimintamallien käyttöönottamista kouluissa.

Labit ovat saaneet käyttöönsä ja testaukseen erilaisia laitteita ja välineitä. Yritykset saavat vastavuoroisesti esimerkiksi palautetta tai kehitysehdotuksia. Esimerkiksi saadessamme pysyvästi käyttöömmme Sphero-robotteja laadimme suomenkieliset tukimateriaalit niiden käyttöön. Yritys saa usein myös näkyvyyttä tapahtumissa ja verkkopalveluissa. Useita tuotetestejä ja kokeiluita on dokumentoitu fclab.fi-sivuston artikkeleissa (<https://fclab.fi/tiedotteet/>).

## 8 Jakaminen ja julkaisut

Suomen FCLab-verkostossa näkyvyys, viestintä ja avoin materiaalityönto ovat olleet keskeisiä keinoja toiminnassa ja vaikuttavuudessa. Verkossa jakaminen on tapahtunut fclab.fi- ja enorssi.fi-verkkosivustojen ja some-kanavien kautta. Keskeisiä sisältöjä ovat olleet esimerkiksi oppimisympäristöjen kehittäminen, digitalisaation ja pedagogiikan kehittäminen, tietostrategiatyötä tukevat materiaalit, osaamistavoitteiden ja osaamistasojen kuvaukset, opettajan tekoälyopas sekä ohjelmointipolku.

FCLab-verkosto on tuottanut useita sähköisiä ja painettuja julkaisuja, joissa ovat laajasti esillä fyysiset ja digitaaliset oppimisympäristöt, tutkimus-, kokeilu- ja kehitystoiminnan dokumentaatiot sekä ajankohtaiset katsaukset esimerkiksi teknologiaa, ohjelmointiin ja tekoälyyn. Julkaisut, kuten tämä teos, löytyvät <https://enorssi.fi/artikkelit/> -portaalista.

FCLab-toimintaa on esitelty laajasti myös eri kokoisissa kansallisissa ja kansainvälisissä tapahtumissa, kuten ITK- ja Digioppimisen Areena -tapahtumat. Näkyvyys ja jakaminen ovat toteutunut erityisesti asiantuntijapuheenvuorojen, esitysten, koulutusten ja työpajojen kautta. Koulutukset, workshopit ja vierailut ovat olleet FCLabin keskeisiä vaikuttamiskanavia. Toiminta on tarjonnut opettajille ja koulu yhteisöille konkreettisia mahdollisuuksia tutustua uusiin oppimisympäristöihin, teknologioihin ja pedagogisiin toimintamalleihin. Erityisesti maker-pedagogiikka, ohjelmointi, oppimisen vyöhykemalli, digitaalisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen sekä uudet teknologiat ovat olleet toistuvia koulutusteemoja.

Viestinnän ja julkaisutoiminnan läpileikkaavana periaatteena on ollut avoimuus. Materiaaleja, käytänteitä ja kokeilujen tuloksia on jaettu laajasti kaikkien hyödynnettäväksi. Tämä on tukenut sekä verkoston sisäistä työtä että hyvien käytänteiden leviämistä verkoston ulkopuolelle, vahvistaen FCLab-verkoston asemaa oppimisympäristöjen kehittämisen valtakunnallisena toimijana.



Kuva 14. FCLab ITK-seminaarin Foorumissa 2025

## 9 Lopuksi

FCLab-toiminta on rakentunut useiden peräkkäisten hankevaiheiden varaan, mikä on mahdollistanut toiminnan pitkäkestoisen kehittämisen, asteittaisen laajentamisen sekä osallistumisen valtakunnalliseen ja kansainväliseen kehittämistyöhön. Suomessa FCLab-toiminta on nojannut yliopistojen harjoittelukouluihin, vahvaan eNorssi-yhteistyöverkostoon sekä pitkäaikaiseen kokemukseen tutkimus-, kokeilu- ja kehittämistoiminnasta, strategiatyöstä ja tulosten jalkauttamisesta. Näin toiminnalle on rakentunut laaja vaikuttavuus, maantieteellinen kattavuus ja vahva kytkentä opettajankoulutukseen.

FCLab on ollut aina ajan hermolla; se on reagoinut nopeasti esimerkiksi lausuntopyyntöihin, koronan tuomiin haasteisiin, oppimateriaalitarpeisiin, opetusteknologian kehitykseen ja generatiivisen tekoälyn nopeaan laajenemiseen. FCLabin toimijat ovat jatkossakin halukkaita hanke- ja kehitystyöhön.

Kiitämme Opetushallitus ja kaikkia yhteistyökumppaneita vuosien yhteistyöstä.



## SUOMEN FCLAB OSANA EUROOPPALAISIA YHTEISTYÖVERKOSTOJA

### Katsaus suomalaisen FCLab-verkoston rakenteisiin, kansainväliseen yhteistyöhön ja kehittämistyöhön.

Sampo Forsström, Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu

#### 1 Johdanto

Suomen Future Classroom Lab (FCLab) -toiminta on rakentunut osaksi laajempaa eurooppalaista yhteistyöverkosta, jossa koulutuksen ja oppimisen kehittäminen nähdään yhteisenä, pitkäjänteisenä tehtävänä. Tässä artikkelissa tarkastellaan, millaisilla rakenteilla ja käytännöllä suomalainen FCLab-verkosto on kytkeytynyt osaksi eurooppalaista Future Classroom Lab -verkosta (FLC) ja millaisia merkityksiä tällä yhteistyöllä on ollut oppimisympäristöjen, pedagogiikan ja verkostojen johtamisen kehittämisen näkökulmasta.

Suomalainen FCLab-toiminta ei ole ollut yksittäisten hankkeiden tai satunnaisten kansainvälisten kontaktien varassa, vaan se on perustunut systemaattiseen verkostotyöhön. Toimintaan on sisältynyt opintomatkoja, tapahtumia, pilotteja, tutkimusyhteistyötä sekä yritysyhteistyötä, joiden kautta suomalainen osaaminen on ollut vuorovaikutuksessa muiden maiden ratkaisujen kanssa. Samalla eurooppalaisessa yhteistyössä syntyneitä ideoita ja toimintamalleja on tuotu osaksi suomalaista koulutuksen kehittämistä.

Artikkeli etenee eurooppalaisen toimintakehyksen kuvauksesta suomalaisen FCLab-toiminnan tarkasteluun ja edelleen konkreettisiin esimerkkeihin kansainvälisestä yhteistyöstä, yhteiskehittämisestä sekä tutkimusperustaisesta kehittämistyöstä.

#### 2 European Schoolnet ja Future Classroom Lab – rakenteellinen kehys

European Schoolnet (EUN) toimii Future Classroom Lab -verkoston rakenteellisena selkärangana. European Schoolnet (EUN) on voittoa tavoittelematon eurooppalainen yhteistyöorganisaatio, joka kokoaa yhteen 34 Euroopan maan opetusministeriöt ja kansalliset koulutusviranomaiset ja toimii niiden yhteisenä kehittämis- ja yhteistyöfoorumina Brysselissä. Sen tehtävänä on tukea koulutuksen uudistamista, pedagogista kehittämistä ja digitaalista transformaatiota eurooppalaisella tasolla sekä tuottaa tutkimus- ja kokeiluperustaista tietoa päätöksenteon tueksi. EUN:in toiminta rahoittuu pääosin Euroopan komission rahoittamista kehittämishankkeista, jäsenmaiden panoksesta sekä strategisesta yhteistyöstä yrityskumppaneiden kanssa, mikä mahdollistaa laaja-alaisten pilottien, koulutusten ja kokeilujen toteuttamisen kouluissa eri puolilla Eurooppaa.



*Kuva 1: FCLab aktiivit ITK-messuilla*

Keskeisiä EUN:in koordinoimia kokonaisuuksia ovat muun muassa Future Classroom Lab, joka toimii pedagogisten ja teknologisten innovaatioiden kokeilu- ja koulutusympäristönä, Scientix, Euroopan laajuinen STEM-opetuksen kehittämisen ja opettajayhteisö, sekä EU Code Week, joka edistää ohjelmoinnin ja laskennallisen ajattelun opetusta kaikilla koulutusasteilla.

Näiden lisäksi EUN koordinoi useita digitaaliseen kansalaisuuteen, tekoälyyn, oppimisanalytiikkaan, datan vastuulliseen käyttöön ja opettajien ammatilliseen kehittymiseen liittyviä hankkeita, kuten Better Internet for Kids- ja Agile EDU -kokonaisuuksia. Kokonaisuutena European Schoolnet toimii eurooppalaisena rajapintana, jossa koulutuspoliittinen ohjaus, tutkimus, käytännön koulu-työ ja yritysysteistyö kohtaavat, ja jossa kansalliset kehittämis-kokemukset kytkeytyvät osaksi laajempaa eurooppalaista koulutuksen kehittämisen ekosysteemiä.

Organisaatio kokoaa yhteen eurooppalaisia koulutustoimijoita ja tarjoaa foorumin, jossa kansalliset verkostot voivat jakaa osaamistaan, oppia toisiltaan ja osallistua yhteiseen keskusteluun koulutuksen tulevaisuudesta. European Schoolnet koordinoi Future Classroom Lab -verkostolle merkityksellisiä School Innovation Forum- ja Eminent-tapahtumia sekä erilaisia pilottiohjelmia, joissa eri maiden FCL-yksiköt kehittävät ja testaavat uusia ratkaisuja.



*Kuva 2: FCL Lead Ambassadorit koolla*

European Schoolnetin merkitys FCLab-toiminnalle näkyy erityisesti kahdessa ulottuvuudessa. Ensinnäkin se tarjoaa jatkuvan kohtaamispaikan, jossa kansalliset toimijat voivat tuoda esiin omaa työtään ja osallistua eurooppalaiseen vuoropuheluun. Toiseksi se luo rakenteellisen jatkuvuuden: vuosittaiset tapahtumat, work plan -prosessit ja ambassador-verkoston tapaamiset varmistavat, että yhteistyö ei jää yksittäisiksi kohtaamisiksi, vaan muodostaa pitkäjänteisen kehittämiskehityksen.

European Schoolnetin sijainti Brysselissä on myös symbolisesti merkittävä. Se tuo Future Classroom Lab -toiminnan osaksi eurooppalaista koulutus- ja innovaatiokeskustelua, jossa kansalliset kehittämiskokemukset kytkeytyvät laajempaan strategiaan linjauksiin.



*Kuva 3: FCL Brysselissä*

### 3 Future Classroom Lab -verkoston tavoitteet ja toimintamalli

Future Classroom Lab -verkosto on siis European Schoolnetin alainen kehittämisympäristö, jossa eri maiden FCL-yksiköt rakentavat yhdessä uusia pedagogisia malleja, kehittävät oppimisympäristöjä ja kokeilevat teknologioita. Verkoston toiminta näkyy käytännössä muun muassa opintomatkoina, kansainvälisinä pilotteina, ambassador-tapaamisina sekä säännöllisesti julkaistavana Future Classroom Lab Ambassador Digest -koosteena.

Vaikka Future Classroom Lab -toiminta perustuu European Schoolnetin luomaan yhteiseen pedagogiseen viitekehykseen, kansalliset FCL-ratkaisut heijastavat vahvasti paikallisia koulutusjärjestelmiä, hallinnollisia rakenteita ja kehittämisen painopisteitä.

#### 3.1 Espanja

Espanjassa FCL-toiminta on kytkeytynyt tiiviisti alueellisiin koulutushallintoihin ja opettajien täydennyskoulutukseen. Useissa autonomisissa yhteisöissä Future Classroom Lab -ympäristöt toimivat opettajankoulutuksen ja pedagogisten kokeilujen keskuksina, joissa painotuvat aktiiviset oppimismenetelmät, teknologian pedagoginen käyttö ja tilasuunnittelun tukeminen osana laajempia alueellisia kehittämisohjelmia. Espanjalaiselle FCL-toiminnalle on ominaista laaja alueellinen levittäytyminen ja vahva hallinnollinen tuki, mutta yksiköt toimivat usein toisistaan melko itsenäisesti.



Kuva 4: Lead Ambassadorit koolla FCL Facultad de Educaciónissa Madridin yliopistossa syksyllä 2019

### 3.2 Turkki

Turkissa Future Classroom Lab -toiminta on toteutettu selvästi keskitetympana kokonaisuutena. Opetusministeriön alainen Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) on vienyt FCL-mallia eteenpäin valtakunnallisena Yenilikçi Sınıflar -ohjelmalla, jonka puitteissa on perustettu satoja FCL-malliin pohjautuvia oppimisympäristöjä eri puolille maata. Turkissa FCL-toiminnan painopiste on ollut oppimisympäristöjen fyysisessä ja teknologisessä modernisoinnissa sekä digitaalisten ja laskennallisten taitojen, kuten ohjelmoinnin ja robotiikan, laajamittaisessa edistämässä perus- ja toisen asteen koulutuksessa. Toiminta on vahvasti skaalautuvaa ja valtakunnallisesti ohjattua, ja pedagoginen kehittäminen kytkeytyy suoraan kansallisiin koulutuspoliittisiin tavoitteisiin.

### 3.3 Norja

Norjassa Future Classroom Lab -toiminta on puolestaan rakentunut erityisesti opettajankoulutuksen ympärille. Kansallinen FCL-verkosto koostuu pääosin opettajankoulutuslaitoksissa toimivista Future Classroom Lab -ympäristöistä, joissa painopisteenä on opettajaopiskelijoiden ammatillisen digiosaamisen, kokeilevan pedagogiikan ja tutkimusperustaisen kehittämistyön tukeminen. Norjalaisille FCL-yksiköille on ominaista laboratorio- ja työpajamainen toimintatapa, jossa oppimisympäristö nähdään ennen kaikkea pedagogisena ajattelutilana ja yhteiskehittämisen paikkana, ei niinkään yksittäisen koulun arjen opetustilana.



Kuva 5: Indiet vauhdissa Haldenissa

### 3.4 Verkoston kaksisuuntaiset tavoitteet

Verkoston tavoitteet ovat kaksisuuntaisia. Yhtäältä FCL-verkosto tukee käytännön kehittämistä: kouluissa ja erilaisissa instituutioissa pilotoidaan uusia ratkaisuja, kehitetään pedagogisia malleja ja jaetaan kokemuksia verkoston sisällä. Toisaalta se rakentaa strategista ymmärrystä siitä, millaisia oppimisympäristöjä tulevaisuudessa tarvitaan ja miten teknologia, fyysiset tilat ja pedagogiikka voivat tukea oppimista kokonaisuutena. Keskeinen osa toimintamallia ovat vuosittaiset work plan -asiakirjat ja niihin liittyvä raportointi. Näissä kuvataan kansallisella tasolla toteutettu toiminta, asetetut tavoitteet, kohderyhmät ja saavutettu vaikuttavuus. Dokumentointi ei ole pelkästään hallinnollinen velvoite, vaan myös keino jäsentää toimintaa, tehdä sitä näkyväksi ja suuntaa tulevaa kehittämistyötä.

## 4 FCLab Suomessa – verkosto harjoittelukouluissa

Suomessa Future Classroom Lab -toiminta muodostaa yhtenäisen, innokkaan ja osaavan yhteistyöverkoston. Maassa toimii kymmenen FCLab-yksikköä, jotka sijoittuvat yliopistojen harjoittelukoulujen yhteyteen eri puolille Suomea. Nämä yksiköt ovat kiinteä osa opettajankoulutuksen, täydennyskoulutuksen sekä tutkimus- ja kehittämistyön infrastruktuuria. Suomen FCLab-verkostolle on ominaista järjestelmällinen yhteys opetussuunnitelmaperusteiseen kehittämiseen, opettajien ammatilliseen kasvuun sekä tutkimuslähtöisiin kokeiluihin. Merkittävänä kansainvälisenä esimerkkinä toimii Pirkkalan Kirkonkylän koulu, joka on maailman ensimmäinen peruskoulu, jonka suunnittelussa ja rakentamisessa on hyödynnetty Future Classroom Lab -oppimisvyöhykemallia. Tämä niin sanottu FCLab-koulu osoittaa, miten FCL-ajattelu voi laajentua yksittäisistä oppimisympäristöistä koko koulun toimintakulttuuria ohjaavaksi rakenteeksi.

Suomalainen FCLab-toiminta rakentuu hajautettujen yksiköiden varaan ja korostaa tiivistä yhteyttä harjoittelukouluihin, mikä mahdollistaa suoran linkin opettajankoulutukseen ja tutkimukseen. Nämä ympäristöt toimivat sekä pedagogisen kehittämisen että tutkimukseen perustuvan kokeilun alustoina. Lisäksi suomalaiset yksiköt ovat aktiivisesti mukana eurooppalaisessa FCL-verkostossa osallistumalla pilottihankkeisiin. Suomen Lead Ambassador edustaa verkostoa kansainvälisissä tapahtumissa, kuten School Innovation Forumissa ja Eminentissä.

Suomen verkoston vahvuus on sen innokas ja osaava henkilöstö, jota yhdistää yhteinen intohimo oppimisen kehittämiseen. Verkostossa työskentelevät opettajat ja yhteistyökumppanit jakavat samanlaisen näkemyksen siitä, että tulevaisuuden oppimisympäristöjen rakentaminen sekä oppiminen vaatii rohkeaa kokeilua, yhteistyötä ja jatkuvaa ammatillista kasvua. He tuovat mukanaan tuoreita ideoita, käytännön kokemusta ja vahvan sitoutumisen pedagogiseen uudistamiseen, mikä näkyy arjessa uusien mallien testaamisena ja osaamisen jakamisena yli organisaatorajojen.

## 5 Kansainvälinen verkostotyö arjen käytäntöinä

### 5.1 Opintomatkat ja vastavuoroinen oppiminen

Yksi keskeinen kansainvälisen yhteistyön muoto on ollut opintomatkat eurooppalaisiin kumppanimaihin, kuten Tanskaan, Norjaan, Viroon ja Saksaan. Näille matkoille on ollut ominaista vastavuoroisuus: suomalaiset toimijat ovat jakaneet omia kehittämiskokemuksiaan, ja samalla tutustuneet muiden maiden ratkaisuihin.

Opintomatkoihin on usein sisältynyt kouluvierailuja, joissa kansainvälinen yhteistyö on konkretisoitunut arjen pedagogisina käytäntöinä. Kohtaamiset opettajien ja oppilaiden kanssa ovat tarjonneet mahdollisuuden vertailla toimintakulttuureja ja pohtia oppimisympäristöjen merkitystä eri koulutusjärjestelmissä.

#### Esimerkkimatka: FCLab-verkoston vierailu Osloon syksyllä 2024

FCLab-toimijoita viidestä labista (Vaasa, Joensuu, Jyväskylä, Tampere ja Helsinki) teki kolmen päivän vierailun Osloon. Matkan kohteina olivat erilaiset maker-tilat ja -toiminta sekä koulut ja Oslon opetustoimi, joissa tarkasteltiin innovatiivisia oppimisympäristöjä, opetus-



Kuva 6: FCLab Ambassadorit Oslossa

teknologian käyttöä ja tekoälyn hyödyntämistä.

Ryhmä kokoontui ensimmäiseen vierailukohteeseen Fellesverkstedetiin, Oslon keskustassa toimivaan voittoa tavoittelemattomaan yhteisöllisen tekemisen työpaikkaan, jossa esiteltiin tilan historiaa, toimintamallia, rahoitusta ja suunniteltuja laajennuksia.

Fellesverkstedetin toiminta perustuu jaettuihin työkaluihin ja osaamiseen; tilaa voivat käyttää eri alojen tekijät skaalautuvien kustannuksien projektin vaiheesta riippuen. Vierailulla korostui sekä yhteisöllisyys että tilojen tehokas hyödyntäminen kaupunkikeskustan kontekstissa.

Toisena vierailupäivänä ryhmä jakautui kohteisiin: Bogstadin koulu (noin 400 oppilaan ala-koulu), Oslon opetustoimen virasto sekä Katedralskolen. Bogstadissa kuvattiin koulun toimintakulttuuria, jossa painottuvat oppilaslähtöisyys, tavoitteisuus, luovuus ja tiimityö, sekä mainittiin koulun status Apple Distinguished Schoolina vuodesta 2019. Teknologia nähtiin ensisijaisesti oppimisen välineenä: se mahdollisti oppilaiden personoidun oppimisen, luovat työskentelytavat ja monipuoliset tavat osoittaa osaamista. Vierailuun osui myös koko koulun ”pyjamapäivä”, joka kuvasi yhteisöllistä ilmapiiriä. Tämä yhteisöllisyys teki suuren vaikutuksen, sillä rehtoria myöten olivat kaikki uniasuissaan.

## 5.2 BETT, School Innovation Forum ja muut kohtaamiset

Lontoon BETT-messut ovat muodostuneet tärkeäksi kansainvälisen verkostoitumisen forumiksi. FCLab-verkosto on esiintynyt tapahtumassa useaan otteeseen, ja suomalainen kehittämistyö on ollut esillä osana eurooppalaista edtech-keskustelua. BETT on tarjonnut paitsi näkyvyyttä myös tilaisuuksia epämuodollisiin keskusteluihin, joissa on suunniteltu uusia pilotteja ja yhteistyöhankkeita. Lontoossa on myös tavattu kansainvälisten kumppaneiden kanssa ja sovittu uusia yhteistyöavauksia.



Kuva 7: Sampo ja Innovation Theatre

### Esimerkkimatka: FCLab-verkoston opintomatka BETT 2024 -messuille Lontooseen

Yksi konkreettinen esimerkki FCLab-verkoston kansainvälisestä oppimis- ja verkostoitumistoiminnasta on FCLab.fi-verkoston yhteinen opintomatka BETT 2024 -messuille Lontooseen tammikuussa 2024. Matkalle osallistui edustava joukko opettajia ja kehittäjiä eri puolilta Suomen FCLab-verkosta, erityisesti yliopistojen harjoittelukouluista. BETT on yksi maailman merkittävimmistä opetusteknologia- ja oppimisympäristötapahtumista, ja se tarjoaa vuosittain katsauksen alan uusimpiin pedagogisiin, teknologisiin ja tilasuunnitteluun liittyviin ratkaisuihin.



Kuva 8: FCLab Ambassadorit BETT-messuilla Lontoossa tammikuussa 2026

Opintomatka ei rajoittunut pelkästään messuvierailuun, vaan sen ohjelmaan kuului myös kohdennettuja tapaamisia yritysten, kansainvälisten verkostojen ja muiden pohjoismaisten toimijoiden kanssa. FCLab-verkoston jäsenet osallistuivat muun muassa Nordic BETT -tilaisuuksiin, yritys yhteistyökumppaneiden (kuten Microsoftin ja Atean) järjestämiin tapahtumiin sekä epämuodollisiin verkostoitumistilaisuuksiin, joissa suunniteltiin tulevia pilotteja ja yhteistyöhankkeita. Lisäksi matkaan sisältyi verkoston oma yhteinen iltatilaisuus, jossa jaettiin havaintoja, reflektointia nähtyä ja pelattiin messujen antia suomalaisen koulutuksen ja FCLab-toiminnan kehittämistarpeisiin.

Matkan keskeinen pedagoginen arvo ei ollut yksittäisten teknologisten ratkaisujen tarkastelussa, vaan yhteisessä analyysissä ja vertaisoppimisessa. FCLab-toimijoiden näkökulmasta BETT toimi peilinä, jonka kautta voitiin arvioida suomalaisen oppimisympäristö- ja pedagogiikkakehittämisen vahvuuksia ja tunnistaa niitä osa-alueita, joissa kansainvälisestä kehityksestä voidaan oppia. Matkan jälkeen kokemuksia koottiin ja jaettiin FCLab-verkoston sisällä muun muassa blogitekstien ja yhteisten keskustelujen kautta, mikä tuki oppien siirtymistä yksittäisestä tapahtumasta osaksi verkoston pitkäjänteistä kehittämistyötä. Kokemuksia jaettiin myös verkoston ulkopuolelle.

Tämä opintomatka havainnollistaa hyvin FCLab-toiminnan luonnetta: kansainväliset kohtaamiset nähdään välineinä yhteisen ymmärryksen rakentamiseen, ei irrallisina vierailuina. Matkat kytkeytyvät aina kansalliseen kehittämistyöhön, harjoittelukoulujen arkeen ja opettajankoulutuksen tarpeisiin, mikä vahvistaa FCLab-verkoston kykyä muuntaa kansainvälinen inspiraatio konkreettisiksi pedagogisiksi ja rakenteellisiksi ratkaisuiksi suomalaisessa koulutuksessa.

### School Innovation Forum

School Innovation Forum on puolestaan toiminut keskeisenä strategisena kohtaamispaikkana. Tapahtumassa on käsitelty oppimisympäristöihin, teknologiaan ja oppimisanalytiikkaan liittyviä teemoja sekä pohdittu eettisiä kysymyksiä, kuten datan käyttöä ja oppijatoimijuutta. Suomalaisissa puheenvuoroissa on korostettu oppimisympäristöjen kokonaisvaltaista tarkastelua, jossa teknologia toimii pedagogisten tavoitteiden tukena.

School Innovation Forum 2024 järjestettiin Luxemburgissa 4.–5.6.2024 European Schoolnetin, IFENin, SCRIPTin ja EmpowerED-hankkeen yhteistyönä teemalla ”EdTech in schools: from promises to reality”, ja tapahtuma kokosi noin 150 osallistujaa yli 30 maasta keskustelemaan opetusteknologian toteutuneista vaikutuksista kouluissa sekä tulevista ratkaisuista. Sampo Forsström toimi foorumissa paneelikeskustelun puheenjohtajana sessiossa ”(How) can investments in education and EdTech be sustainable?”, jossa käsiteltiin koulutus- ja EdTech-investointien pitkäjänteisyyttä ja vaikuttavuutta.

### 6 Pilotit ja yhteiskehittäminen kehittämistyön ytimessä

FCLab-toiminnan keskeinen piirre on ollut pilottien hyödyntäminen kehittämistyön moottorina. Kansainvälisissä piloteissa on testattu muun muassa LEGO SPIKE-, Matatalab- ja WhalesBot-teknologioita sekä tehty yhteistyötä yhdysvaltalaisen toimijoiden, kuten Sphero Inc. ja BirdBrain Technologiesin, kanssa. Pilottien tavoitteena ei ole ollut pelkästään teknologian testaaminen, vaan pedagogisten mallien kehittäminen ja kokemusten jakaminen.

## 6.1 Matatalab – yhteiskehittämisestä tieteelliseksi kontribuutioksi

Toinen suomalaisessa FCLab-verkostossa toteutettu keskeinen pilotti liittyi Matatalab-robotiikkaan. Matatalab on kiinalainen yritys, jonka teknologiaa on pilotoitu suomalaisissa FCLab-yksiköissä erityisesti alkuopetukseen suunnatun ohjelmoinnin ja robotiikan opetuksen yhteydessä. Pilotti ei rajoittunut teknisen laitteen testaamiseen, vaan tavoitteena oli alusta asti tarkastella, millaisiin oppimisprojekteihin Matatalab soveltuu, miten se tukee oppilaiden yhteistyötaitoja, ongelmanratkaisua ja luovuutta, ja millä tavoin se voidaan ankkuroida suomalaiseen opetussuunnitelmakontekstiin.

Pilotin pedagoginen fokus kehittyi vähitellen. Opettajat hyödynsivät Matatalabia alkuun perustoiminnoissa – liikkumisessa, toistojen rakentamisessa ja yksinkertaisten algoritmien mallintamisessa. Melko pian huomattiin, että teknologia soveltui erityisen hyvin projekteihin, joissa oppilaiden tuli suunnitella, testata ja havainnollistaa omia ratkaisujaan konkreettisesti ja visuaalisesti. Esimerkiksi tarinankerrontaa, matemaattisia reittejä tai ympäristöteemoja käsittelevissä oppimiskokonaisuuksissa Matatalab tarjosi tilaisuuden yhdistää ohjelmointi kirjallisiin, kuvallisiin ja fyysisiin tuotoksiin.

Pilotin edetessä työskentely siirtyi yksittäisten opetusratkaisujen tasolta kohti systemaattisempaa kehittämistä. Opettajat dokumentoivat oppimistehtäviä, refleктоivat pedagogisia valintoja ja jakoivat havaintojaan muiden FCLab-yksiköiden ja kansainvälisten kumppanien kanssa.

Tämä näkyi esimerkiksi siinä, että opetuksen tavoitteita ja rakenteita alettiin tarkastella tutkimuksellisemmin: millaisia ajattelun taitoja oppilaat harjaannuttavat, miten ohjaus rakentuu, ja millainen oppimisprofiili Matatalab-teknologia tukee.

Tämän kehittämistyön merkitystä korostaa Jyväskylän FCLab-ambassadorin Susanne Roosin tutkimusryhmän julkaisema vertaisarvioitu tieteellinen artikkeli (Roos et al., 2026),



*Kuva 9: Matatalab-pilotti Joensuussa opetusharjoittelijoille*

joka analysoi Matatalabin pedagogista potentiaalia ja sen affordansseja oppimisen tukena. Tutkimus ilmestyi kansainvälisessä Elsevierin julkaisemassa tiedelehdessä ja on saatavilla osoitteessa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0898589826000112>

Roosin ryhmän tutkimus osoittaa, miten teknologiapilotti voi edetä yrityksen kanssa toteutetusta kokeilusta tieteelliseksi kontribuutioksi – ja ennen kaikkea, miten FCLab-yhteistyömalli tukee tätä prosessia. Yrityksen, opettajien ja tutkijoiden välinen vuoropuhelu ei jäänyt pelkäksi tuotekehityksen palautekierrokseksi, vaan kehittyi tutkimuskysymyksiksi, analyysiksi ja vertaisarvioiduksi tiedoksi. Artikkelit tuotti myös kansainvälisesti relevantin käsitteellisen kehityksen sille, miten Matatalabin kaltaiset varhaisen vaiheen robotiikkaratkaisut voivat tukea laaja-alaista osaamista ja oppimisen vaiheittaista etenemistä.

Tämä tapaus havainnollistaa sitä, mikä on suomalaisen FCLab-toiminnan ytimessä: pilotit eivät ole irrallisia kokeiluja, vaan osa kehittämisprosessia, joka voi johtaa yhteiskehittämiseen, laajenevaan pedagogiseen ymmärrykseen ja myös tieteellisiin julkaisuihin.

Toisin sanoen Matatalab-pilotti on esimerkki siitä, miten:

- opettajien käytännön kokeilut tuottavat havaintoja ja aineistoa, jotka kiinnostavat tutkijoita
- tutkimuksellinen tarkastelu syventää käsitystä teknologian pedagogisesta potentiaalista
- yritys saa kehittämisideoita tuotteensa pitkäjänteiseen muokkaamiseen
- FCLab-verkosto vahvistaa omaa rooliaan kansainvälisenä asiantuntijayhteisönä

Matatalab-pilotissa kiteytyy siten verkostomaisen kehittämisen ydin: kokeilu käynnistyy paikallisesta opetuksellisesta tarpeesta, mutta sen vaikutus voi ulottua huomattavasti laajemmalle – aina kansainväliseen tutkimusyhteisöön asti.

## 6.2 Micro:bit-yhteiskehittäminen – äänen visualisointi

Micro:bit-teknologiaan liittyvä yhteiskehittämisprojekti toimii mainiona esimerkkinä siitä, miten opetuksen käytännön tarpeet voivat käynnistää innovatiivista yhteistyötä. Projekti sai alkunsa Joensuusta, kun haluttiin löytää edullinen ja helposti saatavilla oleva laite, jolla äänen visualisointi olisi mahdollista oppilaille ymmärrettävällä tavalla. Micro:bit, noin 20 euron laite, valikoitui tähän tarkoitukseen, ja idea esiteltiin Micro:bit Foundationille, joka innostui mahdollisuudesta kehittää laitetta pedagogiseen käyttöön.

Suunnittelutiimissä oli kaksi FCLab-ambassadoria sekä asiantuntija yliopiston fysiikan laitokselta. Yhteistyön myötä pidettiin palavereja, joissa tarkennettiin toiveita ja tavoitteita; Micro:bit Foundation puolestaan oli yhteydessä Microsoftin MakeCode-tiimiin Seattlessa. Lopputuloksena syntyi ratkaisu, jossa Micro:bit pystyy tallentamaan ääntä ja sen muutoksia ja visualisoimaan ne MakeCode-ympäristössä, jolloin oppilaat voivat nähdä äänen ja taajuuksien muutokset konkreettisesti – ei vain kuulla niitä.

Tämä projekti ilmentää aitoa co-design-prosessia, jossa tarve on lähtöisin suoraan opetuksen arjesta, mukana on opettajia, tutkijoita sekä kansainvälinen säätiö, ja teknologiaa kehitetään nimenomaan opetuksen tavoitteita varten. FCLab-verkoston toimintatapa korostuu tässä: paikallinen kehittämistarve yhdistyy saumattomasti kansainvälisiin toimijoihin, ja lopputuloksena syntyy pedagogisesti merkittävä, käytännönläheinen innovaatio. Sanonta ”yhdessä tehden syntyy paras tulos” sopii tähän tapaukseen – projekti osoittaa, miten yhteiskehittäminen voi tuottaa ratkaisuja, jotka palvelevat sekä oppimista että laajempaa kansainvälistä yhteisöä.

Nämä pilotit ovat opettaneet, että kansainväliseen yhteistyöhön liittyy paitsi pedagogista kehittämistä, myös runsaasti käytännön järjestelyjä: logistiikkaa, sopimuksia, tullimuodollisuuksia ja teknistä tukea. Suomalaisten FCLab-yksiköiden taustalla olevat yliopistot ja asiantuntijat ovat olleet tässä merkittävä apu.



Kuva 10: *EinrichtWerk-pilotti Joensuussa*

## 7 Fyysiset oppimisympäristöt, yritys yhteistyö ja tutkimus

FCLab-toiminnassa fyysisten oppimisympäristöjen kehittäminen on ollut yksi keskeisimmistä tavoitteista, ja esimerkkitapaukseksi kansainvälisessä kontekstissa nousee tässä yhteistyö saksalaisen *EinrichtWerk*-yrityksen kanssa. *EinrichtWerk* toimii virallisena Future Classroom

Lab -kumppanina, ja yhteistyömme pohjautuu pitkäjänteiseen co-design-ajatteluun, jossa kalusteita ja tilaratkaisuja kehitetään nimenomaan pedagogisista lähtökohdista. Yhdessä on pohdittu, millaiset oppimisen vyöhykkeet ja erilaiset työskentelytavat vaativat tukea fyysiseltä ympäristöltä, ja miten kalusteratkaisut voivat edistää oppilaiden liikkumista, keskittymistä, yhteistyötä ja itsenäistä työskentelyä. Lisäksi olemme kiinnittäneet huomiota siihen, miten kalusteet yhdistyvät digiteknologiaan ja moderniin pedagogiikkaan, jotta tilat tukevat oppilaiden toimijuutta ja monipuolisia oppimisen tarpeita.

EinrichtWerk-yhteistyö konkretisoi FCLab-ajattelun, jossa fyysinen ympäristö ja teknologia muodostavat toisiaan täydentävän kokonaisuuden. Yritysyhteistyö ei ole jäänyt yksittäiseksi pilotiksi, vaan se on kasvanut pitkäaikaiseksi kumppanuudeksi, joka jatkuu muun muassa Didacta-messuilla Kölnissä maaliskuussa 2026. Tämä tapaus osoittaa, että kun yhteistyötä tehdään yhdessä ja pitkäjänteisesti, syntyy ratkaisuja, jotka todella tukevat oppimista ja vastaavat koulumaailman muuttuviin tarpeisiin.

## 8 Tutkimus- ja kehitystyö FCLab-yksiköissä

Vuosien varrella FCLab-yksiköissä on toteutettu useita tutkimus- ja kehityskokeiluja, joiden tuloksia on jaettu sekä kansallisissa että kansainvälisissä foorumeissa. Työlle on ollut tyyppillistä monialaiset kehitystiimit, yhteistyö yliopiston aineenlaitosten ja tutkijoiden kanssa, opinnäytteisiin (gradut) ja jatkotutkimukseen kiinnittyminen sekä tulosten jakaminen FCL-tapaamisissa ja koulutuksissa. Esimerkiksi I Can Dig IT! -kokonaisuus on tutkimus- ja kehittämisprojekti, jossa opettajankoulutus ja harjoittelukoulu toimivat yhdessä, keräten monimuotoista aineistoa (kyselyt, video, päiväkirjat) ja kytkien mukaan sekä maisterivaiheen että postdoc-tutkimusta.

### 8.1 I Can Dig IT! – tapauskuvaus

I Can Dig IT! -projekti on toteutettu erityisen tuen oppilaiden kanssa, ja sen ytimessä ovat minäpystyvyyden sekä yhteistyötaitojen kehittäminen digiharjoitusten (kuten LEGO Spike Prime, micro:bit ja Minecraft) avulla. Tutkimusasetelma sisälsi toistomittauksia ja opettajien havaintopäiväkirjoja; yhteistyössä olivat mukana harjoittelukoulu ja yliopiston tutkijat. Minäpystyvyyttä arvioitiin Likert-mittareilla ja yhteistyötaitoja MASK-kyselyllä. Tuloksissa korostuu yhteistyötaitojen myönteinen kehitys mittauskertojen välillä, kun taas digipystyvyydessä havaittiin ajoittainen notkahdus. Projektista on julkaistu vertaisarvioitu artikkeli (Räsänen ym., 2026) ja tuloksia on esitelty kansallisissa ja kansainvälisissä konferensseissa, kuten HETL:ssä ja EAPRIL:ssa.

Kokonaisuutena I Can Dig IT! kuvastaa FCLab-toiminnan ydintä: pedagoginen fokus, tarkoituksenmukainen teknologian käyttö, vahva tutkimusyhteys ja verkostollinen levittäminen esiintyvät kehitystyön kantavina periaatteina.

# I Can DigIT!



Using technology-focused project learning to strengthen special education pupils' self-efficacy, cooperation, and interaction skills

Ville Eronen, Sampo Forsström, Anniina Kämäräinen, Juuso Pursiainen and Katriina Räsänen University of Eastern Finland (UEF)

## Background

- The research and technology-focused project was conducted at Rantakylä Teacher Training School, which is part of the University of Eastern Finland.
- The school provides education from primary to lower secondary levels and has specific spaces for small groups of pupils with special educational needs.
- The project focused on two small groups of pupils with special educational needs.



## Technology-Focused Project Learning

- Team of experts planned and implemented technology-focused projects using inclusive pedagogies.
- The projects included Lego Spike Prime (programming skills), micro:bit (programming skills and making), and Minecraft (collaboration constructing in a digital three-dimensional world).



## Research

- The purpose of research was to find out how students' self-efficacy and cooperation skills develop with the support of the digital exercises implemented during the research period.
- Self-efficacy and cooperation skills were assessed by using questionnaires.
- The project brought together a multidisciplinary research team. Both the teacher training institute and the teacher training school were represented. Both master's studies and post-doc research were conducted on the project.

## Outcomes

- Self-efficacy and cooperation skills of the students were assessed by comparing the average self-assessment responses.
- The results showed that the students had a relatively high level of self-efficacy, which remained stable throughout the study period.
- In contrast, the students' evaluations of their cooperation skills consistently increased from the first measurement point to the fourth measurement point.



## The Future

- The successful first phase of the project drives ongoing development.
- Next phase aims to innovate technology content for enhanced student cooperation skills.



Kuva 11: I Can DigIT posteri HETL-konferenssissa

## 9 Verkostojen johtaminen ja tulevaisuuden suunta

Koko FCLab-toimintaa läpäisee verkostojen johtamisen ja yhteiskehittämisen näkökulma. Toiminta ei perustu yksittäisiin ratkaisuihin tai toimijoihin, vaan verkostoon, jossa opettajat, tutkijat, yritykset ja hallinnolliset toimijat rakentavat kehittämistyötä yhdessä. Work Plan -prosessit, Ambassador Digest -julkaisut ja kansainväliset tapahtumat ovat toimineet välineinä, joiden kautta verkoston toimintaa on johdettu ja tehty näkyväksi.

Vaikka rahoitusmallit ja hankerakenteet muuttuvat, FCLab-verkoston merkittävin vahvuus on syntyneissä suhteissa, osaamisessa ja yhteisissä kokemuksissa. Nämä luovat perustan, jolle oppimisympäristöjen kehittäminen, tutkimusyhteistyö ja kansainvälinen vuoropuhelu voivat toivottavasti jatkossakin rakentua.

## HANKEHUMPPA LOPPUU, MUTTA MUSIIKKI JATKUU - Kahdeksan vuotta FCLab-kehitystyötä Tampereella

Mikko Horila, Tuomo Tammi ja Janne Nissinen, Future Classroom Ambassador

### 1 Hankemaailman tutut haasteet

Useimmat koulutuksen kehittämishankkeet käynnistyvät innokkaiden ja sitoutuneiden kehittäjäopettajien aloitteista. Heidän työnsä ja motivaationsa varassa syntyy nopeasti uusia ideoita, kokeiluja ja lupaavia tuloksia. Silti liian usein nämä tulokset jäävät irrallisiksi kokeiluiksi, joiden vaikutus hiipuu hankkeen rahoituksen päättyessä. Koulutusorganisaatioilla ei aina ole mahdollisuuksia kohdentaa riittävästi resursseja pitkäjänteiseen kehittämiseen, jolloin hankkeet alkavat ohjata kehitystyötä enemmän kuin tukea sitä. Hanketoiminnan pirstaleisuus ja lyhytjänteisyys ovatkin tuttuja ilmiöitä kaikille koulutuksen kehittäjille. Onneksi vastapainoksi löytyy myös esimerkkejä, joissa hankkeet ovat onnistuneet juurtumaan pysyviksi käytännöiksi ja synnyttämään kestävää, vakiintunutta yhteistyötä.

Tämä artikkeli tarkastelee sitä, miten FCLabin Tampereen yksikkö on onnistunut rakentamaan jotakin sellaista, mikä jatkuu myös hankerahoituksen päättyessä. Tavoitteena on jatkuvasti ollut se, että kokeiluna lähteneestä toiminnasta syntyy pysyviä rakenteita suomalaisen koulutuksen kentälle. Artikkelissa kuvataan myös rehellisesti niitä kokeiluja ja ideoita, jotka eivät lopulta toteutuneet tai osoittautuneet elinvoimaisiksi. Aika usein nämä jätetään hankeraporteissa mainitsematta, mutta epäonnistumiset ja kesken jääneet yritykset ansaitsevat nekin tulla dokumentoiduiksi. Ehkä niiden avulla joku välttää virheen tai onnistuu jatkamaan jotakin, mikä tässä hankkeessa jäi kesken.

Tampereen normaalikoulun joustava oppimisympäristö KAKS10 oli FCLab-hankkeen alkaessa vuonna 2018 Suomen ensimmäinen Future Classroom Lab. Ulkoisesti KAKS10 muistuttaa edelleen paljolti tuota kahdeksan vuoden takaista ympäristöä, mutta moni asia on samalla muuttunut konepellin alla. Tekniikka ja kalustus ovat tietysti ottaneet isoja harppauksia eteenpäin, mutta erityisesti tilassa tapahtuva toiminta ja toteutettava pedagogiikka ovat hioutuneet aivan eri tasolle.

### 2 Viiden hankeierroksen tavoitteet pähkinäkuoressa

FCLab-toiminta koostuu viidestä hankeierroksesta, joista jokaisella on ollut omat painotuksensa, tavoitteensa ja kehittämiskohteensa. Hankehakemuksissa on erikseen määritelty kaikille FCLab-yksiköille yhteiset tavoitteet sekä kunkin paikallisen toimijan omat, alueellisiin ja organisatorisiin tarpeisiin pohjautuvat painopistealueet. Tampereen FCLabin osalta nämä painotukset ovat eläneet ja tarkentuneet vuosien varrella, samalla kun toiminta on kasvanut yksittäisestä kokeilualustasta kohti vakiintunutta kehittämisympäristöä ja valtakunnallisesti tunnistettua toimijaa.

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti kunkin hankevaiheen keskeisiä tavoitteita Tampereen FCLabissa ja hahmotellaan, miten toiminnan painopisteet ovat siirtyneet vaiheittain maker-toiminnan ja oppimisympäristöjen rakentamisesta kohti laajempaa pedagogista kehittämistä, verkostotyötä ja koulutuksen arkeen juurtuvia toimintamalleja. Samalla kuvataan, miten kokeilukulttuuri, yhteisöllinen oppiminen ja teknologian pedagogisesti tarkoituksenmukainen hyödyntäminen ovat säilyneet läpileikkaavina teemoina kaikissa hankevaiheissa – vaikka käytännön toteutukset, toimintamallit ja kohderyhmät ovatkin vuosien saatossa monipuolistuneet ja laajentuneet.

### 2.1 FCLab I – Perustan rakentaminen

Ensimmäisessä hankevaiheessa Tampereen normaalikouluun rakennettiin FCLab opettajankoulutuksen sekä kokeilu-, kehittämis- ja tutkimustoiminnan tueksi. Painopiste oli maker-toiminnan ja siihen liittyvän pedagogiikan käynnistämisessä. Toiminnan ytimessä olivat tekemällä oppiminen, luovuus ja ongelmanratkaisu sekä yhteisöllinen työskentely. Keskeisenä tavoitteena oli luoda fyysiset ja pedagogiset edellytykset innovatiivisille ja joustaville oppimisympäristöille yhteistyössä koulutus- ja yrityskumppaneiden kanssa.

### 2.2 FCLab II – Pedagoginen syventäminen ja yhteistyön laajentaminen

Toisessa vaiheessa Tampereen FCLab siirtyi perustamisesta pedagogiseen syventämiseen. Oppimisympäristöjen, opetusteknologian ja pedagogiikan kehittämistä jatkettiin Tampereen seudulla, mutta samalla FCLabin rooli FCLab-verkostossa vahvistui. Keskeisinä painopisteinä olivat maker-toiminnan ja projektityöskentelyn pedagoginen jäsentäminen sekä pariopettajuusmallin kehittäminen yhteisöllisen ja monialaisen oppimisen tueksi.

### 2.3 FCLab III – Toimintamallien vakiinnuttaminen ja mentorointi

Kolmannessa hankevaiheessa painopiste siirtyi kokeiluista kohti systemaattisuutta. Maker-toiminnan, projektityöskentelyn ja pariopettajuuden mallit vakiinnutettiin osaksi arjen pedagogiikkaa. Samalla Tampereen FCLabin rooli verkostossa laajeni yhteisen toiminnan koordinointiin sekä mentorointiin, kun yksikkö alkoi aktiivisesti tukea uusien FCLab.fi-kumppaneiden toiminnan käynnistämistä ja kehittämistä.

### 2.3 FCLab IV – Resurssikeskukseksi kehittyminen

Neljännessä vaiheessa Tampereen FCLab kehittyi entistä selkeämmin alueelliseksi ja kansalliseksi resurssikeskukseksi. Toiminnassa korostuivat koulutusten, konsultoinnin ja vierailutoiminnan systemaattinen tarjoaminen. Kehittämistyön painopiste siirtyi yhä vahvemmin digitalisaation, maker-pedagogiikan ja vyöhykeajattelun laaja-alaiseen jalkauttamiseen osaksi koulujen arjen opetuskäytäntöjä.

## 2.5 FCLab V – Kokeilukulttuurin vahvistaminen ja toimintakulttuurin uudistaminen

Viidennessä hankevaiheessa FCLabin toiminta laajeni aiempaa kokeilullisempaan ja tulevaisuus-suuntautuneempaan suuntaan. Painopisteiksi nousivat innovatiiviset teknologiakokeilut, pilotoinnit sekä digi- ja maker-toiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen. Samalla yksikön rooli vahvistui sekä kansallisessa FCLab-verkostossa että kansainvälisessä toiminnassa. Toiminta on laajentunut entistä enemmän yksittäisten tilojen rinnalla laajemmaksi, kun oppimisympäristönä nähdään koko koulu. Toimintakulttuurin kehittäminen – kuten digiagentti- ja ohjelmointipolut – nousi keskeiseksi osaksi arjen pedagogiikkaa.

## 2.6 FCLab VI – Se hanke, jota ei koskaan tullut

Kuudetta hankevaihetta ei lopulta käynnistetty Opetushallituksen oppimisympäristöhankkeisiin kohdistuneiden rahoitusleikkausten vuoksi. Suunnitelmissa oli kuitenkin ollut toiminnan suuntaaminen erityisesti tekoälyn opetuskäyttöön osana digitalisaation ja oppimisympäristöjen kehittämistä. FCLabin kehityskaari ei siis suinkaan ollut päättymässä, vaan suuntautumassa kohti entistä ajankohtaisempia ja strategisesti merkittäviä teemoja.

## 3 Onnistumisia ja hukattuja mahdollisuuksia

FCLabin yhtenä kantavana ajatuksena on kokeilla rohkeasti erilaisia ratkaisuita ja toimintamalleja niin, että muiden olisi helpompi välttää virrehankinnat ja ratkaisut. Toki alusta pitäen on pyritty siihen, että kaikki mitä tehdään, voisi olla laajemminkin koulumaailman hyödynnettävissä. Osa kokeiluista ei ottanut tuulta alleen, mutta monia KAKS10ssa alkaneista kokeiluista tai ratkaisuksista on myös saatu laajemmin hyötykäyttöön koko koulun tasolla ja monen muunkin koulun hyödynnettäväksi. Seuraavassa esitellään hittejä ja huteja vuosien varrelta.

### 3.1 Keskeiset onnistumiset viiden hankekauden aikana

FCLab Tampere on viiden hankekauden aikana toteuttanut laajaa ja vaikuttavaa kokeilu- ja kehittämistoimintaa, joka on merkittävästi syventänyt oppimisympäristöjen, pedagogiikan ja opetusteknologian kehittämistä Tampereen seudulla sekä osana valtakunnallista FCLab-verkostoa. Toiminnan keskeisenä vahvuutena on ollut pedagogisen kehittämisen, arjen opetustyön ja teknologisten kokeilujen yhdistäminen käytännönläheiseksi työksi, jonka tavoitteena on ollut aidosti tukea opettajia ja oppijoita.

Yksi hankkeen keskeisimmistä ja näkyvimmistä saavutuksista on ollut **maker-tilojen suunnittelu, kehittäminen ja toteuttaminen kouluympäristöön**. Nämä tilat ovat tarjonneet konkreettiset puitteet tekemällä oppimiselle, tutkimiselle ja luovalle ongelmanratkaisulle eri ikäryhmissä. Maker-toimintaa on tuettu systemaattisesti pedagogisilla tukimateriaaleilla, jotka auttavat opettajia jäsentämään tekemiseen liittyviä oppimisprosesseja ja liittämään ne osaksi opetussuunnitelman tavoitteita. Samalla ohjelmointiopetusta on tuettu erilaisten

materiaalien ja tukimallien avulla, mikä on edistänyt digitaalisten perustaitojen kehittymistä eri oppiaineissa ja monialaisissa oppimiskokonaisuuksissa.

**Pari- ja yhteisopettajuuden kehittäminen** on ollut toinen merkittävä kehittämiskohde hankkeen aikana. Työ on vahvistanut kouluyhteisöjen yhteisöllistä toimintakulttuuria ja tukenut opettajien välistä yhteistyötä. Tämä on lisännyt opetuksen joustavuutta, mahdollistanut paremmin eriyttävän opetuksen sekä tukenut vertaisoppimista niin oppijoiden kuin opettajienkin keskuudessa. Maker-toiminnan ja yhteisopettajuuden yhdistäminen on tuonut oppimisympäristöihin uutta pedagogista dynamiikkaa ja lisännyt opettajien rohkeutta kokeilla uusia toimintamalleja. Varmasti osin hankkeen esimerkin seurauksena asennoituminen yhdessä tekemiseen ja yhteisopettajuuteen on muuttunut koulussamme positiivisemmaksi.

The screenshot shows a mobile application interface with the following sections:

- Top Left:** "Ruokalista ja päivän sää" (Menu and daily weather) for Thursday, 29.1. 10:36. It displays a sun icon, a temperature of -10°C, and a 6-hour weather forecast from 12:00 to 18:00. Below it, it says "nimeäpäivää tänään viettää Valtteri".
- Top Right:** "torstai" (Thursday) and the time "10:36:08".
- Menu Section:** Two columns of menu items for "5A" and "5B".
  - 5A:** 08.20 - 09.05 EN A2/SA, 09.10 - 09.55 HI, punainen, 10.15 - 11.00 KS, 11.00 - 12.10 KS, 12.30 - 13.15 MU, 13.20 - 15.00.
  - 5B:** 08.20 - 09.05 ENA2/SA, 09.10 - 09.55 YM / SUK, valkoinen, 10.15 - 11.00 KU, 11.00 - 12.10 KU, 12.30 - 13.15 MA, valkoinen, 13.20 - 15.00.
- Bottom Left:** A photo of a modern classroom interior with blue and orange seating and a piano.
- Bottom Right:** A news item titled "Poliisi epäilee: Pimeää viinaa myyneet miehet nöyryyttivät ja alistivat asiakkaita Ylivieskassa". The text says "Oulun poliisi kertoo saaneensa valmiiksi poikkeuksellisen esitutkinnan." and is dated "29.1.2026 10:24".
- Bottom Bar:** Logos for FCLab.fi, KAKSIO 56, and YLE UUTiset.

Kuva 1. KAKSIO-tilan info-näyttö

Digitaalisten ratkaisujen osalta FCLab Tampere on toteuttanut useita käytännönläheisiä kokeiluja, joilla on ollut suoraa vaikutusta koulun arkeen. Esimerkiksi **infonäyttöjen käyttöotto** koko koulun tasolla on parantanut tiedonkulkua, lisännyt yhteisöllisyyttä ja tukenut ajankohtaisen tiedon saavutettavuutta. Lisäksi KAKSIO-koulussa tunnistettiin hankkeen alkuvaiheessa tarve ajoittaiseen avoimen tilan visuaaliseen katkaisemiseen. Ratkaisuksi valittiin ja pilotoitiin **lasiin kiinnitettävä älykalvo**, jota KAKSIO hyödynsi ensimmäisenä koulumaailman toimijana. Älykalvoratkaisu on osoittautunut erittäin toimivaksi erityisesti saneerauskohteissa, joissa rakenteelliset muutokset eivät ole mahdollisia. Vaikka teknologisesti vielä kehittyneempi ratkaisu olisi älylasi, kalvo tarjoaa käytännöllisen ja kustannus- tehokkaan vaihtoehdon vastaavien toiminnallisuuden toteuttamiseen.



Kuva 2. Väliseinään ja oveen asennetaan älykalvoa

Hankkeen puitteissa Tampereen yliopiston normaalikoulussa on käynnistetty **DigiAgentti-toiminta**, jonka tavoitteena on ollut vahvistaa koulu yhteisön sisäistä osaamista ja tukea digitalisaation juurtumista opetuksen arkeen. DigiAgentti-malli on osa laajempaa kehittämistyötä, jossa pyritään tukemaan sekä opettajien että oppijoiden digipedagogisia valmiuksia osana jokapäiväistä koulutyötä.

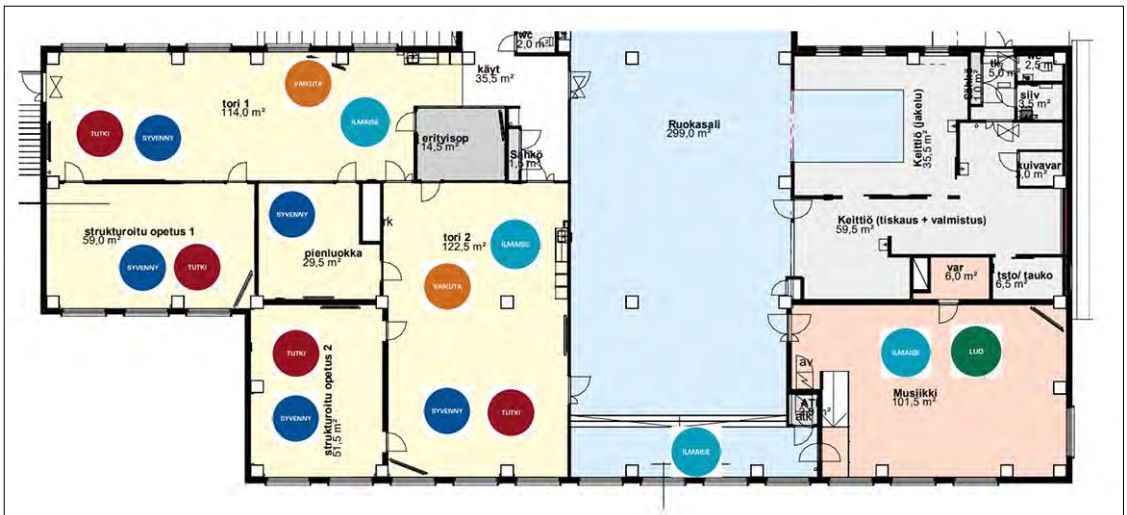
Hankkeen vaikutukset ovat ulottuneet myös FCLab-verkoston ja oman koulu yhteisön ulkopuolelle. Esimerkkinä tästä toimii **Case Pirkkala – Kirkonkylän koulu**, jossa FCLabin kehittämä oppimisvyöhykemalli ja toimintatavat on jalkautettu koko koulun tasolla. Tämä tapaus on havainnollistanut konkreettisesti, miten oppimisvyöhykkeet ja joustavat oppimisympäristöt voivat tukea erilaisten oppijoiden tarpeita ja pedagogista moninaisuutta koulun arjessa. FCLabin vyöhykemalli ja KAKS10 ovat toimineet Pirkkalan koulurakennuskohteessa innoittajana ja sparraajana sekä suunnittelupajojen järjestäjänä.

**Tekoälytietoisuuden lisääminen** on noussut hankkeen loppuvaiheessa keskeiseksi teemaksi. Tätä on tuettu tuottamalla opettajille ja oppijoille suunnattua materiaalipakettia, jonka tavoitteena on ollut lisätä ymmärrystä tekoälyn mahdollisuuksista, rajoitteista ja eettisistä kysymyksistä opetuksen kontekstissa. Työ on kytkeytynyt laajempaan tavoitteeseen vahvistaa kriittistä ja tietoista suhtautumista uusiin teknologioihin osana koulun arkea.

Yhteenvetona voidaan todeta, että FCLab Tampereen viiden hankekauden aikana toteuttamat kehittämistoimet ovat tuottaneet pysyviä rakenteita, pedagogisia malleja ja konkreettisia työkaluja. Ne tukevat teknologian tarkoituksenmukaista hyödyntämistä, pedagogista



Kuva 3. Yhteiskuvassa Tampereen Norssin DigiAgentit ja ohjaavat opettajat



Kuva 4. Osa Pirkkalan kirkonkylän koulun pohjapiirrosta vyöhykemerkkeineen

uudistumista ja oppimisympäristöjen joustavuutta niin paikallisella ja seudullisella tasolla kuin osana laajempaa FCLab-verkosta. Yksi hankkeen keskeisistä vahvuuksista on ollut sen ketteryys ja kyky mukautua muuttuviin tilanteisiin. Hyvänä esimerkkinä tästä toimivat tekoälyyn liittyvät toimet: kehitys eteni niin nopeasti, ettei hankehakemusta laadittaessa ollut mahdollista ennakoida, millaiseksi tilanne muodostuisi jo vuoden kuluessa. Tästä huolimatta hankkeessa pystyttiin reagoimaan ajankohtaisiin tarpeisiin ja tarjoamaan opettajille oikea-aikaista tukea.

#### 4 Kehittämishaasteet ja osittain toteutumatta jääneet tavoitteet

Vaikka FCLab Tampereen toiminta on tuottanut useita onnistuneita kokeiluja ja pysyviä toimintamalleja, kaikkia hankekauden aikana asetettuja tavoitteita ei ole toistaiseksi saavutettu täysimääräisesti. Osa kehittämiskohteista on edennyt odotettua hitaammin, ja joissakin tapauksissa toimintaa on jouduttu rajaamaan resurssi-, aika- tai rakenteellisista syistä. Yksi keskeinen tavoite, joka ei ole toteutunut suunnitellussa laajuudessa, on ollut **seutukunnallisten koulutusten systemaattinen toteuttaminen**. Vaikka yksittäisiä koulutuksia ja vierailuja on järjestetty, laajempi ja säännöllinen seudullinen koulutusmalli ei ole vakiintunut osaksi toimintaa. Tämä on vaikuttanut myös FCLabin näkyvyyteen ja vaikuttavuuteen alueellisena kehittämistoimijana suhteessa alkuperäisiin tavoitteisiin.

Samoin **asiantuntijaroolien vahvistaminen ja resursointi** on jäänyt osittain toteutumatta. FCLabin opettajien osaamista on hyödynnetty kehittämistyössä, mutta selkeät, ajallisesti ja rakenteellisesti tuetut asiantuntijaroolit (esim. kouluttaja, konsultti, kehittäjä) eivät ole muodostuneet pysyväksi osaksi työnkuvia. Tämä on rajoittanut mahdollisuuksia pitkäjänteiseen ulkoiseen yhteistyöhön ja laajempaan vaikuttamiseen.

Hankekauden aikana toteutettiin myös osittain onnistunut kokeilu, **jossa tarkasteltiin oppilaiden sijoittumista luokkatilaan** tilanteessa, jossa he saivat valita paikkansa vapaasti. Kokeilu toteutettiin Martelan mahdollistamalla järjestelmällä, jossa oppilaille oli kaulassaan paikannustagit, joiden avulla kerättiin tietoa liikkumisesta ja oleskelusta luokkatilassa sekä muodostettiin lämpökarttoja tilan käytöstä. Kokeilu tuotti kiinnostavaa yleistä tietoa tilaratkaisujen ja kalustuksen vaikutuksista oppilaiden sijoittumiseen, mutta siihen liittyi myös merkittäviä haasteita. Tietosuojakysymykset edellyttivät toimimista täysin anonymisti, mikä rajoitti aineiston tulkintaa yksilötasolla. Tästä huolimatta kokeilu toi esiin yksilönsuojan näkökulmasta keskeisiä eettisiä kysymyksiä, ja lisäksi järjestelmän korkea kustannustaso rajoitti sen laajempaa ja pitkäjänteisempää hyödyntämistä osana FCLabin toimintaa.

**Maker-tilan saattaminen laajempaan ja systemaattiseen käyttöön** koko kouluyhteisössä ei ole edennyt alkuperäisten tavoitteiden mukaisesti. Vaikka tila on ollut aktiivisessa käytössä kehittämis- ja kokeilutoiminnassa, sen arkipäiväistä hyödyntämistä useammassa oppiaineissa ja luokka-asteilla ei ole onnistuttu juurruttamaan täysimääräisesti osaksi koulun toimintaa. Tätä työtä jatketaan aktiivisesti ja seuraava vaihe on paitsi kouluttaa opettajia,

niin myös tehdä lisää tukimateriaaleja sekä suunnitella ja toteuttaa luokkiin rullattava marker-kärry. Työ tulee jatkumaan koulun omana kehitystyönä sekä osin myös MakeITLab-hankkeen mahdollistamana.

Haasteita on ilmennyt myös **opettajankoulutuksen kehittämisessä**, erityisesti opiskelijoiden roolin vahvistamisessa osana FCLab-toimintaa. Vaikka FCLab tarjoaa autenttisen ympäristön kokeilulle ja kehittämiselle, opiskelijoiden osallistuminen suunnitelmalliseen kehittämistyöhön ja tutkimukselliseen toimintaan on jäänyt hajanaiseksi suhteessa alkuperäisiin tavoitteisiin.

Lisäksi **oman koulun tilojen laajamittaisempi kehittäminen FCLabin vyöhykejattelun mukaisesti** ei ole edennyt toivotussa laajuudessa. Yksittäisiä tilaratkaisuja ja kokeiluja on toteutettu, mutta koko koulua koskeva systemaattinen oppimisympäristöjen uudistaminen on osoittautunut rakenteellisesti ja resursoinnillisesti haastavaksi. Välillä myös kävi niin, että oman koulun prosesseissa unohtui se, että koulussa on paljon hankkeen kautta saatua osamista. Vanha sanonta *kukaan ei ole profetta omalla maallaan* taitaa usein pitää paikkansa.

Lopuksi **tutkimusyhteistyön vahvistaminen** on jäänyt osin tavoitteita pienemmäksi. Vaikka kehittämistyö on ollut vahvasti käytännönläheistä ja kokeilevaa, systemaattinen tutkimuksellinen yhteistyö ja tutkimustulosten julkaiseminen eivät ole edenneet siinä määrin kuin hankesuunnitelmissa alun perin tavoiteltiin.

Kokonaisuutena nämä haasteet tarjoavat arvokasta oppia tulevaa kehittämistyötä varten ja auttavat tarkentamaan realistisia tavoitteita, rakenteita ja resursointia FCLab-toiminnan seuraaville vaiheille.

## 5 Kokeiluja ja ideoita, jotka eivät lähteneet lentoon

Hankkeen ideointivaiheessa syntyi myös useita kunnianhimoisia konsepteja, jotka eivät lopulta edenneet toteutukseen tai osoittautuivat käytännössä haastaviksi tai elinkelvottomiksi. Näiden ideoiden tarkastelu on kuitenkin tärkeää, sillä ne valottavat hankkeen ajattelun suuntaa, kokeilukulttuuria sekä niitä reunaehtoja, joiden puitteissa pedagoginen kehittäminen kouluympäristössä tapahtuu. Ja kukaties joku muu sitten tarttuu johonkin näistä ideoista ja vie sen maaliin!

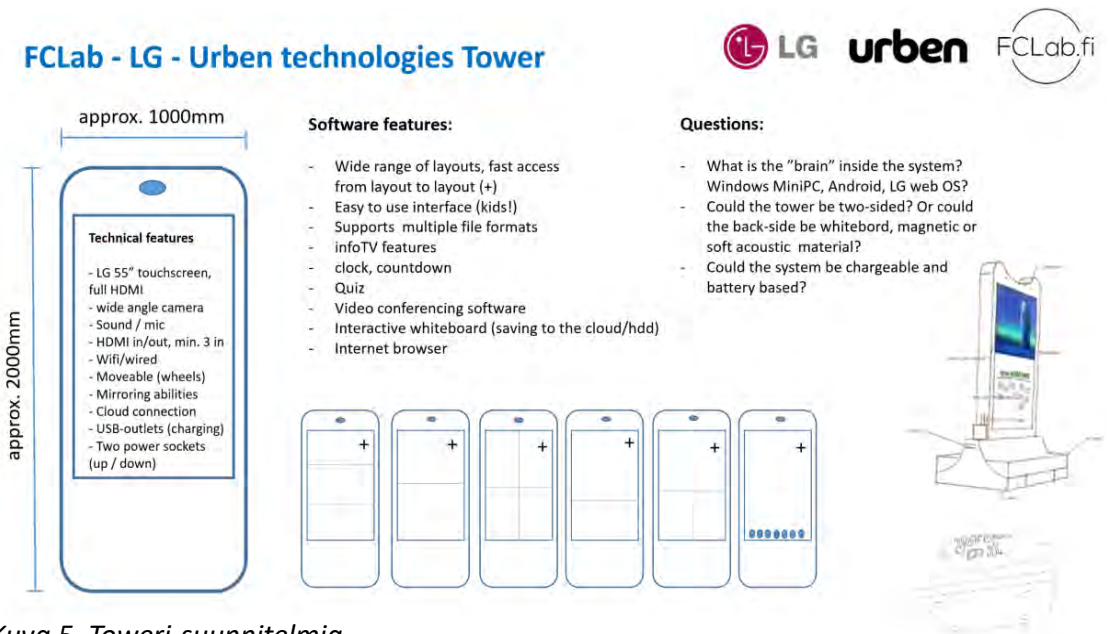
Yksi keskeisimmistä toteutumattomista ideoista oli niin sanottu **Toweri-konsepti**. Toweri oli suunniteltu luokkatilaan rullattavaksi, suuren kosketusnäytön ympärille rakennetuksi "oppimiskumppaniksi", joka tukisi opetusta ja yhteistoiminnallista oppimista. Laitteen ajateltiin toimivan monikäyttöisenä alustana: se olisi tarjonnut useita erilaisia näkymiä, helpokäyttöisen käyttöliittymän erityisesti lapsille sekä mahdollisuuden nopeaan siirtymiseen eri toimintojen välillä. Ideointivaiheessa pohdittiin myös kaksipuolista rakennetta, jossa toinen puoli toimisi esimerkiksi magneetti- tai valkotaulupintana.

Ohjelmallisesti Towerin oli tarkoitus yhdistää useita opetuksessa arkipäiväisiä toimintoja yhdeksi kokonaisuudeksi. Näihin lukeutuivat muun muassa kellot, ajastimet, laskurit, tietovisat, interaktiivinen valkotaulu tallennusmahdollisuuksineen sekä laaja tuki erilaisille tiedostoformaateille. Lisäksi konseptiin sisältyi ajatus videoneuvotteluuminaisuuksista ja yhteydestä toiseen vastaavaan laitteeseen, mikä olisi mahdollistanut etäyhteistyön luokkien välillä.

Tekniseltä toteutukseltaan Toweri oli poikkeuksellisen vaativa. Suunnitelmissa oli esimerkiksi suuri (55") kosketusnäyttö, laajat liitettävyydenmahdollisuudet (HDMI, USB, langaton ja langallinen verkkoyhteys), laadukas äänentoisto, laajakulmakamera sekä mahdollinen akkukäyttöisyys. Juuri näiden teknisten vaatimusten, kustannusten, ylläpidon ja käytettävyyden yhteensovittaminen osoittautui kuitenkin haasteelliseksi. Kokonaisuus muodostui raskaan ja monimutkaisen oloiseksi suhteessa saavutettaviin pedagogisiin hyötyihin, minkä vuoksi ideasta päätettiin luopua.

Toweri-konsepti toimii hyvänä esimerkkinä siitä, kuinka pedagogisesti kiinnostava ja innovatiivinen ajatus ei välttämättä sellaisenaan sovellu koulun arkeen. Samalla se kuitenkin vaikutti hankkeen myöhempään ajatteluun: idean ydin – liikuteltavuus, helppokäyttöisyys ja opettajien työn tukeminen – siirtyi kevyempiin ja realistisempiin ratkaisuihin, jotka osoittautuivat kestävämmiksi sekä pedagogisesti että organisatorisesti.

Toinen toteutumattomaksi jäänyt idea oli niin sanottu **sensorointisalkku**. Sen lähtökohtana oli suunnitella ja toteuttaa yhteistyössä sopivan kumppanin kanssa helposti tilasta toiseen



Kuva 5. Toweri-suunnitelmia

siirrettävä sensorointijärjestelmä, jonka avulla olisi voitu nopeasti muodostaa kokonaiskuva oppimisympäristön olosuhteista. Järjestelmän oli tarkoitus mitata muun muassa lämpötilaa, hiilidioksidipitoisuutta, ilmanlaatua sekä äänimaailman ominaisuuksia, kuten melutasoa.

Sensorointisalkun keskeisenä tavoitteena oli tunnistaa oppimista mahdollisesti haittaavia ympäristökijöitä ja tuottaa niiden pohjalta tietoa, jota voitaisiin hyödyntää oppimisympäristöjen kehittämisessä. Ajatuksena oli tarjota opettajille ja koulu yhteisölle konkreettinen, helposti käyttöön otettava väline, joka yhdistäisi mitattavan datan pedagogiseen tarkasteluun ja tukisi tietoon perustuvaa päätöksentekoa.

Käytännössä idea osoittautui kuitenkin haastavaksi useista syistä. Sensoridatan tulkinta vaatii asiantuntemusta, eikä yksittäisten mittausten ja pedagogisten johtopäätösten välinen yhteys ole suoraviivainen. Lisäksi vastuu mittaustulosten analysoinnista, niiden pohjalta tehtävistä toimenpiteistä sekä mahdollisista tilamuutoksista jäi epäselväksi. Keskeiseksi haasteeksi nousi myös sopivan yhteistyökumppanin löytäminen. Ideaa pilotoitiin ja kehiteltiin alustavasti Telian kanssa ja KAKS10ssa olikin heidän järjestelmä muutamia vuosia käytössä. Sensorointisalkku ei kuitenkaan näyttäytynyt kaupallisesta näkökulmasta riittävän kiinnostavana tuotteena, eikä koulut asiakasryhmänä herättäneet kaupallisen toimijan näkökulmasta tarpeeksi vahvaa kiinnostusta. Tämän seurauksena konsepti ei edennyt jatkokehitykseen, vaikka sen pedagoginen perusajatus koettiin hankkeessa relevantiksi ja ajankohtaiseksi.

Kolmas hankkeen alkuvaiheessa vahvasti esillä ollut, mutta lopulta alkuperäisessä muodossaan toteutumatta jäänyt kokonaisuus liittyi **virtuaali- ja lisätyn todellisuuden (VR/AR) hyödyntämiseen perusopetuksessa**. Hankkeen käynnistyessä ja alkuvaiheessa VR- ja AR-teknologiat näyttäytyivät nopeasti yleistyvänä ratkaisuinä, joiden uskottiin murtautuvan myös koulumaailman arkeen. Erityisesti teknologioiden tarjoamat elämykselliset ja visuaalisesti vaikuttavat demonstroinnit herättivät kiinnostusta ja innostusta.

Käytännön kokeilut ja kokemukset osoittivat kuitenkin, että innostus jäi pitkälti yksittäisten kokeilujen ja demonstraatioiden tasolle. VR- ja AR-ratkaisujen laajemman käyttöönoton esteiksi muodostuivat tekniset haasteet, laitteistojen korkea hankintahinta sekä pedagogisesti mielekkäiden ja opetussuunnitelmaa tukevien sisältöjen puutteellisuus. Lisäksi laitteiden käyttö vaati opettajilta huomattavaa perehtymistä ja teknistä tukea, mikä rajoitti niiden hyödyntämistä arjen opetustilanteissa.

Pedagogisesta näkökulmasta keskeiseksi nousi myös kysymys opetuksen sosiaalisesta luonteesta. Vaikka VR- ja AR-ratkaisut tarjosivat pelinomaisia ja yksilöllisesti innostavia kokemuksia, ne eivät luontevasti tukeneet luokahuoneessa tapahtuvaa yhteistä tekemistä ja vuorovaikutusta, joita pidettiin hankkeessa oppimisen ytimenä. Virtuaalimaailmoissa yksilöllisesti seikkaileminen lasit päässä koettiin usein ristiriitaiseksi suhteessa yhteisöllisen oppimisen tavoitteisiin.

VR- ja AR-teknologioiden potentiaalia ei kuitenkaan nähty täysin merkityksettömänä. Niiden tunnistettiin tarjoavan erityisiä mahdollisuuksia esimerkiksi sellaisten ilmiöiden, ympäristöjen tai kohteiden tarkasteluun, joihin olisi muutoin vaikea päästä käsiksi. Tästä huolimatta teknologiat näyttäytyivät hankkeen kontekstissa paremmin viihde- ja henkilökohtaiseen käyttöön soveltuvina ratkaisuinä kuin perusopetuksen arkeen vakiintuvina pedagogisina välineinä.

## 6 Miten FCLab-toimintaa jatketaan rahoituksen päättyessä?

FCLabin hankerahoitus päättyy kesällä 2026, ja toiminta on tämän myötä merkittävän murroskohdan edessä. Vaikka FCLab on saavuttanut laajaa tunnustusta ja osoittanut vaikuttavuutensa pedagogisen kehittämisen, oppimisympäristöjen ja opetusteknologian saralla, koulumaailman arkea ohjaavat viime kädessä taloudelliset realiteetit. Hankemuotoinen rahoitus on mahdollistanut kokeilut, verkostojen rakentamisen ja uudenlaisen toimintakulttuurin synnyn, mutta se ei sellaisenaan takaa toiminnan jatkuvuutta rahoituskauden päättyessä.

Jatkon kannalta keskeiseksi nousee siirtymä hankepohjaisesta kehittämisestä osaksi pysyviä rakenteita. Uusien rahoituskanavien aktiivinen hakeminen on välttämätöntä, mutta yhtä tärkeää on sitouttaa oma yliopisto ja erityisesti Tampereen yliopiston normaalikoulu FCLab-toiminnan pitkäjänteiseen rahoittamiseen. Toki samalla myös koko harjoittelukouluverkoston on tärkeää tunnistaa toiminnan merkitys. FCLabin vahvuutena ovat jo olemassa olevat verkostot, vakiintuneet toimintamallit sekä tunnistettava ja luotettava brändi, joiden varaan toimintaa voidaan rakentaa kestävämmiin. Kyse ei ole enää yksittäisistä kokeiluista, vaan rakenteellisesta kehittämistyöstä, joka tukee opettajankoulutusta, tutkimusta ja koulun arkea samanaikaisesti.

Pitkäjänteinen toiminta edellyttää myös strategista valintaa siitä, mitä FCLab on ja mitä sen ei tarvitse olla. Kaikkea ei ole tarkoituksenmukaista tehdä hankerahoituksen jälkeen, mutta keskeisimpien toimintojen – kuten pedagogisen kehittämisen tukemisen, verkostoyhteistyön ja kokeilukulttuurin ylläpitämisen – tulisi säilyä osana normaalikoulun ja yliopiston perustehtäviä. Tässä mielessä rahoituksen päättyminen tarjoaa myös mahdollisuuden kirkastaa FCLabin roolia ja vahvistaa sen asemaa osana pysyvää koulutuksen kehittämisrakennetta.

Lopulta FCLabin tulevaisuus kytkeytyy kysymykseen kehittämistyön arvosta. Harjoittelukoulujen yksi keskeisistä tehtävistä yliopiston kouluina on toteuttaa tutkimus-, kokeilu- ja kehittämistoimintaa. Mikäli pitkäjänteinen pedagoginen kehittäminen, kokeiluihin perustuva oppiminen ja tutkimuksen ja käytännön välinen vuoropuhelu nähdään aidosti tärkeinä, niiden tulee myös näkyä rakenteissa ja resursoinnissa. FCLabilla on tässä suhteessa vahva lähtökohta: toiminta on osoittanut vaikuttavuutensa, verkostot ovat valmiina ja yhteinen kieli kehittämistyölle on jo olemassa. Haasteena on muuttaa tämä pääoma kestäväksi tulevaisuudeksi myös ilman hankerahoituksen turvaa.

## 7 Hyvien käytänteiden jakaminen

Hyvien käytänteiden jakaminen on ollut hankkeen keskeinen periaate koko sen viiden hankkeuden ajan. Hankkeessa opittua ja kokeiltua on jaettu aktiivisesti sosiaalisen median kanavissa sekä hankkeen puitteissa toteutetuissa alueellisissa ja kansallisissa koulutuksissa. Lisäksi hankkeen tuloksia ja kokemuksia on esitelty useissa kotimaisissa ja kansainvälisissä konferensseissa ja tapahtumissa, kuten BETT-messuilla, ITK-konferenssissa sekä Digioppimisen areenalla. Näin hankkeen aikana syntynyt osaaminen ja ymmärrys on saatu laajemman asiantuntijayhteisön hyödynnettäväksi.

Hankkeen sisällä ja erityisesti omassa kouluyhteisössä kehittämistyö on edennyt hallitusti ja vaiheittain. Uusia toimintamalleja ja käytänteitä on tuotu koulun arkeen vähitellen, ja toimiviksi osoittautuneita ratkaisuja on juurrutettu laajempaan käyttöön. Samalla on pyritty tietoisesti jakamaan myös epäonnistumisia ja opittuja kokemuksia, jotta kaikkien ei olisi tarvinnut toistaa samoja virheitä. Tämä on tukenut yhteisöllistä oppimista ja vahvistanut kehittämistyön kestävyttä koulun sisällä.

Vaikka hanke päättyy, sen aikana kertynyt osaaminen ja tietotaito eivät katoa. Hankkeen vaikutukset näkyvät sekä yksittäisten opettajien pedagogisessa osaamisessa että koko kouluyhteisön toimintakulttuurissa. Lisäksi hanketyöskentely ja verkostoyhteistyö ovat syventäneet ymmärrystä pitkäjänteisestä kehittämisestä, yhteistyön merkityksestä sekä siitä, miten kokeilukulttuuria voidaan rakentaa osaksi koulun arkea myös hankerahoituksen ulkopuolella.

## 8 Miten hankehumpasta päästään pysyviin käytänteisiin?

FCLab-hankkeen teki poikkeukselliseksi ennen kaikkea sen pitkäjänteinen kehityskaari ja tietoinen pyrkimys siirtyä yksittäisistä kokeiluista kohti pysyviä rakenteita. Toiminta ei jäänyt teknologiapilottien tai yksittäisten tilaratkaisujen tasolle, vaan kehittyi vaiheittain pedagogisia toimintamalleja, verkostoyhteistyötä ja koko kouluyhteisöä koskevaa toimintakulttuuria uudistavaksi kokonaisuudeksi. Keskeistä oli se, että kehittämistyö kytkettiin tiiviisti arjen opetukseen: maker-pedagogiikka, pariopettajuus, digiagenttitoiminta ja oppimisympäristöajattelu rakennettiin osaksi koulun normaalia toimintaa, ei sen rinnalle.

Siirtymä hanketoiminnasta kohti pysyviä käytänteitä onnistui erityisesti siksi, että FCLabissa hyväksyttiin kokeilukulttuuriin kuuluva keskeneräisyys ja epäonnistumiset. Myös toteutumatta jääneet ideat dokumentoitiin ja niistä opittiin, mikä auttoi suuntaamaan kehittämistyötä realistisempiin ja pedagogisesti kestävämpiin ratkaisuihin. Lisäksi toiminnan ketteryys – esimerkiksi kyky reagoida nopeasti tekoälyn nopeaan kehitykseen – vahvisti hankkeen relevanssia ja lisäsi luottamusta sen tuottamaan osaamiseen. Olennaista oli myös se, että osaamista ja hyviä käytänteitä jaettiin systemaattisesti sekä koulun sisällä että laajemmissa verkostoissa, mikä vahvisti toiminnan vaikuttavuutta ja jatkuvuutta.

FCLabin kokemusten pohjalta voidaan tunnistaa useita vinkkejä, jotka tukevat pysyvien käytänteiden syntymistä myös muissa hankkeissa. Ensinnäkin kehittämistyö kannattaa kytkeä alusta alkaen organisaation perustehtäviin, ei erilliseksi hankesaarekkeeksi. Toiseksi on tärkeää rakentaa selkeitä toimintamalleja ja rooleja, jotka voivat jatkua rahoituskauden jälkeenkin. Kolmanneksi hankkeiden tulisi tietoisesti pyrkiä siirtämään painopistettä yksittäisistä kokeiluista osaamisen, toimintakulttuurin ja verkostojen vahvistamiseen.

## 9 Lopuksi

FCLab-Tampereen esimerkki haastaa pohtimaan, millaisin edellytyksin koulutuksen kehittämisestä tulee kestävä. Tarvitaan ihmisiä, jotka sitoutuvat yhteisiin päämääriin, ja rakenteita, jotka tukevat jatkuvuutta. Hankkeiden pitää pystyä rahoituskautensa aikana näyttämään, että ne voivat kasvaa osaksi organisaation pysyvää kulttuuria. Tämä artikkeli toivon mukaan osaltaan näyttää sen, että tässä hankkeessa tuo tavoite saavutettiin monelta osin. FCLab-esimerkki osoittaa, että kun ihmiset, rakenteet ja jaettu ymmärrys kohtaavat, on mahdollista siirtyä ”hankehumpasta” kohti aidosti pysyviä ja skaalautuvia käytänteitä

## Linkit

- [Case Pirkkala](#)
- [Maker-polku](#)
- [DigiAgentit](#)
- [Älylasi / älykalvo](#)
- [FCLab-Tampere](#)
- [KAKS10n esittelyvideo](#)



Mikko Horila, Future Classroom Co-Lead Ambassador, [mikko.horila@fclab.fi](mailto:mikko.horila@fclab.fi)  
Tuomo Tammi, Future Classroom Co-Lead Ambassador, [tuomo.tammi@fclab.fi](mailto:tuomo.tammi@fclab.fi)  
Janne Nissinen, Future Classroom Ambassador, [janne.nissinen@fclab.fi](mailto:janne.nissinen@fclab.fi)

## ENORSSIN TEKOÄLYOPAS OPETTAJILLE 2.0

### - Tekoälyoppaan versio 2.0 ja kuvaus oppaan päivitysprosessista

Jani Kiviharju, Helsingin normaalilyseo

#### 1 Johdanto

Tekoäly ja erityisesti generatiivisen tekoälyn palvelut ovat muuttaneet muutamassa vuodessa merkittävästi yhteiskuntaa ja väistämättä myös koulumaailmaa. Tekoälyä on käytetty jo pitkään apuvälineenä, esimerkiksi karttapalveluissa ja sosiaalisen median suositusalgoritmeissa, mutta iso muutos tapahtui vuosina 2022 ja 2023, kun generatiivisia tekoälypalveluja tuli avoimeen käyttöön ja valtavirran tietouteen. Kielimalleista ChatGPT ja kuvamalleista DALL-E, Midjourney ja Stable Diffusion toivat myös opettajien ja opiskelijoiden tarjolle tekstiä ja kuvia luovat tekoälypalvelut.

Harjoittelukouluverkosto eNorssi julkaisi portaalin sivulla <https://enorssi.fi/ai/> keväällä 2024 opettajien avuksi eNorssin tekoälyoppaan opettajille (Hentunen ja Kiviharju 2024), joka oli laadittu harjoittelukouluverkoston TVT-aktiivien kesken, yhteistyössä FCLab-hankkeen ja Innokas-verkoston kanssa. Opas koostui tiiviistä tietopaketeista tekoälyyn liittyvistä keskeisistä asioista ja useista opettajan työhön sopivista generatiivisen tekoälyn hyödyntämisen esimerkeistä. Opas sai opettajilta hyvää palautetta ja auttoi osaltaan opettajia ymmärtämään tekoälyn mahdollisuuksia opettajan työssä.

Tekoälyoppaan julkaisuhetkellä oli aiheen laajuuden ja ajankohtaisuuden takia jo selvää, että opas ei voi olla staattinen valmis kokonaisuus, joka palvelee sellaisenaan opettajia pitkään. Niinpä heti keväällä 2024 aloitettiin pohdinta oppaan päivittämisestä. Tiedossa oli, että tekoälypalvelut kehittyvät nopealla tahdilla, joten oppaan tietoja on päivitettävä säännöllisesti. Ensimmäinen julkaistu versio oli tiukan laatimisaikataulun takia kompromissi julkaisuajankohdan ja sisällön määrän suhteen, ja tuolloin oli ensisijaista saada opas ajoissa opettajien käyttöön. Lisäksi oppaan laatimista ohjasi ajatus, että sitä on tarkoitus muokata käyttäjien toiveiden ja tarpeiden mukaan. Käytännössä tarvittiin käyttökokemuksia ja tietoa kentältä tekoälyn hyödyntämisen haasteista, jotta oppaasta voitaisiin muokata kohderyhmän eli opettajien kannalta mahdollisimman toimiva kokonaisuus. Tässä artikkelissa kuvataan oppaan päivitysprosessia ensimmäisestä versiosta keväällä 2025 julkaistuun uuteen Opettajien tekoälyopas 2.0 -versioon.

#### 2 Tekoäly ja opettajan digitaalinen osaaminen

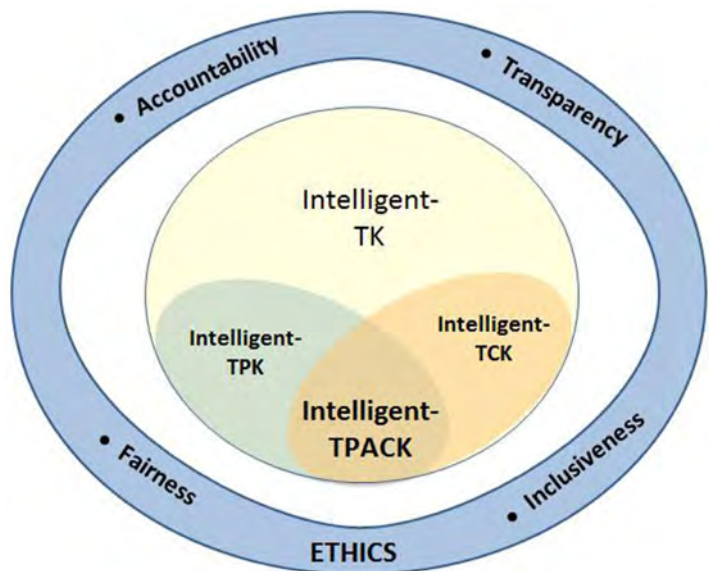
Tekoälyn opetuskäyttö on yksi digipedagogiikan alalajeista. Digipedagogiikka on opettajan taitotietoa, jonka ytimessä on teknologian käyttö oppimista edistävällä tavalla opetuksen

suunnittelussa, toteuttamisessa ja oppimisen arvioinnissa (Kyllönen 2020) tai yksinkertaisena, kuinka opetetaan käyttäen digitaalisia teknologioita (Howell 2013). Kotimaisessa tutkimuksessa Virtanen (2020) määrittelee digipedagogiikan olevan teknologian soveltavaa käyttöä oppimisen tukena, jolloin keskeistä on oppiminen, oppimisprosessi ja sen suunnittelu.

Tutkittaessa teknologian opetuskäyttöä, voidaan soveltaa ns. TPACK-mallia (Kyllönen 2020; Mishra & Koehler 2006) eli kokonaisuutta tietotekninen tietämys (TK), pedagoginen tietämys (PK) ja sisällöllinen tietämys (CK) opetuskontekstissa. Onnistunut teknologia-avusteinen opetus on yhdistelmä opettajan tietoa käytettävästä teknologiasta, pedagogista osaamista opetuksen suunnittelusta ja oppijan ohjaamisesta sekä sisällöllistä tietämystä opetettavasta aiheesta. Esimerkiksi tekoälyn hyödyntäminen matematiikan tunnilla aiheeseen avaruusgeometria edellyttää opettajalta tietoa sopivista tekoälypalveluista ja niiden mahdollisuuksista, tietoa oppitunnin suunnittelusta ja opetusryhmästä sekä tietoa avaruus-kappaleista matematiikan kannalta.

TPACK on yleisesti käytetty teoreettinen malli kuvaamaan niitä tietoja ja taitoja, joita opettajalla tulisi olla pedagogisesti mielekkään digipedagogisen opetuksen toteuttamiseksi. Malli korostaa, että teknologiaa ei käytetä irrallaan sisällöstä ja pedagogiikasta vaan teknologia palvelee sisällöstä ja oppilaasta kumpuavia oppimistavoitteita. Tekoälyopas pyrkii vahvistamaan opettajien tietoteknistä tietämystä ja tarjoamaan mielekkäitä tietoteknistä ja pedagogista tietämystä tukevia valmiita esimerkkitalanteita, joihin opettaja voi soveltaa omaa pedagogista ja sisällöllistä tietämystään toimivan opetustuokion toteuttamiseksi.

TPACK-malli on erityisesti tekoälypalvelujen suosion myötä saanut kuitenkin kritiikkiä siitä, että sen ulkopuolelle jää opetuksen ja kasvatustyön kannalta olennaisia osa-alueita. Ratkaisuna näihin haasteisiin Celik (2022) on tutkinut laajennettua Intelligent-TPACK-mallia, jossa perinteiseen TPACK-malliin yhdistetään eettiset ja vastuullisuusnäkökulmat. Laajennetun Intelligent-TPACK-mallin mukaan opettajan tulee huomioida tekoälyn digipeda-



Kuva 1. Intelligent-TPACK-malli (Celik 2022)

gogisessa käytössä avoimuus ja läpinäkyvyys, varmistua tekoälyn vastuullisesta käytöstä, tukea tasapuolisuutta ja inklusiivista toimintaa sekä auttaa oppilaita kehittämään kriittistä tiedostamista tekoälyyn liittyvissä asioissa. Tekoälyoppaan päivitys on pyritty tekemään Intelligent-TPACK-mallin teemat huomioiden, mikä näkyy varsinkin muutamissa uusissa käytännön esimerkeissä koskien tekoälytietojen opettamista ja uudessa Lainsäädännön keskeiset asiat -osiossa.

### 3 Työryhmä ja päivitysprosessi

Ensimmäinen versio tekoälyoppaasta sisälsi perustietopaketin, joitain kymmeniä tapaus-esimerkkejä eri kouluasteilta tekoälystä opettajan työn tukena, listauksen hyödyllisistä tekoälypalveluista ja linkkejä tietolähteisiin ja tekoälykoulutuksiin. Oppaan laatimisesta vastannut työryhmä, Jani Kiviharju, Perttu Ervelius, Johannes Hentunen, Mikko Horila, Janne Nissinen ja Tuomo Tammi, vastasi myös tekoälyoppaan päivitystyöstä eNorssin TVT-ryhmän ohjeistuksella ja päivitystyö toteutettiin yhteistyössä koko harjoittelukouluverkoston TVT-toimijoiden sekä FCLab-hankeväen kanssa.

Päivitysprosessin rakenne oli pääpiirteissään seuraava:

1. Oppaan julkaisu huhtikuussa 2024 ja mahdollisten virheiden korjaaminen välittömän palautteen perusteella.
2. Oppaan levittäminen ja käyttökokemusten kerääminen, loppukevät–alkusyksy 2024.
3. Kartoitus päivitystoiveista ja -tarpeista havaintojen ja Forms-kyselyjen perusteella, syksy 2024.
4. Päivityssisältöjen ideointi ja työnjaosta päättäminen, syksy 2024.
5. Uusien sisältöjen luominen ja vanhan sisällön muokkaus, marraskuu 2024–maaliskuu 2025.
6. Päivitetyn tekoälyoppaan 2.0 julkaisu, kevät 2025.

### 4 Oppaan päivitystarpeiden ja sisältötoiveiden kartoitus

Tekoälyoppaan sisällöistä ja toimivuudesta kerättiin palautetta Forms-kyselyillä, jotka lähetettiin eNorssin TVT-ryhmäläisille, muutamien harjoittelukoulujen opettajille suoraan sekä yksittäisille opetusharjoittelijaryhmille. Kyselyissä kerättiin oppaasta palautetta niiltä opettajilta ja opetusharjoittelijoilta, jotka olivat käyttäneet tai tutustuneet tekoälyoppaaseen. Lisäksi kyselyssä kerättiin toiveita ja ajatuksia siitä, millainen tekoälyopas olisi opettajan kannalta hyödyllinen ja mitä toivotaan lisättävän nykyiseen tekoälyoppaaseen. Toiveiden osalta kyselyssä kannustettiin vastaamaan, vaikka ei olisi tutustunut eNorssin tekoälyoppaaseen, jotta saataisiin uusia ideoita oppaan kehittämiseen.

Kyselyihin vastaaminen oli kaikkien osalta vapaaehtoista. Valitettavasti vastauksia kyselyihin ei saatu juuri lainkaan. Toisaalta tekoälyoppaan tekijät saivat suullisesti runsaasti

palautetta oppaasta ja paljon kehitysideoita ja toiveita, kun tekoälyoppaasta keskusteltiin opettajanhuoneissa tai muuten kollegoiden kanssa. Myös tekoälyoppaasta järjestetyissä koulutuksissa osallistujat antoivat sekä positiivista palautetta oppaan osioista että toiveita sisällöistä ja jatkokehitystä varten. Niinpä kartoitus päivitystoiveista ja -tarpeista toteutettiin lopulta keräämällä yhteen verkoston TVT-toimijoiden saamat palautteet ja toiveet oppaasta, kun riittävää määrää kirjallista palautetta ei saatu. Erityisesti harjoittelukouluilla myös digituki- tai digitutor-tehtävissä toimineet opettajat osasivat kevään ja syksyn perusteella hyvin kuvailla, millaisia tarpeita harjoittelukoulujen henkilöstöllä on tekoälytaitojen suhteen ja millaiset muutokset oppaaseen tukisivat opettajia tehokkaasti.

## 5 Uudet ja päivitettyt sisällöt

Koottaessa tietoja havaittiin, että käytännön esimerkit oli koettu hyväksi ja niiden toivottiin olevan jatkossakin oppaan pääsisältö. Palautteessa koettiin hyväksi myös se, että oppaassa on esimerkkejä opetukseen, muuhun opettajan työhön ja tekoälytaitojen opettamiseen. Esimerkkitapausten jakautumisesta eri ikätasolle sen sijaan tuli kritiikkiä lukiossa ensisijaisesti opettavilta, että sisältö on ala- ja yläkoulupainotteista. Päivitettyyn oppaaseen lisättiin uusia tapausesimerkkejä, ja lisättävien esimerkkien joukossa oli sekä yleisesti aineenopetukseen sopivia tilanteita että muutama juuri lukioon suunniteltu tapaus.

Palautteessa ja koulutuskokemuksissa tuli selvästi esille tarve matalan kynnyksen tuelle. Opettajat kaipasivat helposti lähestyttävää tukimateriaalia ja selkeitä, yksinkertaisia ohjeita. Ratkaisuna tähän päätettiin toteuttaa tukivideokirjasto, jossa näytetään konkreettisesti, miten tiettyä tekoälypalvelua voi käyttää ja miten sillä saa halutun tuotoksen.

Videokirjastoon luotiin yhteensä 10 videota:

- Kierrätysbotti <https://youtu.be/H2LgDk9RJrA>
- Ipad ja tekoäly <https://youtu.be/8o2lwyzGCO>
- Aamunavaus tekoälyn avulla <https://youtu.be/l8kTk-IDJo8>
- AI-avustajat [https://youtu.be/y\\_4Mjn2\\_0YE](https://youtu.be/y_4Mjn2_0YE)
- Arviointitaulukko tekoälyn avulla <https://youtu.be/9fe8whTw6E0>
- Ohjaukortit tekoälyllä <https://youtu.be/APpS6wPT9vU>
- Tutorbotin tekeminen [https://youtu.be/OZOT\\_dUzMpw](https://youtu.be/OZOT_dUzMpw)
- Teams-tehtävät tekoälyllä <https://youtu.be/aO7LMSIEoOc>
- Teams-lukuvalmentaja ja lukutaidon edistyminen <https://youtu.be/Uea-0aTSjPk>
- Opintokokonaisuuden suunnittelu tekoälyä hyödyntäen <https://youtu.be/KWPezb-bS7KY>



Arviointitaulukko tekoälyn avulla

Kuva 2. Ohjevideo Arviointitaulukko tekoälyn avulla

## Kehotteen suunnittelu (Prompt engineering)

### 2. Rules

- Ohje tekoälyagentin käyttäytymisestä (sävy, tyyli, persoonallisuus)
 

Esimerkki:  
Tekoälyagentti vastaa aina selkeästi, kannustavasti ja oppimistä tukevasti.  
Tekoälyagentti tunnistaa ja rohkaisee oppilaita, jos he kokevat epävarmuutta tai epäonnistumisia.  
Keskustele aiheesta 4. luokkalaisten tasoisesti.
- Rajaukset aihepiireille ja vastauksille
 

Esimerkki:  
Keskustele vain annettujen materiaalien teemoista / Keskustele ainoastaan matematiikasta.  
Tekoälyagentti ei anna suoria vastauksia, vaan ohjaa opiskelijan ajattelemaan itse ja esittää ohjaavia kysymyksiä.  
Vastaa enintään 120 sanaa.
- Tavat, joilla chatbot reagoi kysymyksiin, joita se ei tunnista tai joihin se ei voi vastata
 

Esimerkki:  
Älä etsi tietoa ladattujen asiakirjojen ulkopuolelta. Jos et voi vastata kysymykseen ladattujen asiakirjojen perusteella, vastaa: "En tiedä, voisitko kysyä opettajalta tai tarkistaa luontoportti.com-sivustolta".
- Menettely epäasiällisissä tilanteissa (kirosanat, loukkaava sisältö)
 

Esimerkki:  
Tekoälyagentti ei osallistu epäasiälliseen keskusteluun tai huonoon käytökseen ja ohjaa opiskelijan takaisin keskustelun ydinteemaan.

AI-avustajat

Kuva 3. Ohjevideo AI-avustajat

Opettajat toivoivat myös valmista opetusmateriaalia opetusryhmien kanssa käytettäväksi. Erityisesti tekoälytaitojen opettamisen suhteen haluttiin valmiita tehtäviä ja diapaketteja. Kokonaisten diaesitysten materiaalipankki olisi kuitenkin ollut liian hankala toteuttaa ja jakaa oppaassa, joten sen sijaan toteutettiin ohjekortit opettajille. Kukin ohjekortti on yksi dia, josta opettaja voi opiskella yhden tekoälytaidon tai tehtävä, jonka voi tehdä opetusryhmän kanssa. Ohjekorteissa on yleisiä tekoälytaitoja -ja tehtäviä sekä suoraan tiettyyn tekoälypalveluun liittyviä ohjeita. Kortteja luotiin yhteensä 17, ja korttien sisältöjä ja määrää laajennetaan tulevilla päivityskierroksissa.

## ChatGPT-harjoitus luokan kanssa tehtäväksi



▪ <https://chat.openai.com>



1. <https://chat.openai.com/auth/login>
2. New chat
3. Pyytäkää ChatGPT:tä laatimaan kevätjuhlaesitys valitsemastanne aiheesta.
4. Pyytäkää ChatGPT:tä lisäämään esitykseen elementtejä kuten tapahtumapaikka, lisää rooleja, tietynlainen tunnelma jne.
5. Pyytäkää ChatGPT:tä poistamaan osat, joihin ette ole tyytyväisiä.
6. Jatkaa promptin hiomista, kunnes lopputulos vastaa tarkoitusta.

Kuva 4. Ohjekortti ChatGPT-harjoitus luokan kanssa tehtäväksi

Esimerkkitapausten ja tukimateriaalin lisäksi opettajat toivoivat mahdollisimman ymmärrettäviä ohjeita tekoälylainsäädäntöön liittyvistä asioista, eli mitä opettaja saa ja ei saa tehdä tekoälyn kanssa. Oppaaseen kirjoitettiin kansallisten ja kansainvälisten säädösten ja Opetushallituksen tekoälysuositusten pohjalta osio Lainsäädännön keskeiset asiat. Osiossa esitellään lyhyesti tekoälypalvelujen käytön keskeiset reunaehdot: EU:n tekoälyasetus, GDPR, OPH:n suositukset ja tekijänoikeuslainsäädäntö. Osiossa luetellaan tapoja hyödyntää tekoälyä vastuullisesti ja huomautetaan tilanteista, jotka edellyttävät varovaisuutta opettajalta. Sisällössä korostetaan, että opettajan tulee aina toimia koulutuksen järjestäjän ohjeiden mukaan ja koulutuksen järjestäjä vastaa koulun tasolla tekoälyn käytön linjauksista sekä henkilöstön perehdyttämisestä tekoälyohjeistuksiin.

Edellä mainittujen lisäysten ja päivitysten lisäksi kaikki tekoälyoppaan ensimmäisen version

tekstit käytiin läpi ja sieltä poistettiin vanhentunut sisältö. Teksti oli pyritty laatimaan yleis-päteväksi, minkä ansiosta vanhentunutta sisältöä oli vähän ja lähinnä kyse oli tekoälypalvelujen nimistä. Bing Chat korvattiin Copilotilla ja Googlen tekoälypalvelun nimi vaihdettiin Bardista Geminiksi. Yksittäisiä virkkeitä poistettiin tai muokattiin siten, että niiden tiedot saatiin ajan tasalle.

Kaikkiaan tekoälyopas päivittyi siis runsaasti versioon 2.0 siirryttäessä, mutta oppaan ydin säilyi ennallaan. Opas koostuu edelleen ensisijaisesti konkreettisista ja opettajien käytännössä testaamista tapausesimerkeistä. Tärkeimmät uudistukset ovat ohjevideot ja -kortit, jotta tekoälypalvelujen käyttöönotto olisi mahdollisimman monelle opettajalle helppoa. Useimmat uudet päivitysideat saatiin päivitysprosessissa toteutettua. Tuleviin päivityskierroksiin jäi tapausesimerkkien tarkempi luokittelu kouluasteen ja aineryhmien kesken, mahdollinen oma osionsa tekoälyboteista ja videokirjaston sekä ohjekorttipakan laajentaminen.

## Lähteet

Celik, I. (2022) Towards Intelligent-TPACK : an empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education, *Computers in Human Behavior*, Volume 138.

Hentunen, J. ja Kiviharju J. (2024) Opettajan tekoälyopas teoksessa Horila M. ja Tammi T. Oppimis- ja toimintaympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa IV, <https://enorssi.fi/oppimisymparistot-4/>. eNorssi.

Howell, J. (2013). *Teaching with ICT. Digital Pedagogies for Collaboration and Creativity*. Oxford University Press.

Kyllönen, M. (2020). *Teknologian pedagoginen käyttö ja hyväksyminen. Opettajien digipedagoginen osaaminen*. Jyväskylän yliopisto.

Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record* 108(6), 1017–1054.

Virtanen, M. (2020). Verkko-opetuksen laatukriteerit digipedagogisen osaamisen kehittämisessä. *Kohti oppimisen ekosysteemiä*, 56–59.

## SUUNNITELMASTA TOIMINTAKULTTUURIIN - Tekoälytaitojen ekosysteemi Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulussa

Sampo Forsström ja Ville Eronen Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulu

### 1 Johdanto: tekoäly uutena lukutaitona koulussa

Tekoäly ei näyttäydy Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulussa yksittäisenä teknisenä innovaationa, vaan nopeasti kehittyvänä **lukutaitona**, joka koskettaa koko kouluyhteisöä: oppilaita, opiskelijoita, opettajia ja koulun johtoa. Generatiivisen tekoälyn yleistyminen toi Joensuussa esiin hyvin konkreettisen kysymyksen: miten varmistamme, että tekoälyä käytetään koulussa pedagogisesti, eettisesti ja oppimista tukevalla tavalla – eikä osaaminen jää yksittäisten opettajien henkilökohtaisen kiinnostuksen varaan?

Vastaukseksi tähän ei riittänyt yksittäinen koulutus tai ohje. Tarvittiin kokonaisuus, jossa strategia, koulutus, tukimateriaalit, kehittämistyö ja verkostot tukevat toisiaan. Tässä artikkelissa kuvaamme tätä kokonaisuutta **tekoälytaitojen ekosysteeminä**: miten se on rakennettu Joensuussa, millaisista osista se koostuu ja mitä siitä voidaan oppia.

### 2 Strategiasta arjen rakenteiksi

Tekoälytyötä ohjaa harjoittelukoulussa UEF-norssi AI-strategia, joka kokoaa yhteen EU:n AI Actin vaatimukset, kansalliset OPH/OKM-suositukset ja paikallisen koulukontekstin tarpeet. Strategia ei ole jäänyt taustapaperiksi, vaan se on toiminut kehittämisen työkaluna: sen pohjalta on linjattu koulussa käytettävät tekoälypalvelut, henkilöstölle tarjottavat koulutukset sekä eri käyttäjäryhmille tuotettava tuki.

Strategian ytimessä ovat ymmärrys, etiikka ja kestävä kehitys sekä tekoälyn tarkoituksenmukainen hyödyntäminen oppimisessa ja työssä. Toimintaa ohjaa pedagoginen johtajuus, jossa johto mahdollistaa kokeilut, tukee henkilöstön osaamisen kehittymistä ja varmistaa selkeät linjaukset alustoista, tietosuojasta ja toimintatavoista. Teknologia nähdään pedagogiikkaa palvelevana välineenä, ei itseisarvona.

Kehittämistyössä korostuu hallittu eteneminen. Uusia ratkaisuja pilotoidaan rajatusti ennen laajempaa käyttöönottoa, ja niiden toimivuutta arvioidaan sekä pedagogisesta että teknisestä näkökulmasta. Päätökset perustuvat pedagogiseen arvoon, ei yksittäisten teknologioiden houkuttelevuuteen. Samalla huomioidaan jatkuvan muutoksen hallinta: priorisointi, maltillinen eteneminen ja psykologinen turvallisuus ovat keskeisiä, jotta digikehittäminen on kestävää eikä kuormita henkilöstöä.

Strategiset tavoitteet vuosille 2026–2028 ovat selkeät. Kaikilla oppijoilla ja henkilöstöllä tulee olla tekoälylukutaito, tekoälyn käyttö perustuu eettisiin periaatteisiin ja oikeuksien kunnioittamiseen, ympäristövaikutukset pyritään minimoimaan ja tekoälyä hyödynnetään vastuullisesti työn ja oppimisen tukena. Toimintaa ohjaa selkeä sääntely- ja hallintomalli: koulu sitoutuu EU AI Actin vaatimuksiin, kansallisiin suosituksiin ja tietosuojavelvoitteisiin, ja kokonaisuudesta vastaa nimetty AI-ohjausryhmä, joka huolehtii riskienhallinnasta ja osaamisen kehittämisestä.

Käytännön tasolla tekoälyn käyttöä ohjaavat yhteisesti sovitut palvelut ja toimintamallit. Koulussa suositellaan Microsoft Copilotin ja UEF:n AI Assistantin käyttöä, ulkoihin tekoälypalveluihin ei rekisteröidyä UEF-sähköpostilla, ja tekoälyn pedagoginen käyttö tapahtuu opettajan ohjauksessa sekä dokumentoidaan läpinäkyvästi.

### 3 Strategiasta käytännön kehittämistyöhön

Käytännön kehittämistyötä on koordinoitunut koulun ICT-työryhmä yhteistyössä FCLab-aktiivien kanssa, ja tekoäly on ollut työryhmän työskentelyssä säännöllisesti esillä. Tekoäly on kytketty samanaikaisesti pedagogiseen kehittämiseen, opiskelijoiden tukemiseen ja opettajien osaamisen vahvistamiseen, mikä on tehnyt siitä osan koulun pysyviä rakenteita – ei erillistä hanketta.

Yhteistyö yliopiston tekoälykehittäjien kanssa on ollut tiivistä. Kehittäjäopettajat ovat osallistuneet tekoälyavustajien ja AI-ympäristöjen pilotointiin sekä kehittämiseen, tuoneet koulun arjen näkökulmaa yliopiston tekoälyhankkeisiin ja olleet mukana suunnittelemassa pedagogisia AI-ratkaisuja, kuten Copilotin ja UEF AI Assistantin käyttöönottoa. Samalla uusia työkaluja on testattu ja niiden toimivuutta arvioitu opetuksen näkökulmasta.

Tekoälyn hyödyntäminen oppimisen ja opetuksen kehittämisessä on konkretisoitunut esimerkiksi eriyttämisen, arvioinnin ja oppimateriaalien suunnittelun tukena. Kehittäjäopettajat ovat mallintaneet, miten tekoäly voi tukea opettajan arjen työtä ja samalla vahvistaa oppilaiden kriittistä ajattelua ja tiedonhallintaa. Kokeilukulttuuria on edistetty siten, että uusia ratkaisuja otetaan käyttöön harkitusti ja pedagogisesti perustellen.

Kansallisella tasolla AI-kehittäjäopettajat ovat jakaneet kokemuksiaan ja materiaaleja eNorssi-verkostossa, OPH:n lukiopäivillä ja FCLab-verkostossa. Osallistumalla koulutusten suunnitteluun ja toteutukseen Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulussa kehitetyt mallit ovat levinneet laajemmin suomalaisen koulutuskentän käyttöön.

Yhteenvetona voidaan todeta, että AI-kehittäjäopettajat ovat toimineet sillanrakentajina strategisten linjausten ja koulun arjen välillä. He ovat tukeneet osaamisen laaja-alaista kehittymistä ja edistäneet vastuullista, pedagogisesti perusteltua tekoälyn käyttöä osana koulun toimintakulttuuria.

## 4 Koulutuksesta yhteiseksi ymmärrykseksi: kolme askelta tekoälytaitojen edistämiseen

Itä-Suomen yliopiston harjoittelukoulun AI-kehittäjäopettajat ovat olleet keskeisessä roolissa tekoälyosaamisen edistämässä ja käytön jalkauttamisessa koulun arkeen. He ovat suunnitelleet ja toteuttaneet henkilökunnalle suunnattuja tekoälykoulutuksia, joissa painotetaan sekä perusymmärrystä että konkreettisia sovelluksia opetuksessa. Koulutukset on rakennettu portaittain, ja niiden myötä koko henkilöstölle on muodostunut yhteinen käsitys tekoälyn mahdollisuuksista ja rajoista.

**Tekoäly ei korvaa opettajaa eikä pedagogista asiantuntemusta, vaan toimii ajattelun tukena ja pedagogisen harkinnan välineenä.**

Kehittäjäopettajat ovat laatineet selkeät tekoälyohjeistukset opiskelijoille ja opettajille. Näissä ohjeissa korostetaan vastuullista käyttöä, tietosuojaa ja dokumentointia sekä annetaan konkreettisia toimintamalleja arjen tilanteisiin. Ohjeistukset on muotoiltu eri kohde-ryhmille – oppilaille, lukiolaisille ja opettajille – jotta jokainen löytää niistä ymmärrettävää ja sovellettavaa tietoa.

Henkilöstön tekoälyosaamista rakennettiin Joensuussa **kolmiportaisella koulutusmallilla**, jossa edettiin ymmärryksestä soveltamiseen. Koulutukset järjestettiin talokohtaisesti osana henkilökuntakokouksia. Yksi koulutuskokonaisuus oli osana teso-koulutusta. Asiantuntijoina toimivat kaksi FCLab-ambassadoria. Heidän työpanoksensa katettiin hankevaroilla.

Koulutuksissa avattiin, mitä tekoäly on (ja mitä se ei ole), mitä EU:n AI Act ja kansalliset linjaukset edellyttävät koululta ja miksi tekoälylukutaito koskee kaikkia opettajia riippumatta oppiaineesta.

### 4.1 Perusymmärrys, sääntely, turvallisuus ja työkalujen peruspolku

**Ensimmäisen koulutuksen** sisällöt painoutuivat sääntelyyn, oppilaitoksen rooleihin ja käytännön toimenpiteisiin sekä promptauksen perusmalliin ja hands-on-kokeiluun. Ensimmäinen koulutussessio rakensi yhteisen minimitason. Siinä avattiin EU:n AI Actin tekoälylukutaitovaatimus ja OPH:n suositusten mukaiset oppilaitoksen roolit: oppilaitos toimii sekä käyttöönottajana että joissain tapauksissa tarjoajana, mikä edellyttää riskiluokittelua, dokumentointia ja henkilöstön kouluttamista. Koulutuksessa käsiteltiin myös tietosuojan ja vaatimustenmukaisuuden perusrakenne (GDPR, compliance ja DPIA), jotta tekoälyn käyttöönotto kytkeytyy selkeästi riskienhallintaan ja yhteisiin pelisääntöihin.

Yleistason lisäksi koulutus sisälsi käytännön työkalut: hyvän promptin nelikentän (persona-task-context-format), yleisimmät virheet sekä hands-on-tehtävän, jossa opettajat laativat Copilotilla eriyttävän tehtävän omaan opetukseensa. Osana kokonaisuutta esiteltiin UEF:n

tekoälypalvelut (AI Assistant, Copilot-pilotit ja Copilot 13–18-vuotiaille) sekä Copilot Teachin keskeiset toiminnot opetuksen suunnittelusta arvioinnin tukeen.

## 4.2 Koulutuksesta soveltamiseen: 2. koulutusosio – tukea ja tehoa tekoälystä sekä tekoäly osana oppimisprosessia

**Toinen koulutussessio** rakensi tietoisien siirtymän perusymmärryksestä opettajan arjen soveltamiseen. Kun ensimmäisessä osassa keskityttiin sääntelyyn, vastuisiin ja yhteiseen kieleen, toisessa osassa painopiste siirtyi siihen, missä ja miten tekoäly voi aidosti tukea opetusta ja oppimista ilman, että se ohittaa pedagogisen ajattelun.

Koulutuksen lähtökohtana oli tekoäly opettajan työn tukena, ei opetuksen tai ajattelun korvaajana. Tekoälyä tarkasteltiin käytännönläheisesti ajattelun apuvälineenä erityisesti opetuksen suunnittelussa, eriyttämisessä, materiaalien muokkaamisessa ja arvioinnin tukena. Opettajat tunnistivat tekoälyn tuovan lisäarvoa esimerkiksi tunti- ja jaksosuunnitelmien luonnostelussa, saman sisällön muokkaamisessa eri taitotasolle sekä arviointikriteerien ja palautteen sanallistamisessa. Myös hallinnollisen työn, kuten kokousmuistioiden ja tietotteiden jäsentämisessä, tekoäly koettiin aikaa vapauttavaksi tukityökaluksi.

Koulutuksessa korostettiin, että tekoälyä ei käytetä valmiiden vastausten tuottamiseen, vaan pedagogisen ajattelun sparraajana. Opettaja säilyttää aina vastuun sisällöistä, tavoiteista ja arvioinnista, ja tekoälyn rooli on tukea harkittuja pedagogisia ratkaisuja.

Samalla tarkasteltiin tekoälyn paikkaa oppimisprosessissa. Tämä keskustelu kytkeytyi suoraan koulussa laadittuihin oppilas- ja opiskelijakohtaisiin AI-tauluihin: koulutus ja ohjeistukset tukivat toisiaan ja loivat yhteiset pelisäännöt tekoälyn käytölle.

### Oppilaan ja opiskelijan rooli – toimijuus ja vastuu

Koulutuksessa painotettiin, että tekoälyn pedagoginen käyttö edellyttää oppilaan ja opiskelijan toimijuuden vahvistamista. Oppijaa ohjataan:

- kertomaan avoimesti tekoälyn käytöstä
- arvioimaan tekoälyn tuottaman sisällön luotettavuutta
- refleктоimaan omaa ajatteluaan suhteessa tekoälyn ehdotuksiin

### Yhteinen ymmärrys vahvistuu käytännön kautta

Toinen koulutussessio syvensi ensimmäisessä osassa rakennettua yhteistä ymmärrystä. Kun sääntely ja periaatteet olivat selkeitä, oli mahdollista siirtyä konkreettisiin esimerkkeihin ja yhteiseen pohdintaan: missä tekoäly todella auttaa ja missä se ei tuo lisäarvoa.

Koulutuksen merkitys ei ollut vain uusien työkalujen esittelyssä, vaan yhteisen pedagogisen keskustelun vahvistamisessa. Opettajat jakoivat kokemuksiaan, kysyivät kriittisiä kysymyksiä ja rakensivat yhdessä näkemystä siitä, millainen tekoälyn rooli koulun arjessa voi olla.

### 4.3 Yhteisestä ymmärryksestä pedagogiseen muotoiluun: 3. koulutussessio – AI-avustajat ja agentit koulun arjessa

Kolmas koulutussessio kokosi yhteen aiempien koulutusten teemat ja vei kehittämistyön seuraavalle tasolle. Tekoälyä ei tarkasteltu enää vain yksittäisenä työkaluna, vaan pedagogisena toimijana, jota voidaan tietoisesti ohjata, rajata ja muotoilla oppimista tukevaksi AI-avustajaksi tai -agentiksi.

Koulutuksen lähtökohtana oli ajatus, että tekoälyagentit eivät ole yleiskäyttöisiä järjestelmiä, vaan tarkoitukseen rakennettuja pedagogisia apureita, joiden toimintaa opettaja määrittelee. Tämä näkökulma on koulukontekstissa keskeinen, sillä se tukee vastuullisuutta, ennakoitavuutta ja läpinäkyvää toimintakulttuuria.

Koulutuksessa hahmotettiin lyhyesti AI-agenttien kehitystä ja niiden pedagogista potentiaalia. AI-agentti voi toimia oppilaan keskustelukumppanina, tukea harjoittelua ja kertaamista sekä tehdä näkyväksi oppilaan ajatteluprosesseja sanallisen vuorovaikutuksen kautta. Agentit asemoitiin selkeästi oppimista tukeviksi rakenteiksi, ei oppimisen korvaajiksi.

AI-avustajien roolia tarkasteltiin myös opettajan työn näkökulmasta, erityisesti Microsoft Copilot Chat -ympäristön ja UEF:n AI-ratkaisujen yhteydessä. AI-avustajat voivat tukea opetuksen suunnittelua, arvioinnin ja palautteen sanallistamista, oppilaiden tuotosten jäsentämistä sekä oppimisprosessien dokumentointia ja reflektointia. Koulutuksessa korostettiin, että tekoäly ei tee pedagogisia päätöksiä opettajan puolesta, vaan laajentaa opettajan näkökulmaa ja tukee harkittuja pedagogisia ratkaisuja.

Keskeinen teema oli myös oppimisen personointi ja eriyttäminen. AI-agentteja voidaan ohjata toimimaan tietyille oppilasryhmälle sopivalla tavalla ja tarjoamaan kohdennettua tukea niille osa-alueille, joissa oppilas sitä eniten tarvitsee. Lisäksi nostettiin esiin oppimisanalytiikan mahdollisuudet: AI-agentin ja oppilaan väliset keskustelut voivat tarjota opettajalle syvällisemmän näkymän oppilaan ajatteluun ja täydentää perinteistä arviointitietoa.

Kolmannessa sessiossa käsiteltiin vahvasti myös eettisiä kysymyksiä. AI-agenttien käyttöön liittyvät yksityisyys, datan turvallisuus, algoritmien läpinäkyvyys ja energian kulutus nähtiin osana oppilaiden tekoälylukutaitoa. Oppilaita tulee ohjata ymmärtämään, milloin he ovat vuorovaikutuksessa tekoälyn kanssa, mihin heidän tuottamaansa tietoa voidaan käyttää ja miksi tekoälyn käyttö ei ole neutraalia, vaan siihen liittyy valintoja ja vaikutuksia. Tämä kytkeytyi suoraan koulun AI-taluihin ja vastuullisen käytön periaatteisiin.

Koulutuksen konkreettisessa osiossa tarkasteltiin AI-avustajan rakentamista pedagogiseksi toimijaksi. Osallistujille avattiin, miten avustajan toiminta määritellään kehotteiden avulla ja miten keskustelun aloitus, säännöt, keskustelun eteneminen ja dialogiesimerkit vaikuttavat avustajan pedagogiseen toimintaan. Näin AI-agentista rakentuu pedagoginen rakenne, ei vain tekninen sovellus.

#### 4.4 Tulevaisuuden näkymät – maltti on valttia

Koulutuksen lopussa tarkasteltiin tulevaisuutta. AI-agenttien rooli oppimisessa tulee todennäköisesti kasvamaan, ja ne voivat tarjota yhä monipuolisempia kokemuksellisia ja personoituja oppimisen muotoja. Samalla korostettiin, että kehitystä ei tule seurata sokeasti, vaan halliten, kokeillen ja arvioiden.

Kolmas koulutusessio vahvisti käsitystä siitä, että tekoälyagentit eivät ole irrallinen tekninen lisä, vaan osa koulun laajempaa tekoälytaitojen ekosysteemiä. Ne edellyttävät yhteisiä linjauksia, pedagogista harkintaa ja jatkuvaa reflektiota – mutta tarjoavat vastineeksi uusia tapoja tukea oppimista ja tehdä ajattelua näkyväksi.

### 5 Opetusharjoittelijat ja tekoäly – opettajakoulutuksen näkökulma

Tekoälykoulutuksen suurryhmäsisällössä kaikille opetusharjoittelijoille korostettiin, että tekoälyn ja digipedagogiikan teemat eivät ole irrallisia teknisiä taitoja, vaan osa laajempaa pedagogista osaamista ja ammatillista ajattelua. Harjoittelukoulu toimi mallina siitä, miten opettaja rakentaa omaa pedagogista identiteettiään – ja samalla ohjattiin harjoittelijoita käyttämään tekoälyä vastuullisesti opetuksen suunnittelussa, reflektoinnissa ja kehittämisessä.

Harjoittelijoille esiteltiin keskeiset viitekehykset, kuten TPACK- ja PICRAT-mallit, joiden avulla he voivat jäsentää teknologian, pedagogiikan ja oppiaineen välisiä suhteita. Tekoäly nähtiin välineenä, joka voi korvata, vahvistaa tai muuntaa oppimista – mutta vain silloin, kun sen käyttö on pedagogisesti perusteltua. Harjoittelijoita kannustettiin tekemään omat pedagogiset ratkaisut näkyviksi ja perustelluiksi sekä dokumentoimaan ja arvioimaan tekoälyn käyttöä osana opetusta.

Suurryhmäsisällössä painotettiin myös kriittistä suhtautumista tekoälyn tuottamaan sisältöön, lähteiden arviointia ja tekoälyn käytön avoimuutta. Opetusharjoittelijoille annettiin mahdollisuus kokeilla tekoälytyökaluja käytännössä, esimerkiksi kirjoittamisen tukena ja opetuksen ideoinnissa, ja samalla pohdittiin vastuullisen käytön periaatteita. Näin varmistettiin, että jokainen harjoittelija ymmärtää tekoälyn roolin ajattelun tukena sekä osaa rakentaa perustaa vastuulliselle ja pedagogisesti perustellulle tekoälyn käytölle koulussa.

## 5.1 AI-taulut käytännön esimerkkeinä tekoälylukutaidosta

Yksi näkyvimmistä ja lukijoille suoraan hyödynnettävistä tuotoksista ovat **tekoälyn huoneentaulut ja ohjeistukset**, jotka laadittiin kolmelle kohderyhmälle.

Perusasteen oppilaille suunnattu AI-taulu on selkokielen ja visuaalisesti helposti omaksuttava. Se korostaa rehellisyyttä, yksityisyyttä ja kriittistä ajattelua – ja kiteyttää viestin: *tekoäly on apuri, ei oikopolku*.

Lukiolaisille ja opetusharjoittelijoille laadittu ohjeistus menee pidemmälle. Siinä edellytetään tekoälyn käytön dokumentointia, korostetaan vastuuta omasta ajattelusta ja määritellään tekoälyn luvaton käyttö vilpiksi. Tämä on ollut tärkeää erityisesti arvioinnin läpinäkyvyyden kannalta.

Opettajille ja ohjaajille suunnatut linjaukset puolestaan tukevat pedagogista harkintaa: milloin tekoälyä voi käyttää, miten tietosuojia ja tekijänoikeudet huomioidaan ja miten opettaja mallintaa vastuullista käyttöä oppilaille.

Näiden taulujen merkitys ei ole vain ohjeellinen. Ne tekevät tekoälyn käytöstä **yhteisesti jaetun, näkyvän ja ennakoitavan käytännön**, mikä on ollut keskeistä luottamuksen rakentamisessa.

## 5.2 Pedagogiset pilotit ja tutkimusyhteys

Harjoittelukoulu on toiminut aktiivisesti tekoälyyn liittyvänä kehittämis- ja pilotointiympäristönä. Yhteistyötä on tehty UEF:n tekoälykehityksestä vastaavien asiantuntijoiden kanssa (mm. AI Assistant ja Copilot-pilotit), ja koulun näkökulmaa on hyödynnetty esimerkiksi lukiolaisille suunnatun AI-kyselyn suunnittelussa.

Lisäksi koulu on ollut mukana FCLab V (perusaste) ja FCLab Lukio III -kokonaisuuksissa, joissa tekoäly kytkeytyy oppimisympäristöjen ja pedagogiikan kehittämiseen. SchoolAI-ympäristön pilotointi ja pedagogisten AI-avustajien kehittäminen ovat tarjonneet konkreettisia testialustoja uusille ratkaisuille. SchoolAI:n agentteja rakennetaan ja testataan myös alkuopetuksen oppilaiden kanssa ja siihen pilottiin liittyy myös tutkimustoimintaa.

Yhteistä näille kehittämistoimille on ollut se, että uusia ratkaisuja on arvioitu aidossa koulukontekstissa ennen laajempaa käyttöönottoa.

## 6 Osaamisen jakaminen ja oppiminen verkostoissa

Joensuussa syntynyttä tekoälyosaamista ei ole pidetty ainoastaan koulun sisällä. Kokemuksia ja materiaaleja on jaettu eNorssi-verkostossa, OPH:n lukiopäivillä, TESO-koulutuksissa

sekä FCLab-verkostossa ja kansallisissa tapahtumissa. Näissä koulutuksissa on hyödynnetty samoja konkreettisia esimerkkejä: AI-tauluja, koulutusmalleja, promptteja ja arjen caseja. Näin tekoälytaitojen ekosysteemi ei ole jäänyt paikalliseksi ratkaisuksi, vaan osaksi laajempaa ammatillista keskustelua.

## 7 Mitä opimme – ja miksi tällä on merkitystä

Joensuun kokemukset osoittavat, että tekoäly tukee oppimista vain silloin, kun **oppimisprosessi tehdään näkyväksi**. Opettajan rooli ei ole heikentynyt, vaan vahvistunut: opettaja määrittää pelisäännöt, ohjaa toimintaa ja käyttää tekoälyä ajattelun kohteena, ei sen korvikkeena.

Tekoälytaitojen kehittäminen ei siis ole yksittäinen projekti, vaan pitkäjänteistä toimintakulttuurin rakentamista. Joensuussa tekoälytaitojen kehittäminen on rakentunut **ekosysteemiksi**, jossa strategia, koulutukset, tukimateriaalit, kehittämistyö ja verkostot tukevat toisiaan. Tekoäly ei ole irrallinen lisä, vaan osa koulun arjen rakenteita – **suunnitelmasta toimintakulttuuriin**.

Kuvattu malli ei ole sidottu yksittäiseen kouluun tai teknologiaan, vaan se tarjoaa rakenteen, jonka avulla tekoälytaitoja voidaan kehittää systemaattisesti eri koulukonteksteissa. Keskeistä ei ole käytetty työkalu, vaan se, miten pedagoginen ajattelu, johtajuus ja osaamisen kehittäminen kytkeytyvät toisiinsa koulun arjessa.

## TEKOÄLY MERKITYKSELLISEN OPPIMISEN LISÄJÄNÄ YLÄKOULUN LUONNONTIETEIDEN OPETUKSESSA?

Hannu Moilanen ja Toni Pikkarainen, Jyväskylän yliopisto

### 1 Johdanto

Merkityksellinen oppiminen (meaningful learning) viittaa oppimisprosessiin, jossa opittava asia koetaan henkilökohtaisesti mielekkääksi ja arvokkaaksi. Tutkimuskirjallisuus kuvaa tätä oppimisen laatua useiden tekijöiden kautta. Yleisesti voidaan todeta, että oppimiskokemus on merkityksellinen silloin, kun uusi tieto kiinnittyy oppijan aiempaan tietopohjaan, liittyy hänen omiin kiinnostuksen kohteisiinsa tai arkielämän kokemuksiinsa ja herättää oivalluksia. Merkityksellinen oppiminen edellyttää usein myös aktiivista rakentelua (uuden tiedon liittäminen aiempiin käsityksiin) sekä tunnetta siitä, että oppiminen on tavoitteen kannalta relevanttia ja omakohtaista. Mikäli yhteys aiempiin kokemuksiin ja käsityksiin puuttuu, oppiminen jää helposti ulkokohtaiseksi ja mekaaniseksi. (Ausubel 1968) Motivaatiotutkimus täydentää tätä näkemystä korostamalla kiinnostuksen ja koetun relevanssin merkitystä. Hidin ja Renningerin (2006) nelivaiheinen kiinnostuksen kehityksen malli kuvaa, kuinka tilannekohtainen kiinnostus voi kehittyä pysyvämmäksi yksilölliseksi kiinnostukseksi. Mallin mukaan kiinnostus käynnistyy usein ulkoisesta ärsykkeestä (triggered situational interest), mutta kehittyy pitkäkestoiseksi vasta, jos oppija kokee sisällön henkilökohtaisesti merkitykselliseksi ja kognitiivisesti palkitsevaksi. Luonnontieteiden opetuksessa keskeinen haaste onkin se, kuinka oppisisällöt voidaan kytkeä oppilaiden omiin kokemuksiin, harrastuksiin ja kiinnostuksen kohteisiin siten, että tilannekohtainen kiinnostus voi syventyä yksilölliseksi kiinnostukseksi.

Viime vuosina tekoälyä on alettu tarkastella välineenä, jonka avulla oppimateriaaleja voidaan personoida oppilaan kiinnostuksen kohteisiin. Personoinnin oletetaan lisäävän koettua relevanssia, motivaatiota ja oppimisen merkityksellisyyttä. Tämä pilottitutkimus tarkastelee tekoälyn generoimien tehtävien vaikutusta oppimisen merkityksellisyyteen kahdeksaslukulaisten fysiikan ja matematiikan opetuksessa.

Laajat katsaukset osoittavat, että tekoälyn käyttö luonnontieteiden opetuksessa on kasvanut voimakkaasti viimeisen kymmenen vuoden aikana (Jia, Sun & Looi, 2024; Lee et al., 2025). Varhaisemmassa tutkimuksessa painopiste oli adaptiivisissa oppimisjärjestelmissä ja älykkäissä tutorointijärjestelmissä, kun taas viimeisimmät tutkimukset tarkastelevat generatiivisen tekoälyn mahdollisuuksia tuottaa yksilöllisiä tehtäviä, selityksiä ja oppimispolkuja (Bhutoria, 2022; Kerimbayev, Adamova & Shadiev, 2025).

Systemaattiset katsaukset viittaavat siihen, että tekoäly voi lisätä oppilaiden motivaatiota ja sitoutumista (Kohnke & Zaugg, 2025; Ateş, 2025), mahdollistaa oppisisältöjen personoinnin

oppijan kiinnostusten mukaan (Vorobyeva, Belous & Savchenko, 2025), tukea yksilöllisiä oppimispolkuja ja eriyttämistä (Bayly-Castaneda & Ramirez-Montoya, 2024; Sendeku, Daniel & Gopal, 2025), vahvistaa akateemista suoriutumista, mikäli pedagoginen ohjaus on selkeä (Ellikkal & Rajamohan, 2025).

Luonnontieteiden kontekstissa tekoälyä on integroitu esimerkiksi kemian ja fysiikan opetukseen älykkäiden tutorointijärjestelmien, simulaatioiden ja adaptiivisten tehtäväympäristöjen kautta (Chiu, 2021; Offiah et al., 2025). Tutkimukset osoittavat positiivisia vaikutuksia oppilaiden sitoutumiseen ja käsitteelliseen ymmärrykseen, mutta samalla korostetaan, että teknologia itsessään ei takaa syvällistä oppimista. Pedagoginen kehys on ratkaiseva (Chiu, 2021; Jia et al., 2024).

Merkittävä osa tutkimuksesta tarkastelee oppimistuloksia tai järjestelmien tehokkuutta. Sen sijaan vähemmän on tutkittu sitä, miten oppilaat itse kokevat tekoälyn tuottamat, heidän henkilökohtaisiin kiinnostuksen kohteisiinsa sidotut oppimateriaalit – erityisesti yläkoulun luonnontieteissä.

Vaikka tekoälyn personointipotentiaalia on käsitelty laajasti (Bhutoria, 2022; Bayly-Castaneda & Ramirez-Montoya, 2024), tutkimus keskittyy usein teknologisiin ratkaisuihin, oppimistuloksiin tai korkeakoulukontekstiin. K-12-ympäristöissä tutkimus on painottunut adaptiivisiin järjestelmiin, ei niinkään generatiivisen tekoälyn tuottamiin, oppilaan harrastuksiin ja identiteettiin kytkeytyviin oppimateriaaleihin. Erityisesti suomalaisessa kontekstissa on vähän empiiristä tutkimusta siitä, miten oppilaat kokevat tekoälyn tuottamat, heidän omiin harrastuksiinsa perustuvat tehtävät, lisääkö tällainen personointi koettua merkityksellisyyttä.

Jyväskylän normaalikoulun OPH:n rahoittama Merkityksellisen oppimisen troijan hevosia tutkimassa -hanke pyrkii vastaamaan vastaa tähän. Hanke tarkastelee, voiko tekoäly toimia pedagogisena ”troijan hevosena”: tuoda oppilaan harrastukset, kiinnostuksen kohteet ja arjen kokemukset osaksi luonnontieteellistä ajattelua ja siten lisätä oppimisen merkityksellisyyttä.

Tämän artikkelin päätutkimuskysymys on, miten 8.-luokkalaiset oppilaat kokevat tekoälyn tuottamat, heidän harrastuksiinsa perustuvat oppimateriaalit ja tehtävät fysiikassa ja matematiikassa.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Fysiikka

Tutkimuksen fysiikan osuus toteutettiin keskisuomalaisessa yläkoulussa kahdeksannen luokan opetuksessa (n = 20). Oppilaista yhtä lukuun ottamatta kaikilla oli säännöllinen urheiluharrastus, mikä mahdollisti oppimistehtävien systemaattisen kytkemisen oppilaiden omaan kokemukseensa maailmaan. Fysiikan opetuksessa käytettiin oppikirjana Otavan Titaani Fysiikka-sarjaa, ja tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti voimaan ja liikkeeseen liittyviä sisältöjä (vuorovaikutus ja voima, voimat, tasainen liike, muuttuva liike, paine, tasapaino ja vipu sekä työ ja teho), joita kontekstualisoitiin urheiluun liittyvien esimerkkien ja tehtävien avulla.

Oppimateriaalien tuottamisessa hyödynnettiin generatiivista tekoälyä. Opettaja käytti ChatGPT-4o-kielimallia tuottaakseen kuhunkin oppikirjan kappaleeseen Suomen peruskoulun fysiikan opetussuunnitelman mukaisia tehtäviä, jotka kiinnostaisivat urheilua harrastavaa nuorta. Lisäksi tekoälyä pyydettiin tuottamaan jokaiseen kappaleeseen selittävä teorie-teksti, jossa käsiteltiin keskeisiä käsitteitä, tavoitteita ja sisältöjä siten, että käsitellyt fysiikan ilmiöt linkittyisivät urheiluun siten, että 15-vuotias urheilua harrastava nuori kiinnostuisi fysiikasta. Näiden tekstien lähtötietoina opettaja syötti tekoälylle kunkin kappaleen ydin-käsitteet sekä opetussuunnitelmaan perustuvat tavoitteet ja sisällöt.

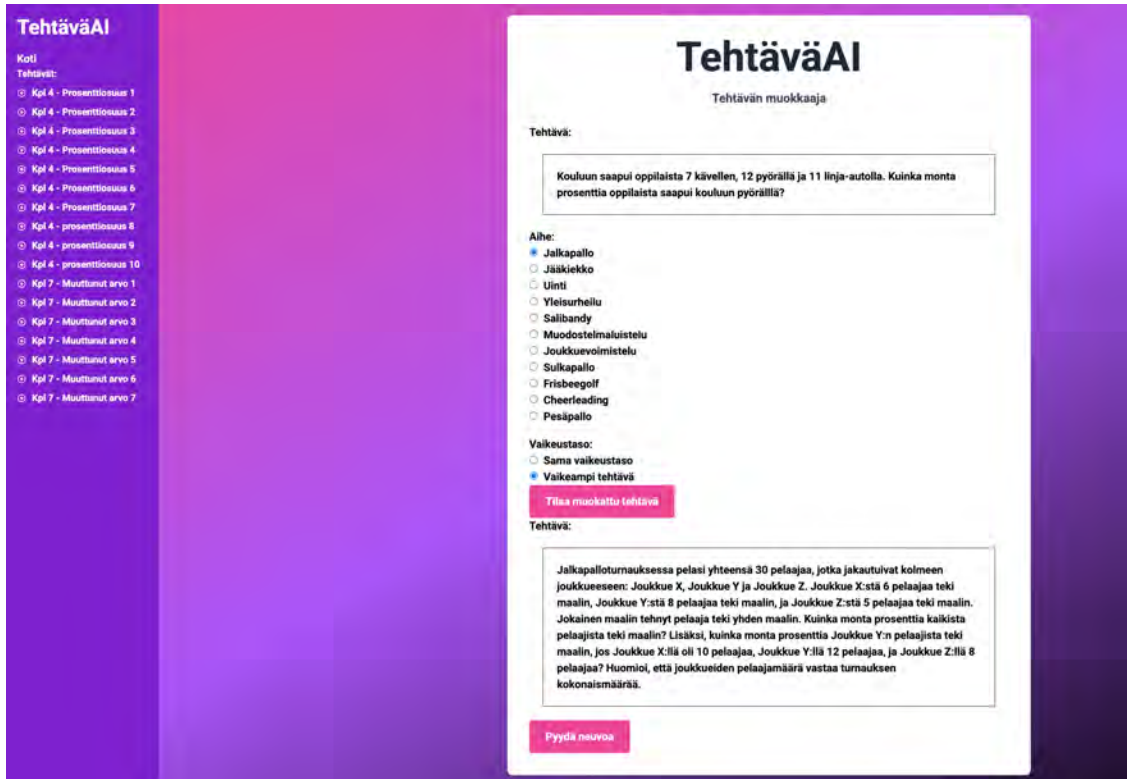
Tekoälyn tuottamat materiaalit eivät siirtyneet opetukseen sellaisenaan, vaan opettaja arvioi ne pedagogisesti ja karsi pois epäsovikat tai opetuksen kannalta epäolennaiset tehtävät. Valitut tehtävät ja tekstit julkaistiin Google Classroom -oppimisalustalla, jota käytettiin kurssin aikana materiaalien jakamiseen ja tehtävien tekemiseen. Oppilaiden kokemuksia tekoälyn tuottamista materiaaleista kerättiin kurssin lopussa kyselylomakkeella, jonka avulla tarkasteltiin erityisesti tehtävien koettua merkityksellisyyttä ja kiinnostavuutta. Kurssin tekoälyn generoimat tehtävät ja oppimateriaalit löytyvät [Zenodo.org-sivustosta](https://zenodo.org).

### 2.2 Matematiikka

Tutkimuksen matematiikan osuus toteutettiin samassa keskisuomalaisessa yläkoulun kahdeksannessa luokassa kuin fysiikan osuus (n = 19). Koska kaikilla oppilailta oli säännöllinen urheiluharrastus, kokeilun keskiössä oli oppimistehtävien dynaaminen personointi oppilaiden omien kiinnostuksen kohteiden pohjalta. Matematiikan opetuksessa käytettiin oppikirjana Juuri-sarjaa, ja harjoiteltavat aiheet liittyivät opetussuunnitelman mukaiseen prosenttilaskun kokonaisuuteen.

Kokeilua varten opettaja kehitti verkkosivun, jonka toiminta perustui valmiiden prosenttilaskun pohjatehtävien personointiin generatiivisen tekoälyn avulla. Oppilaalla oli mahdollisuus valita sivustolta tietty matemaattinen pohjatehtävä ja määrittää urheilulaji, jonka teemaan

hän halusi tehtävän muunnettavan. Lisäksi oppilas pystyi valitsemaan tehtävän vaativuustasoksi joko normaalin tai vaikeamman version. Valintojen jälkeen sivusto lähetti alkuperäisen tehtävän, valitun kontekstin ja tavoitetason ChatGPT-4o-kielimalille, joka palautti oppilaalle välittömästi muokatun ja yksilöllistetyn version tehtävästä.



Kuva 1. Näyttökuvaa oppilaan näkymästä

Oppilaiden kokemuksia tekoälypohjaisesta personoinnista kerättiin kurssin lopussa kyselylomakkeella. Tutkimusasetelmassa selvitettiin erityisesti sitä, lisäksiikö prosenttitehtävien muuntaminen oppilaan omaan harrastukseen liittyväksi ja yksilöllisten tavoitteiden mukaiseksi heidän opiskelumotivaatiotaan.

## 3 Tulokset

### 3.1 Fysiikka

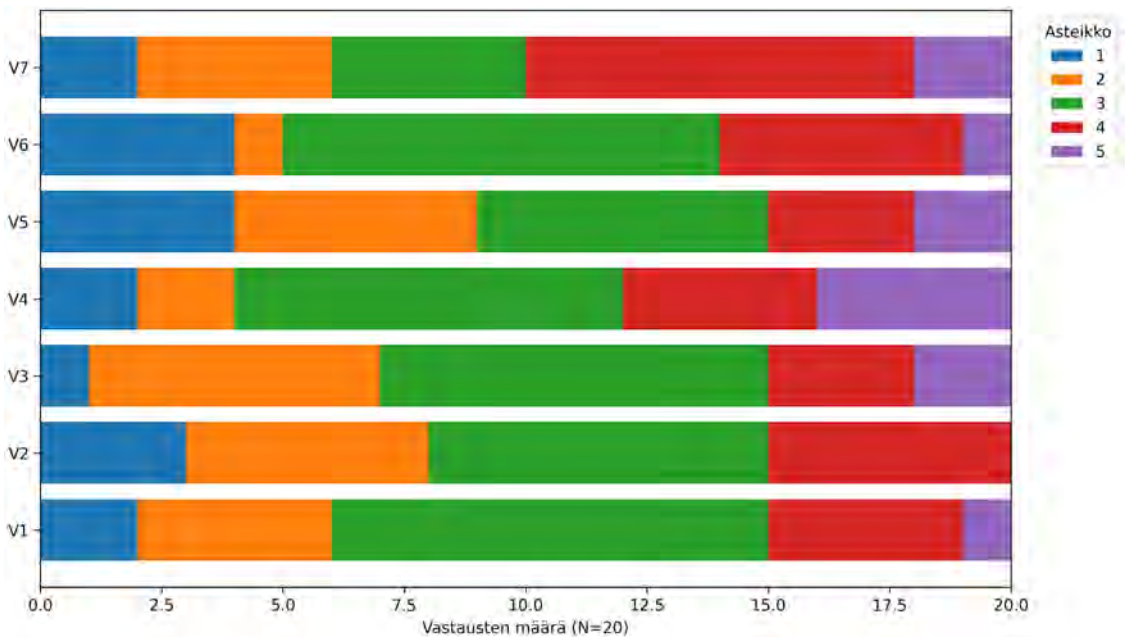
Kyselylomakkeessa (Taulukko 1) oli seitsemän väittämää, joilla kartoitettiin oppilaiden kokemuksia urheiluaiheisista fysiikan tehtävistä. Oppilaat arvioivat niitä asteikolla 1–5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Kaikkien väittämien vastausten mediaani oli 3

(neutraali), lukuun ottamatta yhtä väittämää, jonka mediaani sijoittui neutraalin ja samaa mieltä -vaihtoehdon väliin (3,5). Keskiarvot vaihtelivat 2,7:n ja 3,3:n välillä, mikä osoittaa, että mielipiteet jakaantuivat osittain, mutta mitään väittämää ei arvioitu keskimäärin erityisen negatiivisesti tai erittäin positiivisesti. Hajonnat (keskihajonta) olivat noin 1,0–1,2, joka viittaa siihen, että vastausten hajonta oli suhteellisen suuri – oppilailla oli melko vaihtelevia näkemyksiä.

Alla oleva taulukko esittää kunkin väittämän arvosanojen keskiarvon, mediaanin ja hajonnan:

*Taulukko 1 Fysiikan kyselylomakkeen väittämien keskiarvot, mediaanit ja hajonnat.*

| Väittämä   | Keskiarvo | Mediaani | Hajonta |
|--|-----------|----------|---------|
| 1. Urheiluun liittyvät tehtävät tekivät fysiikan oppimisesta kiinnostavampaa.                  | 2,9       | 3,0      | 1,0     |
| 2. Urheiluaiheiset tehtävät olivat motivoivampia kuin perinteiset.                             | 2,7       | 3,0      | 1,0     |
| 3. Fysiikan käsitteiden ymmärtäminen helpottui urheilutehtävien avulla                         | 3,0       | 3,0      | 1,0     |
| 4. Urheiluesimerkit tekivät fysiikan sisällöistä käytännönläheisempiä.                         | 3,3       | 3,0      | 1,2     |
| 5. Haluaisin lisää urheiluaiheisiä tehtäviä fysiikkaan.  | 2,7       | 3,0      | 1,2     |
| 6. Tekoälyn laatimat urheiluaiheiset tehtävät auttoivat yhdistämään fysiikan ja harrastukseni. | 2,9       | 3,0      | 1,1     |
| 7. Tekoäly on hyödyllinen työkalu urheiluaiheisten tehtävien laatimisessa.                     | 3,2       | 3,5      | 1,2     |



Kuva 2 Likert-jakaumat väittämittäin (1-5)

Selkeimmin myönteinen tulos liittyi urheilukontekstin käytännönläheisyyteen: väittämässä V4 (“Urheiluun liittyvät esimerkit tekivät fysiikan sisällöistä käytännönläheisempiä”) keskiarvo oli 3.30, ja 40 % vastaajista oli samaa mieltä (4–5). Tekoälyn roolia arvioitaessa oppilaat suhtautuivat varovaisen myönteisesti ajatukseen, että tekoäly voi tukea tehtävien tuottamista: väittämässä V7 (“tekoäly voi olla hyödyllinen työkalu...”) keskiarvo oli 3.20, ja 50 % vastaajista oli samaa mieltä (4–5) (Kuva 1).

Sen sijaan urheiluaiheisten tehtävien motivoivuus verrattuna perinteisiin tehtäviin (V2) sekä toive lisätä urheiluun liittyviä tehtäviä opetuksessa (V5) jakoi vastaajia eniten. Molemmissa väittämässä keskiarvo oli 2.70, ja “eri mieltä” (1–2) -osuudet olivat suuria (V2: 40 %, V5: 45 %). Tämä viittaa siihen, että urheilukonteksti ei automaattisesti lisää motivaatiota kaikille oppilaille, eikä osa vastaajista toivonut urheilutehtäviä nykyistä enemmän.

Kyselyn lopussa oppilaat vastasivat kahteen avoimeen kysymykseen: (A) “Mikä oli paras ta urheiluaiheisissa fysiikan tehtävissä?” sekä (B) “Miten urheiluun liittyviä tehtäviä voisi parantaa tulevaisuudessa?”. Näiden avovastausten perusteella voidaan tunnistaa keskeisiä teemoja, jotka toistuivat useamman oppilaan kommentissa.

Avoimissa vastauksissa nousi esiin kolme toistuvaa teemaa.

1. Konkretia ja ymmärtämisen tuki (“hahmottaminen”) Osa oppilaista kuvasi urheilukontekstin auttaneen käsitteiden tai ilmiöiden ymmärtämisessä ja tehtävien aloittamisessa. Esimerkiksi mainittiin, että tehtävät “auttoi hahmottamaan” ja että “oli helpompi ymmärtää vaikeampiakin aiheita kun ne yhdistettiin urheiluun.” Myös yksittäiset konkreettiset esimerkit (esim. pallon liike) koettiin ymmärrystä tukevin.
2. Kiinnostavuus ja toiminnallisuus (“hauskempaa”, “sai itse tehdä”) Osa oppilaista koki tehtävät perinteisiä hauskemmiksi tai piti siitä, että “sai itse tehdä ja kokeilla.” Tämä teema liittyi erityisesti kokemukseen oppimisen toiminnallisuudesta ja oppilaan aktiivisesta roolista.
3. Kehitystarpeet: aiheen rajausta, monipuolisuus ja tuen saatavuus Kehitysehdotuksissa korostui kolme näkökulmaa:
  - AI:n rooli ja laatuvarmistus: yhdessä vastauksessa toivottiin, että tehtäviä “ei tehtäisi tekoälyllä ainakaan kokonaan”, mikä viittaa tarpeeseen opettajan ohjaukselle ja laadunvarmistukselle.
  - Lajivalikoiman kapeus: toivottiin vaihtelua (“ei olisi aina vaan jalkapallo tai koripallo... olisi muistakin lajeista”).
  - Kotitehtävien tuki: osa oppilaista nosti esiin tuen saatavuuden, esimerkiksi toiveen, että kotitehtävät olisivat kirjasta, jotta apu löytyisi helpommin (“muuten niitä ei osaa tehdä... apua ei löydy kirjasta”). Lisäksi mainittiin, että osa tehtävistä oli “vähän vaikea ymmärtää”, mikä korostaa tehtävien kielen/ohjeistuksen selkeyden merkitystä.

Yhteenvedon avovastaukset tukevat määrällistä tulosta: urheilukonteksti voi lisätä konkretiaa ja käytännönläheisyyden kokemusta, mutta vaikutus motivaatioon ja “lisää tätä”-toiveisiin on yksilöllinen. Lisäksi oppilaat nostivat esiin laadun, monipuolisuuden ja arjen tuen (erityisesti kotitehtävissä) merkityksen, kun tekoälyn tuottamia tehtäviä hyödynnetään opetuksessa.

### 3.2 Matematiikka

Kyselylomakkeessa oli kuusi väittämää, joista ensimmäisellä selvitettiin oppilaiden asennetta matematiikkaa kohtaan ja lopuilla kartoitettiin oppilaiden kokemuksia tekoälysovelluksen käytöstä prosenttilaskun yhteydessä. Oppilaat arvioivat kokemuksiaan asteikolla 1–5 (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Lisäksi oppilailta kysyttiin tehtyjen tehtävien määrää sekä avoimia palautteita.

Vastausten keskiarvot vaihtelivat 2,8:n ja 4,1:n välillä. Tulosten perusteella sovelluksen tekninen helppous sai korkeimmat arviot, kun taas vaikutus keskittymiseen jakoi mielipiteitä eniten.

*Taulukko 2 Matematiikan kyselylomakkeen väittämien keskiarvot, mediaanit ja hajonnat.*

| Väittäjä  | Keskiarvo | Mediaani | Hajonta |
|---|-----------|----------|---------|
| 1. Matematiikan opiskelu on mielestäni kiinnostavaa.                                    | 3,3       | 3,0      | 0,8     |
| 2. Tehtävien muokkaaminen harrastukseni mukaiseksi teki matematiikasta kiinnostavampaa. | 3,3       | 3,0      | 0,9     |
| 3. Sovelluksen käyttö oli helppoa.  | 4,1       | 4,0      | 0,8     |
| 4. Tekoälyn antamat tehtävät olivat ymmärrettäviä.                                      | 2,8       | 3,0      | 0,8     |
| 5. Sovellus auttoi minua keskittymään matematiikan tehtäviin paremmin.                  | 3,1       | 3,0      | 0,9     |
| 6. Haluaisin käyttää tällaista sovellusta opiskelussani myös jatkossa.                  | 3,3       | 3,0      | 1,1     |

Selkein positiivinen tulos liittyi sovelluksen käytettävyyteen: väittämässä V3 (”Sovelluksen käyttö oli helppoa”) keskiarvo oli 4,1, ja suurin osa oppilaista koki kokeilun teknisesti onnistuneeksi. Tehtävien määrässä oppilaat olivat aktiivisia, sillä vastausten perusteella oppilaat tekivät keskimäärin noin 9 tehtävää oppitunnin aikana.

Kriittisin palaute kohdistui tekoälyn tuottamien tehtävien ymmärrettävyyteen (V4, ka 2,8). Tämä viittaa siihen, että vaikka konteksti (urheilu) oli kiinnostava, kielimallin tuottama teksti tai matemaattinen muotoilu vaatii vielä opettajan tarkastusta tai hienosäätöä toimiakseen optimaalisesti. Myös halu käyttää sovellusta jatkossa (V6) jakoi vastaajia (hajonta 1,1), mikä on linjassa fysiikan tulosten kanssa: personointi ei ole universaali ratkaisu motivaatioon, vaan mielipiteet jakautuvat.

Avoimissa vastauksissa (”Mikä sovelluksessa toimi hyvin?” ja ”Mitä haluaisit parantaa?”) nousi esiin kolme pääteemaa:

1. Kontekstin merkitys ja ymmärtäminen: Useat oppilaat mainitsivat, että harrastuksen mukaan ottaminen teki tehtävistä ”helpommin tajuttavia” ja auttoi ymmärtämään termejä paremmin. Eräs oppilas totesi, että oli hyödyllistä, kun tehtävässä oli tuttuja käsitteitä.

2. Tekniset kehitystarpeet ja laatu: Kehitysehdotuksissa korostui toive paremmasta ”laatuvarmistuksesta”. Oppilaat huomauttivat, että vastaukset eivät aina toimineet tai tehtävät olivat välillä ”bugisia”. Erityisesti toivottiin, että tehtävien vaikeustason muokkaaminen toimisi luotettavammin.
3. Yksilöllinen hyöty vs. perinteinen oppiminen: Osa oppilaista koki hyödylliseksi sen, että ymmärsi matematiikkaa paremmin harrastuksen kautta. Toisaalta osa vastaajista toteusi suoraan, ettei kokenut personointia tarpeelliseksi, koska ”opin kyllä kirjastakin” tai ”normaalit tehtävät ovat yksinkertaisempia”.

Yhteenvetona matematiikan kokeilu osoitti, että sovelluspohjainen personointi on teknisesti helppo toteuttaa ja se koetaan kiinnostavaksi, mutta tekoälyn tuottaman sisällön laatuun ja tehtävien matemaattiseen selkeyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

#### 4 Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella, voiko tekoälyn avulla tuotettu, oppilaiden harrastuksiin personoitu oppimateriaali lisätä merkityksellisen oppimisen kokemusta yläkoulun fysiikassa ja matematiikassa. Ensinnäkin on huomioitava, että tutkimus on luonteeltaan eksploratiivinen pilotti, eikä tuloksia voida yleistää laajempaan populaatioon. Tulokset kuitenkin osoittavat, että personointi tuotti joitakin myönteisiä vaikutuksia – erityisesti kokemuksen käytännönläheisyydestä ja teknisestä sujuvuudesta – mutta ei johtanut selkeään ja yksiselitteiseen motivaation kasvuun tai laajaan haluun lisätä vastaavia tehtäviä opetukseen.

Ausubelin (1968) teorian näkökulmasta keskeinen kysymys on, kiinnittyikö uusi tieto oppilaiden aiempaan tietorakenteeseen ei-mielivaltaisella tavalla. Fysiikan osalta oppilaiden avovastauksissa esiintynyt kokemus ”hahmottamisen” helpottumisesta ja käsitteiden konkretisoitumisesta viittaa siihen, että urheilukonteksti toimi joillekin oppilaille kognitiivisena ankkurina. Tämä tukee ajatusta siitä, että tuttu konteksti voi toimia siltana abstraktien käsitteiden ymmärtämiseen.

Kuitenkin määrälliset tulokset jäivät keskimäärin neutraaleiksi, eikä selkeää muutosta motivaatiossa havaittu. Tämä viittaa siihen, että kontekstin lisääminen sinänsä ei automaattisesti johda syvälliseen merkitykselliseen oppimiseen. Ausubelin teoriassa ratkaisevaa ei ole pelkkä kontekstin tuttuus, vaan se, kuinka systemaattisesti ja käsitteellisesti uusi tieto integroidaan oppilaan olemassa olevaan tietorakenteeseen. Mikäli urheilukonteksti jäi tehtävän pintarakenteeksi ilman eksplisiittistä käsitteellistä käsittelyä, sen vaikutus saattoi jäädä rajalliseksi.

On huomattava, että tutkimus toteutettiin syksyllä ja olemme havainneet, että nykyisin käytössämme oleva (kevät 2026) ChatGPT5.2-tekoälyn kyvykkyys materiaalien ja tehtävien personoinnissa on kehittynyt. Olisikin mielenkiintoista toistaa tutkimus uusimman kieli-mallin tuottamilla materiaaleilla ja tehtävillä. Myös tutkittavalla ryhmällä syksyllä 2024 oli haasteita ryhmähengen ja sosiaalisen vuorovaikutuksen kanssa. Olisikin mielenkiintoista toistaa tutkimus nyt keväällä 2026, kun ryhmän tilanne on rauhoittunut.

Hidin ja Renningerin (2006) mallin valossa tulokset voidaan tulkita siten, että personointi saattoi joillakin oppilailla laukaista tilannekohtaisen kiinnostuksen (triggered situational interest), mutta näyttöä kiinnostuksen syvenemisestä pysyvämmäksi yksilölliseksi kiinnostukseksi ei tässä pilottissa voida havaita. Erityisesti fysiikan tulokset – joissa osa oppilaista ei toivonut urheiluaiheisia tehtäviä lisää – osoittavat, että sama konteksti ei resonoiki kaikkien oppilaiden kanssa.

Mielenkiintoista on, että matematiikassa sovelluksen tekninen helppous sai erittäin myönteisen vastaanoton, mutta tehtävien ymmärrettävyys arvioitiin kriittisemmin. Tämä voi tarkoittaa, että tekninen sujuvuus tukee kiinnostuksen käynnistymistä, mutta kiinnostuksen ylläpito edellyttää myös kognitiivisesti selkeää ja laadukasta sisältöä. Kiinnostuksen kehityksen näkökulmasta voidaan siis todeta, että teknologinen innovaatio ei yksin riitä – sisällön pedagoginen laatu on ratkaisevaa.

Tulokset ovat linjassa aiempien systemaattisten katsausten kanssa, joiden mukaan tekoäly voi lisätä sitoutumista ja mahdollistaa kontekstualisoinnin, mutta sen vaikutus oppimiseen riippuu vahvasti pedagogisesta toteutuksesta (Chiu, 2021; Jia et al., 2024). Tässä tutkimuksessa opettaja toimi aktiivisena laadunvarmistajana fysiikan osuudessa, mutta oppilaat toivat silti esiin huolen tekoälyn tuottamien tehtävien laadusta. Matematiikassa puolestaan ilmeni teknisiä ja kielellisiä haasteita, jotka vaikuttivat ymmärrettävyyteen.

Havainnot tukevat Bhutorian (2022) esittämää ”human-in-the-loop” -mallia: tekoäly toimii tehokkaimmin, kun opettaja ohjaa, tarkistaa ja pedagogisesti kehystää sen tuottamaa sisältöä. Lisäksi tulokset tukevat Bayly-Castaneda ja Ramirez-Montoyan (2024) sekä Vorobyeva ym. (2025) esittämää näkemystä siitä, että personointi lisää koettua relevanssia vain, jos se on aidosti oppijalähtöistä eikä pelkästään kontekstin pintatason muokkausta.

Tuloksiin saattoi vaikuttaa useita tekijöitä:

1. **Kontekstin yksipuolisuus.** Vaikka lähes kaikilla oppilailla oli urheiluharrastus, lajivalikoiman kapeus fysiikassa (esim. jalkapallo ja koripallo) saattoi heikentää personoinnin kokemusta. Personointi ei tällöin ollut aidosti yksilöllistä vaan ryhmätasolla kohdennettua.
2. **Tehtävien kielellinen ja matemaattinen laatu.** Oppilaat kokivat osan tehtävistä vaikeasti ymmärrettäviksi. Mikäli kognitiivinen kuormitus kasvaa liikaa, se voi heikentää sekä motivaatiota että merkityksellisyyden kokemusta.

3. **Uutuusefekti ja sen rajallisuus.** On mahdollista, että tekoälypohjainen personointi herätti alkuinnostusta, mutta ei riittänyt muuttamaan syvempää suhtautumista oppiaineeseen kokeilun aikana.
4. **Oppilaiden yksilölliset oppimistyylit ja preferenssit.** Osa oppilaista koki, ettei personointi ollut tarpeellista, koska ”opin kyllä kirjastakin”. Tämä viittaa siihen, että merkityksellisyuden kokemus on subjektiivinen eikä universaali.
5. **Opetuskulttuuri ja arviointi.** Mikäli arviointi ei erikseen tunnista ja arvosta kontekstuaalista soveltamista, oppilaat saattavat nähdä personoidut tehtävät ”ylimääräisenä” eivätkä oppimisen kannalta olennaisina.

### Johtopäätökset

Tämän pilotin perusteella voidaan todeta, että tekoäly voi toimia merkityksellisen oppimisen mahdollistajana, mutta ei automaattisena lisääjänä. Personointi lisäsi joidenkin oppilaiden kokemusta käytännönläheisyydestä ja konkretisoi käsitteitä, mikä tukee Ausubelin teoriaa tiedon ankkuroitumisesta. Samalla tulokset osoittavat, että kiinnostuksen syveneminen (Hidi & Renninger, 2006) edellyttää enemmän kuin kontekstin muokkaamista – se vaatii pedagogisesti johdonmukaista, laadukasta ja oppijan identiteettiin aidosti kytkeytyvää työskentelyä.

Tekoäly näyttäytyy tämän tutkimuksen valossa ennen kaikkea työkaluna, jonka arvo realisoituu pedagogisessa vuorovaikutuksessa. Se voi toimia ”troijan hevosena”, joka tuo oppilaan arjen ja harrastukset luonnontieteelliseen keskusteluun, mutta vasta opettajan ohjaus ja käsitteellinen syventäminen mahdollistavat merkityksellisen oppimisen.

Jatkossa tutkimuksessa olisi tärkeää:

- tarkastella pitkäkestoisempia interventioita,
- laajentaa personointia useampiin harrastuksiin
- yhdistää kokemukselliset mittarit oppimistulosten analyysiin,
- sekä tutkia opettajan roolia tekoälypohjaisen personoinnin pedagogisena orkestroijana.

Näin voidaan tarkemmin arvioida, millä ehdoilla tekoäly todella toimii merkityksellisen oppimisen lisääjänä yläkoulun luonnontieteissä.

## Lähteet

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bhutoria, A. (2022). Personalized education and artificial intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a human-in-the-loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100068. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000236>
- Bayly-Castaneda, K., & Ramirez-Montoya, M. S. (2024). Crafting personalized learning paths with AI for lifelong learning: A systematic literature review. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2024.1424386>
- Chiu, W. K. (2021). Pedagogy of emerging technologies in chemical education during the era of digitalization and artificial intelligence: A systematic review. *Education Sciences*, 11(11), 709. <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/11/709>
- Ellikkal, A., & Rajamohan, S. (2025). AI-enabled personalized learning: empowering management students for improving engagement and academic performance. *Vilakshan-XIMB Journal of Management*, 22(1), 28–44. <https://www.emerald.com/xjm/article/22/1/28/1273239>
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127. [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102\\_4](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15326985ep4102_4)
- Jia, F., Sun, D., & Looi, C. (2024). Artificial intelligence in science education (2013–2023): Research trends in ten years. *Journal of Science Education and Technology*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-023-10077-6>
- Kerimbayev, N., Adamova, K., & Shadiev, R. (2025). Intelligent educational technologies in individual learning: A systematic literature review. *Smart Learning Environments*. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-024-00360-3>
- Kohnke, S., & Zaugg, T. (2025). Artificial intelligence: an untapped opportunity for equity and access in STEM education. *Education Sciences*, 15(1), 68. <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/1/68>
- Lee, G., Yun, M., Zhai, X., & Crippen, K. (2025). Artificial intelligence in science education research: Current states and challenges. *Journal of Science Education and Technology*.
- Offiah, L. E., Ezeudu, F. O., Abugu, J. E., & Okafor, P. C. (2025). Utilization of AI-based tools and students' academic engagement in secondary school chemistry learning. *AJSTME*. <https://www.ajstme.com.ng/admin/img/paper/Paper%2039.pdf>
- Vorobyeva, K. I., Belous, S., & Savchenko, N. V. (2025). Personalized learning through AI: Pedagogical approaches and critical insights. ERIC. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1470011.pdf>

## KOKEMUKSIA TEKÖÄLYN KÄYTÖSTÄ OPETTAJAN TYÖVÄLINEENÄ

Hannu Mäkiö, Katri Pietiläinen, Juhani Kirves ja Hanna Häkkinen,  
Oulun normaalikoulu

### 1 Taustaa

Tässä artikkelissa tarkastelemme, miten tekoäly voi käyttää opettajan työn tukena. Sen avulla voi esimerkiksi tuottaa eriyttäviä harjoitustehtäviä, muuttaa tekstiä selkokielisemmäksi, tehdä itsearviointilomakkeita tai hakea ideoita tuntisuunnitelman teossa. Tekoäly voi muuttaa miten opiskelijat opiskelevat ja opettajat opettavat (Opesemowo & Ndlovu, 2024). Opettajien pitäisi saada koulutusta tekoälyn käytöstä. Yksi oleellinen tapa kouluttautua, on kokeilla itse ja jakaa kokemuksia kollegojen kanssa. Artikkelissa kuvataan, millaisia kokemuksia eri aineiden opettajilla on tekoälyn käytöstä. Myös eNorssin tekoälyoppaassa opettajille on kuvattu tapoja hyödyntää tekoälyä opetuksessa ja oppimisessa (eNorssi, Tekoälyopas opettajille, 2025).

Tällä hetkellä näyttää siltä, että tekoälyn käyttö tulee osaksi opettamista, niin opettajan kuin opiskelijoidenkin työkaluna. Opiskelijat käyttävät tekoälyä jo nyt. Olisi hyvä, että opetuksessa pystyttäisiin ohjaamaan oppimista tukevaan tekoälyn käyttöön (eNorssi, Harjoittelukoulujen tietostrategia, 2025). EU:n tavoitteiden mukaisesti olisi tuettava digitaalisten perustaitojen hankkimista varhaisesta iästä alkaen. Tavoitteissa mainitaan myös dataintensiivisten teknologioiden, kuten tekoälyn, hyvä tuntemus ja ymmärrys. (Euroopan komissio 2022)

Tekoälyteknologioilla ei ole ihmisenkaltaista ymmärrystä vaan sen tuotokset perustuvat taustalla olevaan dataa, algoritmeihin ja koneoppimiseen, joiden avulla se jäljittelee ihmisen toimintaa. Tämän vuoksi tekoälyn käyttäjällä on vastuu sen tuottaman tiedon tulkinnaasta ja hyödyntämisestä. Jotta tekoälyn käyttö olisi turvallista ja lainsäädännön mukaista, eettisesti ja tiedollisesti hyvää, pitää käyttäjillä olla ymmärrys sen toiminnasta (OPH 2025). Tekoälylukutaito on taitoa ymmärtää, hyödyntää ja arvioida kriittisesti tekoälyjärjestelmien toimintaa ja soveltamista. Se voidaan ajatella opetussuunnitelmassa määritellyn monilukutaidon ja digitaalisen osaamisen osa-alueeksi (OPH 2025).

Tekoälylle asetetut vaatimukset pohjautuvat lainsäädäntöön (Euroopan komissio 2022) ja sen käytön tulisi olla opetussuunnitelman mukaista ja edistää sen tavoitteita. Käytettävien tekoälypalveluiden ei tulisi altistaa oppijaa mainonnalle tai manipuloinnille eikä kasvun ja kehityksen kannalta haitalliselle sisällölle. Opetuksen järjestäjän tulee huolehtia ja ohjeistaa käytettävän tekoälyjärjestelmän tietosuojasta ja tietoturvasta sekä siitä mitä tietoja tekoälyjärjestelmin saa syöttää. Tekijänoikeudet on otettava huomioon niitä käytettäessä. (OPH 2025)

## 2 Tekoäly matemaattisissa aineissa

Yksilöllinen opettaminen parantaa oppimistuloksia kahden keskihajonnan verran (BLOOM, 1984). Matematiikan opettamisessa tekoälyn nähdään mahdollistavan opettamisen henkilökohtaistamisen (Opesemowo & Ndlovu, 2024). Teknologian avulla matematiikan opetuksessa voidaan siirtyä laskemisesta matemaattiseen ajatteluun (Engelbrecht & Borba, 2024). Tietokoneen on uskottu muuttava matematiikan opettamista ja oppimista 1980-luvulta lähtien. Muutos on ollut hidasta, osittain siksi, että se on kokonaisvaltainen. Uusien välineiden käyttö haastaa pohtimaan, mitä on matemaattinen toiminta. Oikotietä oppimiseen tuskin on. Oppiminen vaatii runsaasti aikaa, mielekästä toimintaa asian parissa.

Opesemowo ja Ndlovu ovat koonneet tekoälyn hyviä ja huonoja puolia. Huomioitavaa on, että suurin osa hyvistä puolista vaatisi erillisen oppimisympäristön.

*Taulukko 1. Tekoälyn hyviä ja huonoja puolia ((Opesemowo & Ndlovu, 2024)*

| Tekoälyn hyviä puolia              | Tekoälyn huonoja puolia   |
|------------------------------------|---|
| Henkilökohtaistettu ohjaus         | Luovuuden ja ongelmaratkaisutaitojen puute  |
| Mukautuvat tehtävänannot           | Kyvyttömyys ratkaisun perusteluun   |
| Vuorovaikuttiset oppimisympäristöt | Laskennallisten taitojen ylikorostaminen  |
| Arvioinnin automatisointi          | Virheet ja vääristymät datassa ja algoritmeissa                                     |
| Reaaliaikainen palaute             | Reaaliaikaisen vuorovaikutuksen puute   |
| ChatGPT                            | Opiskelijat kadottavat kyvyn kriittiseen pohdintaan luottaessaan liiaksi tekoälyyn. |

Matematiikassa tekoälyn käyttö voidaan osittain nähdä osana laskennallista tai algoritmista ajattelua, englanniksi computational thinking. Käsitteellä ei ole vakiintunutta suomennosta. Kyse on ajattelutavasta, miten monimutkaisia haasteita lähestytään strukturoidusti.

Tekoälyn avulla voi nopeasti laatia tehtäviä erilaisiin tarkoituksiin: kokeeseen, lisätehtäviksi tai eriyttämiseen. Tehtävän laatiminen tekoälyllä vaatii huolellisuutta ja tehtävän järkevyyden tarkistamisen. Melko lyhyellä keskustelulla tuloksena on ollut erityyppisiä perustehtäviä. Etuna taas on soveltavien tehtävien tekeminen. Promptaaminen voi lähteä liikkeelle aiheesta esim. kymmenpotenssimuoto ja halutusta tehtävämuodosta. Soveltavia ja haastavampia tehtäviä saa, kun pyytää lisäämään tehtävään jonkun aihepiirin. Esimerkkiä

keskusteluun voi lisätä aihepiiriin, mihin tehtävän pitäisi liittyä, vaikkapa mikrobin läpimitta Joissakin aiheissa, kuten sisäkkäisten kappaleiden ääriarvosovelluksissa mikään koneen antamista tehtävistä ei ollut käyttökelpoinen. Tekoölyn laatimissa tehtävissä on usein vajetta matemaattisen teorian paikkaansa pitävyydessä ja oikeellisuudessa sekä soveltamisessa. Vastuu pedagogisesti järkevän materiaalin jakamisesta ja lähdekritiikistä on opettajalla. Helpommissa aihealueissa suurin osa tekoölyn laatimista tehtävistä on kelvollisia, ja ne saa tekoölyllä esimerkiksi muutettua latex muotoon, jolloin tehtävämonisteen saa hyvännäköiseksi pienellä vaivalla.

Tilastotieteessä oman esimerkkiraakadatan tuottaminen saattaa olla vaikeaa. Tekoölyä voi pyytää tuottamaan suomalaisten vuosituloista sukupuolen ja seitsemän ikäryhmän mukaan luokitellun jakauman. Aineiston koko oli 400. Opiskelijoille voi kertoa, millä tavalla aineisto on tuotettu. Opiskelijat voisi ohjata myös itse tuottamaan aineiston. Ensimmäisenä tehtävänä oli laskea kunkin ikäryhmän keskiansiot molemmille sukupuolille ja verrata tätä tilastokeskuksen tietoihin. Aineistosta saadut keskiarvot vastasivat hyvin oikeita keskiarvoja. Miesten ja naisten tulojen keskiarvojen erot olivat oikein. Toisena tehtävänä oli tarkastella kuinka aineistosta laskettujen tulojen jakauma vastaa oikeaa tulojen jakaumaa. Ei vastannut. Raakadata ei ollut oikealle vino ja siitä puuttui suuremmat vuositulot kokonaan. Tekoöly oli käyttänyt kullekin ikäryhmälle oikeaa keskiarvoa ja keskihajontaa, mutta tuottanut normaalijakauman mukaisia arvoja. Tavoitteena tässä oli jakaumien vertaamisen lisäksi havainnollistaa, ettei tekoölyn antamat vastaukset kaikilta osin ole luotettavia.

Tekoölyä voi fysiikan ja kemian projektitöissä käyttää oppilaiden kanssa tiivistelmien laatimiseen. Projektitöissä oppilas voi pyytää tekoölyä selkeyttämään vaikeaselkoista lähdetekstiä ja uusia tai epäselviä käsitteitä. Tässä keskeistä on muistuttaa oppilasta, ettei tekoölyn tuottamaa tekstiä voi suoraa kopioida vaan se on oppimista avustavaa tietoa.

Opetusharjoittelun näkökulma on ohjata harjoittelijoita kriittiseen tekoölyn käyttöön opetusmateriaalia tuottaessa ja oppilaiden opiskelun tukemisessa.

### 3 Tekoöly erityisopettajan työkaluna

Erityisopettajan roolissa joustavuus ja muuntautumiskyky ovat tärkeitä, kun oppilaiden tukitarpeisiin pyritään vastaamaan mahdollisimman joustavasti. Yläkoulun erityisopettajana oppiaineiden sisällöt ovat jo melko haastavia, ja lisäksi S2 oppilaiden tukitarpeet tuovat oman ulottuvuuden erityisopettajan työhön. Kustantajilta on alkanut tulemaan enenevässä määrin eriyttävää materiaalia ja selkotekstejä myös yläkoulun oppisisältöihin, mutta usein yläkoulun erityisopettajan työ vaatii edelleen omien helpotettujen materiaalien tuottamista. Tässä tekoöly on erityisopettajan näppärä apulainen.

Tekoölyä voi käyttää apuna esimerkiksi, kun on tarpeen kuvata asioita selkokielellä, tehdä laajemmista kokonaisuuksista tiivistelmiä, kirjata ylös käsitelijoita määritelmien tai

muuttaa tekstimuodossa olevaa informaatiota kuvalliseen muotoon visuaalisten oppijoiden tueksi. Usein erityisopettajan antamaa opetusta saavat oppilaat tarvitsevat muita enemmän oppiaineiden ydinsisältöjen harjoittelua, ja tekoälyn avulla on mahdollista tuottaa nopeasti lisää perustason tehtäviä, mikäli käytössä olevien oppimateriaalien perustason tehtävät eivät tunnu riittävän oppilaan oppimisen tukemisen tarpeisiin.

Tässä listattuna muutamia konkreettisia tapoja, joilla olen hyödyntänyt tekoälyä työssäni tänä lukuvuonna:

- Kääntäjänä, esim. biologian koetehtävän kääntäminen englanniksi oppilaalle, joka vasta opettelee suomea.
- S2- ja lukuvaikeus oppilaille selkokielisen yhteiskuntaopin käsitelistan tekeminen määritelmien.
- Lisätehtäviä englannin ja ruotsin kielioppiin, ydinsisältöihin painottuvia.
- Kieliopin kertausmoniste taulukkumuodossa, kun oppilaan oli tarve kerrata edellisen vuosiluokan asioita ennen tämän vuosiluokan kieliopin opettelua.
- Kaaviot ja käsitekartat historiassa, tukivat visuaalista oppijaa.

#### 4 Tekoäly kieltenopetuksessa

Tekoälyn rooli kieltenopetuksessa kasvaa nopeasti, ja se tarjoaa opettajalle runsaasti mahdollisuuksia monipuolistaa opetusta sekä tehostaa valmistelutyötä. Tekoälyn vaikutus näkyy erityisesti siinä, että rutiinimaiset ja aikaa vievät tehtävät hoituvat nyt huomattavasti nopeammin. Tämä vapauttaa tilaa luovuudelle ja pedagogiselle suunnittelulle – juuri niille asioille, joihin opettajan aikaa tulisi parhaimmillaan eniten käyttää.

Yksi konkreettisimmista hyödyistä on ollut havainnollistavien kuvien nopea tuottaminen. Aiemmin sopivan kuvan etsiminen kirjoista, lehdistä tai netistä saattoi viedä pitkään, eikä tulos aina vastannut toivottua. Tekoälyn avulla tilanteeseen täsmälleen sopivan kuvan saa luotua minuutissa – oli aiheena sitten sääilmiöt, vaatteet tai kehonosat.

Tekoäly on osoittautunut erittäin hyödylliseksi myös eriyttämisessä. Yhdestä tehtävästä voi hetkessä tuottaa useita tasoversioita, mikä säästää huomattavasti aikaa niin tuntien suunnittelussa kuin kokeiden laatimisessa. Eriyttämisessä pohjana voivat olla esimerkiksi sanaston laajuus, kielioppirakenteiden monipuolisuus tai harjoituksen painoalueet.

Hyvät ohjeistukset eli niin sanotut promptit ovat avainasemassa. Selkeästi annettujen ohjeiden avulla tekoäly mukauttaa tehtävien vaikeustason hämmästyttävän täsmällisesti. Tämä tekee siitä tehokkaan työkalun eritasoisille oppijoille sopivan materiaalin tuottamiseen.

Lukiolaisten kanssa tekoäly tarjoaa uusia mahdollisuuksia vuorovaikutustilanteiden harjoitteluun. Esimerkiksi työhaastattelusimulaatioissa opiskelija syöttää työpaikkailmoituksen

järjestelmään, ja tekoäly luo sen perusteella kysymyksiä, esittää ne ja antaa palautetta opiskelijan vastauksista. Prosessikirjoittamisen tukena tekoäly toimii yllättävän hyvin: se pystyy korjaamaan oikeakielisyyttä, selittämään kielioppirakenteita ja ehdottamaan tekstin laadullisia parannuksia.

Tulevaisuudessa haluaisin hyödyntää enemmän tekoälyn ääniominaisuuksia. Mahdollisuus käydä tekoälyn kanssa suullista keskustelua kotona avaisi aivan uusia oppimispolkuja. Tekoäly voisi paitsi käydä vuorovaikutteisia keskusteluja myös kommentoida ääntämystä ja kieliopin käyttöä – mikä olisi erityisen arvokasta auditiivisille oppijoille, jotka oppivat parhaiten kuuntelemalla, toistamalla ja puhumalla ääneen.

Tekoäly tarjoaa valtavasti hyötyjä, mutta se ei ratkaise kaikkea. Sen käyttö vaatii edelleen opettajalta kriittisyyttä ja harkintaa – aivan kuten mikä tahansa pedagoginen väline. Kokeus, kokeilu ja rohkea testaus ovat keinoja löytää ne tavat, jotka parhaiten tukevat omaa opetusta ja oppijoiden tarpeita. Tekoälyn kehitys on nopeaa, ja uusia ohjelmistoja tulee markkinoille jatkuvasti. Omassa työssäni hyödynnän tällä hetkellä erityisesti Copilotia, ChatGPT:tä, Geminiä ja ElevenLabsia, joiden avulla olen voinut monipuolistaa opetustani merkittävästi.

## Lähteet

BLOOM, B. S. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16. <https://doi.org/10.3102/0013189X013006004>

eNorssi (2025) Harjoittelukoulujen tietostrategia 2025-2028, <https://enorssi.fi/tvt/tvt-strategia/>

Euroopan komissio (2025), Koulutuksen, nuorisoasioiden, urheilun ja kulttuurin pääosasto, Tekoälyn ja datan käyttö opetuksessa ja oppimisessä – eettiset ohjeet opettajille, Euroopan unionin julkaisutoimisto, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/560>

Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 56(2), 281–292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>

Opesemowo, O. A. G., & Ndlovu, M. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, 8(3), 333–346. <https://doi.org/10.33902/JPR.202426428>

Opetushallitus (2025) Tekoäly varhaiskasvatuksessa ja opetuksessa, velvoitteet ja suositukset, <https://www.oph.fi/fi/teemat-ja-kehittaminen/velvoitteet-ja-suositukset>

Opetushallitus (2025) Tekoäly ja muuttuva lukutaito, <https://www.oph.fi/fi/teemat-ja-kehittaminen/tekoaly-ja-muuttuva-lukutaito>

## TEKOÄLY KEMIAN OPETUKSESSA

Ari Myllyviita, Helsingin yliopiston Viikin normaalikoulu

### 1 Johdantoa

Tässä artikkelissa ei käsitellä tekoälyn taustoja tai jotain perusteita matemaattisesta ja tilastollisesta koneoppimisesta tai luonnollisista kielimalleista. Koetan hahmottaa sellaista käytötarkoituksia tekoälylle, jotka soveltuvat nykyaikaiseen kemian opetukseen. Lähtökohtana on positiivinen asenne tekoälyn käyttöön niin opettajan kuin oppijankin roolissa, tekoälyn käytön kieltäminen tai vähättely ei siis ole vaihtoehto. Hankaluuksia ovat tuottaneet eri palveluihin liittyvät ikärajoitukset ja tietoiset pyrkimykset tekoälyn työkalujen opiskelun ja opettamisen vähättelyyn.

Tässä(kin) esitetyt esimerkit ja suositukset vanhenevat hyvin nopeasti, mutta antavat kuvaa siitä, mihin tekoäly pystyy ja miten voimme sitä hyödyntää tässä ja nyt. Kemian opetuksen tutkimus on vielä hakemassa suuntaa, mihin olemme menossa tekoälyn hyödyntämisen osalta.

Voidaan puhua tekoälypedagogiikasta ja sen rakentamisesta osaksi opettajan pedagogista osaamista. Ensinnäkin opettajat pitää osata tunnistaa ja arvioida tekoälysovellusten pedagogiset hyödyt ja valita asianmukaiset työkalut opetuksen suunnittelun, pedagogiikan ja arvioinnin tukemiseksi. Opettajien on kehitettävä kykyä arvioida kriittisesti, milloin ja miten tekoälyä voidaan käyttää opetuksessa ja oppimisessa eettisesti ja ihmiskeskeisesti, sekä suunnitella ja toteuttaa osallistavia tekoälyavusteisia opetus- ja oppimiskäytäntöjä.

Opettajien oman ammatillisen kehittymisen näkökulmasta heidän täytyy olla tietoisia tekoälyn mahdollisuuksista tukea heidän jatkuvaa ammatillista kehittymistään. Tekoälyn nopean kehityksen vuoksi opettajat tarvitsevat aikaa ja resursseja seurata sitä ja tarvittaessa myös testata tekoälyn käyttöä omassa opetuksessa. Kokemuksien jakaminen opettajayhteisössä nousee merkittävään rooliin.

### 2 Tekoälyn työkalujen kehityshistoriaa ja paikka kemian opetuksessa

Tekoälyn erilaiset työkalut perustuvat yleiset ns. luonnollisiin kielimalleihin, mikä käytännössä on tarkoittanut tekstejä ja niiden käsittelyä erittäin tehokkailla laitteilla ja algoritmeilla. Tämän vuoksi kaikki se, mikä on olemassa tekstimuodossa tai tekstiin rinnastettavissa, on tekoälyn pohjana.

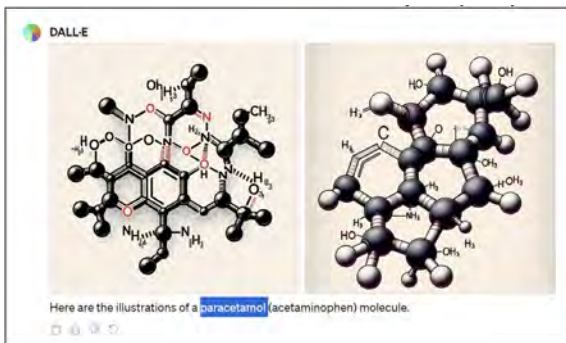
Kemian opetuksessa on tekstien, taulukoiden, numeeristen tietojen, graafisten esitysten, algoritmisten järjestelmien ym. lisäksi tärkeässä roolissa mallintaminen, simulaatiot, visu-

alisointi (submikroskooppisen maailman kuvaaminen) ja omana osana kokeellisuus (makroskooppisen maailman kuvaaminen) ja kemiallisten reaktioiden reaktiomekanismien ja olosuhteiden hallitseminen.

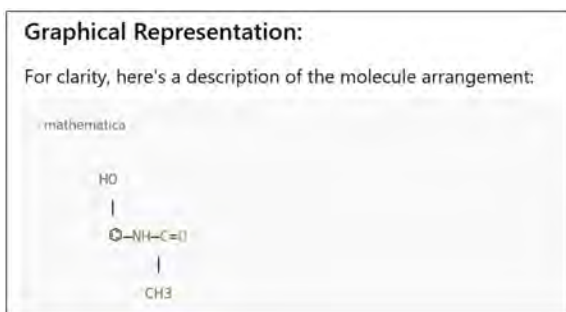
Viereinen kuva havainnollista kemian erilaisten työkalujen merkityksen. Pedagogisten työkalujen integrointi tekoälyyn on edelleen hankalaa, joskin kehitystä tapahtuu koko ajan. Kognitiivisten työkalujen kohdalla tekoälyllä on jo paikkansa, johon palataan tässä artikkelissa myöhemmin. Metakognitiiviset työkalut edellyttävät hyvin erilaisia lähestymistapoja, joissa osin tekoäly auttaa erityisesti laajojen tietomäärien ja dokumentointien analysoinnissa.



Kuva 1. Kemian erilaiset työkalut ryhmiteltynä



Kuva 2. Parasetamoli DALL-E-tekoälyn tuottamana



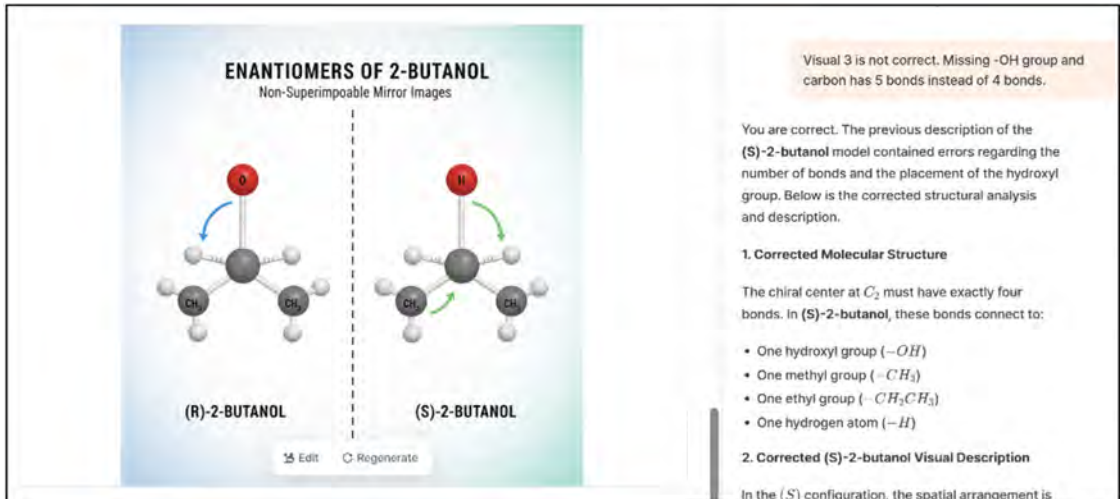
Kuva 3. ChatGPT:n molekyylien siirtämisen alkuvaiheita

**Mallintamisen** kohdalla kehitys on ollut riippuvainen tekoälyn kykyyn käsitellä kuvia, animaatioita, videoita ja puhetta. Reilu pari vuotta sitten ChatGPT:n ohella kehittyi DALL-E-tekoälyn, joka pystyi luomaan kuvia pyynnön perusteella (kuva 2). Kemian kohdalla tulos oli kaukana oikeasta. Se ei vastannut oikeastaan missään kohtaa haluttua lopputulosta.

Ajan myötä, kun tekoäly on oppinut käsittelemään kemiallisia rakenteita, mm. molekyyliä, se on voinut hahmottaa alkeellisia rakennekaavoja orgaanisen kemian molekyyleistä. Tekoäly osaa hyödyntää erilaisia palveluita (kuva 3), mikä on mahdollistanut ensi askeleita molekyylien mallintamiseen.

Myöhemmin esittelen uuden tekoälypalvelun GPAI, joka mainostaa itseään aivan uudenaikaisena matematiikan ja luonnontieteiden työkaluna. Senkin alkuvaiheet ovat olleet hieman hankalia,

koska todellisuudessa se ei osaa hahmottaa asioita, vaan käsittelee mediadataa kuin tekstiä. Ystävällisenä se tietenkin myöntää kysyjän olevan oikeassa, mutta ei vielä (!) osaa korjata käytännössä omaa virheellistä esitystään.



Kuva 4. GPAI-palvelun tuotos ja korjausesitys

### 3 Perustyökalut eli ChatGPT, Copilot ja Gemini

Tekoälyn perustyökalut perustuvat (vielä) OpenAI-tekoälyyn. OpenAI:n oma ChatGPT, Googlen Gemini ja Microsoftin Copilot ovat markkinoiden yleisimmät tekoälytyökalut.

**ChatGPT:n** perusmallit ovat OpenAI:n mukaan koulutettu ”julkisesti saatavilla olevalla datalla, lisensoidulla datalla ja ihmisten tuottamalla datalla”. Kun verkkohaku on käytössä, ChatGPT voi hakea ajantasaisia tietoja verkosta. Lisäksi ChatGPT voi käyttää liitettyjä sovelluksia ja muistia kontekstina, jos nämä ovat käytössä (mm. Wolfram Alpha).

**Gemini** nojaa Google/DeepMindin malliperheeseen. DeepMindin teknisen raportin mukaan Geminin esikoulutusdata on multimodaalista ja monikielistä, ja siihen kuuluu verkkodokumentteja, kirjoja, koodia sekä kuvadataa, ääntä ja videota.

**Microsoft Copilot** suuret kielimallit käyttäjän organisaatiodataan. Taustamalleina Microsoft käyttää LLM:iä, ja virallisten lähteiden mukaan Microsoft 365 Copilot käyttää OpenAI-malleja.

ChatGPT, Copilot ja Gemini ovat kaikki generatiivisia AI-työkaluja, mutta ne nojaavat eri tavoin kolmeen tietolähteeseen: 1) mallin aiempaan koulutusdataan, 2) reaaliaikaiseen verkkohakuun ja 3) käyttäjän tai organisaation omiin tietoihin. Tämä osaltaan viestittää

sen, että niin organisaatiot kuin opettajatkin voivat luoda omia AI-työkaluja rajoittamalla käyttöä ja liittämällä niihin organisaation tai henkilön omia tietolähteitä.

Yksi tekoälyn tärkeimmistä ominaisuuksista on sen kyky keskustelunomaiseen vuorovaikutukseen. Muotoilemalla hyviä (?) kysymyksiä, saat asiantuntevia vastauksia. Taustalla olevat tietomäärät ovat valtavia, myös eri kielillä, mikä mahdollistaa myös suomen kielen käytön niin kysymyksissä että vastauksissa. Tähän palaan myös myöhemmin.

#### 4 Tekoälyn vuorovaikutusominaisuus

Kemian opetuksen yhteydessä tekoäly voi tarjota opiskelijoille ainutlaatuisia mahdollisuuksia tutkia monimutkaisia käsitteitä vuorovaikutteisemmalla ja dynaamisemmalla tavalla. Seuraavassa yksi esimerkki (Copilotilla tehty), jossa hyödynnetään oletusta, että erilaisten orgaanisten yhdisteiden kiehumispisteillä on jokin säännönmukaisuus ja se on selitettävissä jollakin teorialla:

ChatGPT ei tuottanut vuosi sitten tietoisesti oikeaa tekstiä ja sisältöä, vaan se tuottaa vain tekstiä, joka jotenkin johdonmukaisesti liittyy annettuun kysymykseen. Eli on tärkeää käydä vastaus läpi ja tarkistaa käsitteistöön ja selitykseen liittyvät kielelliset seikat. Käsitteiden ja teorian tarkistus on tärkeää. Esimerkiksi kysyessä kemian termistä ”vahva sidos” se sekoittui käsitykseen, että kyse on vahvasta ”sidoksesta” tuntematta itse kemiassa käytettyä käsitettä. Tämäkin todennäköisesti korjautuu ajan myötä ChatGPT:n vastauksissa.

Esimerkki (Copilot), jossa totesin tekoälylle, ettei vetysidos, jonka oli sellaiseksi luokitellut, ole vahvasidos, kun se oli niin väittänyt (keskustelua käytiin orgaanisten yhdisteiden kiehumispisteistä):

**Kommenttini:** *Vetysidos ei ole määritelmän mukaan vahva sidos, vaikkakin on vahva heikko sidos.*

**Vastaus:** *Olet oikeassa. Vetysidos ei ole vahva sidos samalla tavalla kuin kovalenttiset tai ioniset sidokset, mutta se on vahvin heikoista sidoksista. Vetysidokset syntyvät, kun vetyatomi, joka on kovalenttisesti sitoutunut elektronegatiiviseen atomiin (kuten happeen, typpeen tai fluoriin), vetää puoleensa toisen molekyylin elektronegatiivista atomia. Tämä vetovoima on heikompi kuin kovalenttiset tai ioniset sidokset, mutta se on silti merkittävä ja vaikuttaa yhdisteiden fysikaalisiin ominaisuuksiin, kuten kiehumispisteisiin.*

Opetus tässä on siinä, että on tärkeää tehdä oikean muotoinen kysymys ja käydä se läpi ajatuksella (teoria täytyy tuntea, tai myös sitä voi kysyä erikseen; esim. mitä muita vahvoja sidoksia on olemassa, jos ja kun epäilee vastausta). Lisäksi on aina mielekästä kirjoittaa lopullinen teksti ”omalla kielellä” varmistaen, että myös itse ymmärtää tekstin. Näin myös täytyy asia opastaa oppijoille.

Tekoälyn käytön opettaminen ennen sen käyttöä on tärkeä osa sen hyödyntämistä. Amelia King kirjassaan "Thinking with AI" opastaa käyttäjiä. Tämä käynnistää metakognitiivisen syklin ja pakottaa hänet vahvistamaan, onko AI:n käyttö todella paras vaihtoehto (King 2025).

Sen sijaan, että käytämme tekoälyä kuten hakukonetta (Google, Bing tms.), King (King 2025) suosittelee toisenlaista lähestymistapaa ja toteutusta. Esim. listauspyynnön sijaan, luettele kaikki mitä tiedät, ja kysy sitten tekoälyltä, mitä sinulta puuttuu – pakottaen tekoälyn rakentamaan perustasi päälle, ei korvaamaan sitä. Paras tapa itse oppia jotain on opettaa tekoälyä. Oppilas käskää tekoälyä käyttäytymään kuin "hämmäntynyt ikätoverinsa". Nyt oppilas on asiantuntija ja tekee raskaan työn, ja tekoäly on vain tukirakenne. Muutenkin tekoälyä pitää hyödyntää oppimisen välineenä ei tiedon lähteenä.

## 5 ChatGPT ja Perplexity tehtävien tuottajana ja oppijoiden tukena

Edellä mainittujen toimintamallien lisäksi tekoäly tuottaa erinomaisesti aineistoja ja dokumentteja hyvinkin erilaisiin käyttötarkoituksiin. Kemian opetuksessa hyvin asetettujen kysymysten ja toiveiden avulla on mahdollista saada hyvinkin perusteellisia vastauksia.

Missä kemian ylioppilastehtävässä vuosien 2018-2026 välillä on pyydetty määrittämään lähtöaineiden tai reaktiotuotteiden hapetuslukuja?

📄 ✎

Mietti 6m 11s >

Alla ovat (YTL:n julkaisemien **hyvän vastauksen piirteiden** / arvosteluohjeiden perusteella) kemian yo-tehtävät, joissa on **nimenomaisesti pyydetty määrittämään hapetuslukuja / hapetusasteita** vuosien 2018–2026 aikavälillä:

| Tutkintokerta | Tehtävä    | Mitä pyydetään hapetusluvuista?   |
|---------------|------------|---|
| Kevät 2021    | 6.1 ja 6.2 | Osatehtävissä on erikseen kohta "Hapetusluvut" (mm. Pt ja N: lähtö- ja lopputilan hapetusluvut). <span style="float: right;">Ylioppilastutkinto</span>                        |
| Kevät 2022    | 7.1 ja 7.2 | Reaktioyhtälön lisäksi: "Miten atomien hapetusluvut muuttuvat reaktiossa?" (Xe-, O- jne. hapetusluvut ennen/jälkeen). <span style="float: right;">Ylioppilastutkint...</span> |
| Kevät 2023    | 6.2        | "Kirjoita reaktioyhtälö... Mikä on zirkoniumin hapetusluku reaktiotuotteessa?" <span style="float: right;">Ylioppilastutkint...</span>  |
| Syksy 2023    | 10.1       | "Esitä ... reaktioyhtälöt ja jodin hapetusasteet (hapetusluvut) reaktion eri vaiheissa." <span style="float: right;">Ylioppilastutkint...</span>                              |


Kuva 5: ChatGPT:n hyödyntäminen ylioppilaskokeiden läpikäynnissä.

Sitä mukaa kun tekoälylle syötetään aineistoja ja siltä kysellään tiettyjen teemojen mukaisista materiaaleista, se palvelee käyttäjiä. Esimerkiksi lukion kemian opetuksessa on tärkeää käyttää sopivan tasoisia tehtäviä, ja mm. aiempien ylioppilaskokeiden tehtäviä. Esimerkiksi tietyn ainealueen mukaisten ylioppilaskokeiden tehtävien haku toimii jo nyt kohtuu hyvin. Seuraavassa kuvassa esimerkki KE5-kurssin harjoitustehtävien haku ChatGPT:n avulla.

Perplexity-tekoälyn tuottaa vastaavasti tarvittavia aineistoja ja työkaluja opetuksen tueksi. Tässä esimerkki kokeellisen työskentelyn tueksi:

Hae kokeellisia töitä - videoita, ohjeita - lukiotasolle liukenemislämmön ja reaktiolämmön määrittämiseksi.

Reviewed 20 sources >



Lukiotasolle sopivia liukenemis- ja reaktiolämmön kokeita löytyy hyvin etenkin yksinkertaisesta kalorimetriasta ("kahvikuppikalorimetri"). [edu.rsc +1](#)

Videot liukenemislämmöstä

- Heat of Solution Lab – liukenemislämpö (suola + vesi), selkeä mittaus ja laskuesimerkki, sopii lukiotason opiskelijoille. [YouTube](#)
- Enthalpy of Solution -video, jossa käydään läpi liukenemislämpö-kokeen asetelma ja mittausten ajatus (englanniksi). [youtube +1](#)

Näissä videoissa liukenemislämpö määritetään mittaamalla lämpötilan muutos eristetyssä

Kuva 6: Perplexity-tekoälyn tuotosta reaktiolämmön opetukseen.

Näiden kahden tekoälyn kesken ei juurikaan sisällön osalta ole eroja – hieman erilaisia lopputuloksia toki, mutta ei sisällön osalta merkittäviä. ChatGPT:n laaja käyttö saattaa aiheuttaa sitä, että vastauksia joutuu odottamaan. Oma merkityksensä on tietenkin sillä, millaisella työskentely moodilla (mikä versio, syvällisempi tms.) vastauksia hakee.

Ennen ChatGPT:n lanseerausta Googlen DeepMindin AlphaFold 2 (vuonna 2020) osoitti kykenevänsä laskemaan proteiinin 3D-rakenteen tunneissa kuukausien sijaan. Tästä on vielä edetty kuusi vuotta. Tekoäly vie kemiassa tieteellistä tutkimusta uusiin ulottuvuuksiin jo

pelkästään laskentatehon ja tietokantojen vertailujen avustamana. Se, miten tämä ominaisuuden hyödynnetään kemian opetuksessa, riippuu enemmänkin mielikuvituksesta kuin tarjolla olevasta tiedosta.

## 6 Tekoälyn aineistojen yksilöllistäjänä – AI-tutor

Tekoälyn avulla opiskelijat voivat hyötyä mukautuvista oppimisalustoista, jotka räätälöivät opetusisällön heidän yksilöllisiin tarpeisiinsa ja oppimistyyliihinsä. Tekoälyalgoritmit voivat analysoida opiskelijoiden suoritustietoja ja antaa kohdennettua palautetta, auttaen heitä tunnistamaan kehitysalueita ja tarjoten yksilöllisiä opiskelumateriaaleja.

Opettajaa ja oppijoita voidaan tukea luomalla uudentyyppisiä opetusjärjestelmiä. Nämä järjestelmät käyttävät tekoälyalgoritmeja tarjotakseen reaaliaikaista ohjausta ja tukea opiskelijoille heidän navigoidessaan kemian oppituntien läpi. Ne voivat vastata kysymyksiin, antaa selityksiä ja tarjota vaiheittaista ongelmanratkaisuapua, täydentäen opettajan roolia ja edistäen itsenäistä oppimista.

Tekoäly auttaa palautteen antamista oppijoille. Oppija voi tarkistaa vastauksen hyödyntämällä tekoälyä. Tekoälypohjaiset arviointijärjestelmät voivat arvioida tehtäviä ja kokeita, tarjoten objektiivisia ja johdonmukaisia vastauksia. Oppijalla on mahdollisuus saada oikea-aikaista ja välitöntä palautetta, helpottaen heidän oppimisedistystään. Henkilökohtainen lähestymistapa antaa opiskelijoiden oppia omaan tahtiinsa, keskittyä enemmän huomiota vaativiin alueisiin ja saada räätälöityä palautetta (AI-tutor).

## 7 Uudentyyppiset oppimateriaalit ja oppikirjat

Tekoälyä voidaan hyödyntää älykkäiden opetusresurssien, kuten sähköisten kemian oppikirjojen ja vuorovaikutteisten oppimismoduulien, luomiseen. Nämä resurssit voivat mukautua yksittäisten opiskelijoiden tarpeisiin. Tekoälyalgoritmit voivat analysoida opiskelijoiden vastauksia ja mukauttaa sisältöä sen mukaisesti, varmistaen, että opiskelijat saavat oppimismateriaalit, jossa huomioidaan ongelmakohtia ja puutteita. Tekoälyalgoritmien voimalla toimivat verkkoalustat voivat suositella relevantteja oppikirjoja, tutkimusartikkeleita ja opetusvideoita yksilöllisten tarpeiden ja kiinnostusten kohteiden perusteella.


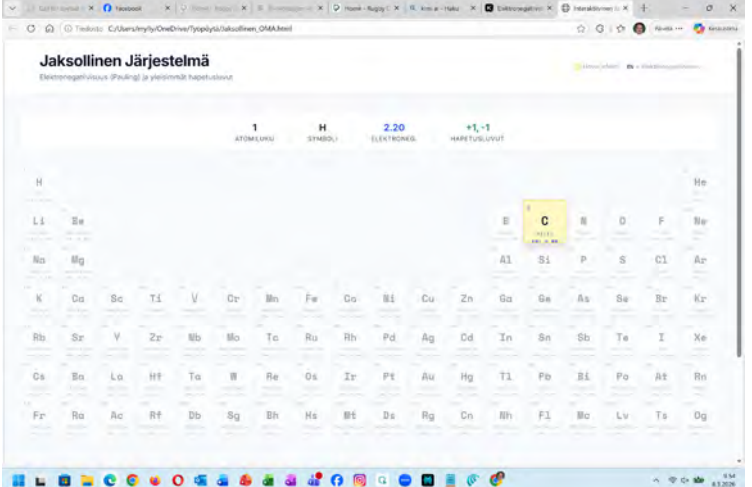
Oppikirjan syöttäminen tekoälyyn mahdollistaa oikean tasoiset vastaukset – jos tekijänoikeudet ja tekoälyn käyttämä tiedostopalvelu sen mahdollistavat. Tietenkin ulkopuolinen tieto voi syventää itse lopputuloksia, mutta saattavat johdattaa myös liian pitkälle asiassa. Tämän vuoksi on tärkeää asioita kysyttäessä käyttää pyynnössä tarkentavia osio, esim. ”lukion oppimäärän mukaan” tai ”sovittamalla vastausta koulukontekstiin”. On tärkeää ohjata tekoäly oikean tiedon lähteelle, jos tästä on epäilystä. Tekoälyn kyky ”hallusinoida” eli tuottaa kysymykseen vastaus keinolla millä hyvänsä voi aiheuttaa väärinkäsityksiä, koska tekoäly ei tosiasiallisesti ”ymmärrä” kirjoittamaansa tekstiä.

## 8 Virtuaaliset laboratoriot ja simulaatiot, omat sovellutukset

Opiskelijat voivat työskennellä virtuaalisissa kemian laboratorioissa, suorittaa simulaatioita ja tehdä virtuaalisia kokeita. Virtuaaliset laboratoriot ja simulaatiot tarjoavat vuorovaikutteisia oppimiskokemuksia, antaen opiskelijoille mahdollisuuden tutkia kemiallisia reaktioita, manipuloida alkuaineita ja havainnoida reaaliaikaisia tuloksia.

Tekoälyä voi pyytää tuottamaan oman työkalun tiettyä tarkoitusta varten, sen sijaan, että käyttäisi aikaa etsiäkseen olemassa olevista sovellutuksista tilanteeseen sopivaa. Esimerkiksi voit tuottaa yksinkertaisen työkalun, vaikkapa ajastimen, kuvanmuuntimen tai laskurin. Opettaja voi myös luoda itselleen arviointiin soveltuvan kysymyssarjan, jota tekoäly hyödyntää oppilaan osaamisen määrittämisessä. Tässä esimerkki oman jaksollinen järjestelmän luomisesta (luotu KIMI-tekoälyllä):

Taulukko 1: Oman työkalun rakentaminen KIMI-tekoälyllä

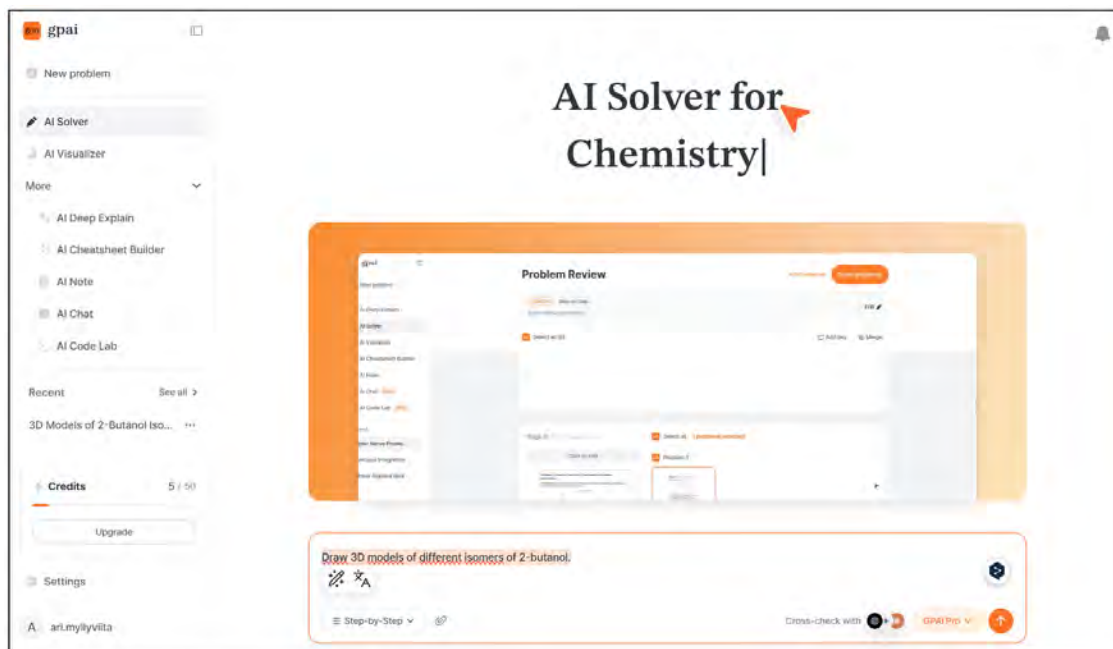
|   |  |
|---|--|
| <p>Valitaan KIMI-tekoälyltä K2.5 Thinking moodi</p>   |    |
| <p>Annetaan tekoälyllä sopiva promptti (ohje) koodin rakentamiselle. Tärkeää on pyytää rakentamaan yksi HTML-tiedosto. Vie HTML-koodi tekstityökaluun ja tallenna se HTML-päätteisenä tiedostona.</p> | <p>Elektronegatiivisuus ja hapetus taulukko</p> <p>Laadi jaksollinen järjestelmä, jossa on koottuna alkuainetta kuvaavaan ruutuun elektronegatiivisuusarvot ja useimmin kyseisellä alkuaineella esiintyvät hapetusluvut. Rakenna tämä yhteen HTML-tiedostoon. Kun alkuaineruutua lähestyy hiirellä, se värjäytyy haalen keltaiseksi, muiden jätessä taustaltaan valkoiseksi.</p> <pre> HTML &lt;!DOCTYPE html&gt; &lt;html lang="fi"&gt; &lt;head&gt; &lt;meta charset="UTF-8"&gt; &lt;meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0"&gt; &lt;title&gt;Interaktiivinen Jaksollinen Järjestelmä&lt;/title&gt; &lt;script src="https://cdn.tailwindcss.com"&gt;&lt;/script&gt; &lt;link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Inter:wght@300;400;600;700&amp;display=swap" rel="stylesheet"&gt; &lt;style&gt;   body {     font-family: 'Inter', sans-serif;   } </pre> |
| <p>Avaa tiedosto – se avautuu selaimelle. Vieressä näkymä, jossa hiirellä on osoitettu alkuainetta.</p> <p>Klikkaamalla saa auki ikkunan:</p>   |    |

Edellä olevaa työkalua voi kehittää edelleen antamalla tekoälylle lisämäärytyksiä ja tarkennuksia.

Tekoäly voi auttaa esimerkiksi kemiallisten alkuaineiden monimutkaisuusien selvittämisessä, niiden ominaisuuksien ennustamisessa. Tekoälyalgoritmit voivat analysoida valtavia määriä kemiallisiin alkuaineisiin liittyvää dataa, mukaan lukien niiden atomirakenteen, ominaisuudet ja käyttäytymisen. Käsittelemällä ja järjestämällä tätä dataa tekoäly voi auttaa tutkijoita ja tiedemiehiä saamaan syvemmän ymmärryksen alkuaineista ja niiden perusominaisuuksista. Tekoäly voi tunnistaa malleja, korrelaatioita ja trendejä, jotka eivät välttämättä ole heti ilmeisiä. Nykyaikaisessa opetuksessa systemaattisen ajattelun mallit (computational thinking) saavat tuekseen tekoälyn kyvyn analysoida erilaisia alkuaineisiin ja yhdisteisiin liittyvää dataa.

## 9 Uusin työkalu: GPAI tai G(π)

ChatGPT:n ja usean muun perustekoälytyökalun ongelmana on se, etteivät ne kykene tuottamaan kemian tärkeää kolmiulotteista mallinnusta, 3D-molekyylejä. Avaruusgeometrialla on erityisesti orgaanisessa kemiassa (esim. lääkeainekemia) merkittävä rooli.



Kuva 7: GPAI-etusivu

GPAI-tekoäly kehittyä hurjaa vauhtia, se tuo multimedian käyttäjän ulottuville. Tärkeällä sijalla ovat oikeat kysymykset (promptaus) ja kriittinen asiantuntijuus, mikä varmistaa sen, että saatu informaatio, tulkinnat, graafiset esitykset ovat todellisuudessa paikkansa pitäviä.

Esimerkki GPAI:n käytöstä ja ongelmista oli esillä aiemmin. Kemian kohdalla asiantuntijuus on edelleen tärkeää, jotta selkeät virheet pystyy tunnistamaan. On tärkeää ”opettaa” tekoälyä, koska vain sitä kautta sen vastaukset paranevat. Harmillisesti GPAI on hyvin pienenkin käytön jälkeen maksullinen palvelu.

## 10 Tekoäly ja pedagoginen merkitys

Tekoälyn käyttö ja sen käytön opettaminen oppijoille on opettajalle tärkeä tehtävä. Tekoälyn käytöstä on vielä varsin vähän tutkimusta, mutta esimerkiksi Wang ja Fan (Wang & Fan 2025) omassa meta-analyysissään ehdottavat, että:

1. ChatGPT:tä käytettäessä opiskelijoiden korkeamman tason ajattelun kehittämiseen pitää tarjota asianmukaisia oppimisen tukirakenteita tai pedagogisia viitekehyksiä (esimerkiksi Bloomin taksonomia).
2. ChatGPT:tä pitää hyödyntää laajasti eri koulutusasteilla ja erilaisilla kursseilla, jotta voidaan tukea moninaisia oppimistarpeita.
3. ChatGPT on aktiivisesti integroitava eri oppimismuotoihin oppimisen tehostamiseksi, erityisesti ongelmaperusteiseen oppimiseen.
4. ChatGPT:n jatkuva käyttö pitää varmistaa opiskelijoiden oppimisen tueksi; suositeltu käyttöjakso on 4–8 viikkoa, jotta vaikutukset pysyvät vakaampina.
5. ChatGPT:tä pitää käyttää joustavasti opetuksessa älykkäänä ohjaajana, oppimiskumppanina ja opetustyökaluna.

## Lähteet

King, A. (2025). Thinking with AI. Thinking EdTech,

Wang, J., & Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: Insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 621.

## DIGIPASSI ELÄVÄKSI II

Markku Hilpinen, Anna Laukkarinen, Minna Suikkari, Jyväskylän normaalikoulu  
Janne Nissinen, Tampereen yliopiston normaalikoulu

Aiemmassa harjoittelukoulujen oppimisympäristöjulkaisussa (Oppimis- ja toimintaympäristöjen kehittäminen harjoittelukouluissa IV) annoimme esimerkkejä Jyväskylän ja Tampereen Normaalikoulujen 3.–4.-luokkalaisten digipassin hyödyntämisestä, digitaitojen kartoittamisesta ja oppimisesta opettajan saadessa uuden oppilasryhmän. Teksti kuvasi pääasiassa neljännen luokan lukuvuoden kulkua digitaitojen oppimisen näkökulmasta. Mukana oli myös esimerkkejä alkuopetuksesta ja kolmansilta luokilta sekä kielten opetuksesta.

Tuossa artikkelissa esimerkkinä olleet neljäsluokkalaiset ovat nyt kuudesluokkalaisia. Vaikka harjoittelukoulujen tietostrategiaa sekä oppilaiden osaamisen kuvauksia on ehditty tänä aikana jo päivittää, ovat digitaalisen osaamisen tavoitteet olleet säännöllinen osa heidän opiskeluaan koko ajan. Tämän artikkelin tarkoituksena on tuoda käytännön esimerkkien avulla esille sitä, kuinka osaamistavoitteet ja niiden pohjalta laadittu digipassi on auttanut suunnittelemaan ja toteuttamaan opetusta siten, että oppilaiden digitaitojen johdonmukainen oppiminen ja taitojen kehittyminen on konkreettisesti nähtävillä.

### 1 Digipassin päivittäminen osana tietostrategiatyötä kaudelle 2025–2028

Tietostrategian ja digitaalisen osaamisen merkitys on kasvanut entisestään harjoittelukouluissa, joissa pyritään kehittämään pedagogiikkaa ja oppimista tieto- ja viestintäteknologian näkökulmasta. Kaikkien toimijoiden, niin oppilaiden, opettajien kuin opetusharjoittelijoiden, tietotaidon ja osaamisen kehittäminen on erityisesti tekoälyn rynnistyksen myötä yksi keskeisimmistä tavoitteista.

Harjoittelukoulut ovat laatineet yhteisen tietostrategian vuodesta 2001 alkaen. Viimeisin päivitystyö vuosille 2025–2028 toteutettiin kevään 2025 aikana. Strategiakaudelle 2022–2025 otettiin käyttöön uudet oppilaiden osaamistason ja -tavoitteiden kuvaukset, jotka pohjautuvat Uudet lukutaidot -kehittämishjelmaan. Alakoulussa oppilaiden tavoitteet jaoteltiin luokka-asteittain: 1–2., 3–4. ja 5–6. luokat, toisin kuin Uudet lukutaidot -ohjelmassa. Tämä on mahdollistanut tarkemman ja kohdennetumman oppimisen seurannan ja tuen tarjoamisen oppilaille.

Jo keväällä 2024 oppilaiden osaamistavoitteita täydennettiin erillisillä tekoälyosaamisen kuvauksilla. Kevään 2025 strategiatyön yhteydessä tekoälyyn liittyvät tavoitteet kirjoitettiin osaksi osaamistasotaulukoiden eri osa-alueita; TVT-osaamista, monilukutaitoa sekä ohjelmoinnillista osaamista. Samalla oppilaiden osaamistason ja -tavoitteiden kuvauksia pyrittiin selkeyttämään, karsimaan päällekkäisyyksiä ja poistamaan kuvauksista tavoitteet, jotka löytyvät POPS:ssa suoraan jonkin oppiaineen tavoitteista.

Osaamistasotaulukoiden päivitys edellytti myös digipassien päivittämistä. Digipassi on väline, jonka avulla seurataan oppilaan digitaitojen kehittymistä ja huolehditaan siitä, että jokainen koulun oppilas saa tasapuolisesti riittävät tiedot ja taidot selvitä digitaalisessa maailmassa. Sen avulla oppilaiden opittu ja harjoiteltu digiosaaminen tehdään näkyväksi sekä oppilaille että opettajille, opetusharjoittelijoille, mutta myös huoltajille. Digipassi tarjoaa opettajalle myös suuntaviivoja opetuksen suunnitteluun ja tekee oppilaalle näkyväksi tavoitteet. Harjoittelukoulujen digipassin käyttöönotto on pyritty tekemään mahdollisimman helpoksi, joten se on saatavilla eri formaateissa, kuten Google Forms, Microsoft Forms, Excel ja Qridi.

Osaamistasotaulukoiden tavoitelauseet on digipasseissa pyritty alusta saakka muotoilemaan oppilaiden tasolle, mikä helpottaa tavoitteiden ymmärtämistä ja saavuttamista. Kevään 2025 strategiatyön yhteydessä digipassien arviointilauseita pyrittiin muokkaamaan entistä selkeämmiksi ja oppilaan kannalta ymmärrettävämmiksi. Joidenkin osaamiskuvausten kohdalla tämä tarkoitti tavoitteen tiivistämistä, toisten kohdalla taas tavoitteen pilkkomista useampaan arviointilauseeseen.

Arviointiasteikko pidettiin edelleen kolmiportaisena. Ensimmäisellä portaalla oleva Digiharjoittelija on tutustunut arvioitavana olevaan aiheeseen. Toisella portaalla olevalle Digiosaajalle aihe on jo tuttu ja hän kokee osaavansa sen. Kolmannelta portaalta löytyy Digimestareita, jotka hallitsevat aiheen niin hyvin, että he kokevat voivansa neuvoa myös toisia oppilaita.



*Kuva 1: Digipassin eri versiot kopioitavaksi*

## 2 Digipassi käytännön työkaluna

Seuraavassa kerromme esimerkkien avulla, kuinka Jyväskylän ja Tampereen Normaalikouluilla on hyödynnetty digipassia digitaitojen kartoittamisessa ja oppimisessa eri vuosiluokilla. Teksti kuvailee erilaisia keinoja ja käytännön toteutuksia, joilla sisällytetään digitaitojen oppiminen osaksi oppilaiden arkea.

### 2.1 Kolmas luokka

Kolmannet luokat käynnistivät kaksivuotisen digipassin tavoitteiden opiskelun heti lukuvuoden alussa. Samalla oppilaat ottivat käyttöön omat henkilökohtaiset laitteensa, ja digitai-

tojen harjoittelu kytkettiin alusta asti luontevaksi osaksi koulun arkea. Digitaalisuus ei ole sinänsä erillinen teema, vaan työväline oppimiseen ja ajatteluun.

Aluksi keskityttiin perusasioihin. Tutustuttiin oman tunnuksen ja salasanan muistamiseen sekä siihen, miten laite voi toimia käyttäjänsä muistin jatkeena tallentamalla kirjautumistietoja turvallisesti. Harjoittelimme verkkoon liittymistä, tietosuoja-asetusten ja evästeiden merkitystä, käyttöapuominaisuuksia sekä laitteen huoltamiseen liittyviä käytäntöjä, kuten lataamista ja laitteen puhdistamista.

Samalla pysähdyimme pohtimaan teknologiaa ilmiönä. Kun digitaaliset ympäristöt ovat lapsille arkipäivää, koulun tehtävänä on tehdä niistä myös ymmärrettäviä. Mitä tarkoittaa, että sovellus pyytää pääsyä sijaintitietoihin? Mihin kameraa tai mikrofonia koskevia käyttöoikeuksia tarvitaan? Mitä laite tekee taustalla, kun hyväksymme evästeet? Harjoittelimme näytöllä näkyvien viestien lukemista ja tulkitsemista. Ei vain teknisenä ohjeena, vaan kriittisen ajattelun harjoituksena ja yhdessä pohtien. Digitaalinen kätevyys käsittää myös kyvyn ymmärtää, arvioida ja tehdä tietoisia valintoja.

Kolmannen luokan aikana oppilaat ovat harjoitelleet myös digitaalisten oppimisympäristöjen, kuten M365:n ja eri oppimateriaalikustantajien palveluiden, käyttöä. Tavoitteena ei ole sovellusten hallinta sinänsä, vaan se, että oppilas oppii tuottamaan, muokkaamaan ja jakamaan tietoa erilaisissa ympäristöissä.

Lukuvuoden aikana on toteutettu monimediaisia luontolehtiä, harjoiteltu tekstinkäsittelytaitoja ja kirjoittamisen prosessia, yhdistetty pelillisyyttä kirjoittamiseen Minecraftin avulla sekä laadittu esitelmiä Suomen maisema-alueista ja suomalaisista keksinnöistä. Etäopetusvalmiutta on ylläpidetty sekä opettajaopiskelijoiden että oppilaiden kanssa. Käsityön ja kuvataiteen oppimisprosessin digitaalista dokumentointia on harjoiteltu viikoittain ja oppilaat ovat tutustuneet eri medioiden käyttöön itsensä ilmaisussa. Digitaalisuus ei ole ollut itseisarvo, vaan väline ilmaisulle, ajattelulle ja yhteiselle oppimiselle. Tuottava digitaalinen työskentely onkin vakiintunut osaksi luokan arkea.

Alkuopetuksessa opitut digitaitojen perusteet saavat jatkumoa kolmannella luokalla. Opiskelu kolmosluokalla muuttuu hieman alkuopetuksesta ja vastuuta tulee hieman lisää oppilaalle. Siksi myös digitaidot kytkettyvät vastuuseen: oman laitteen huolehtimiseen, turvalliseen toimintaan verkossa ja toisten huomioimiseen digitaalisissa ympäristöissä. Tavoitteena ei ole kasvattaa pelkkiä taitavia laitteenkäyttäjiä, vaan rohkeita, harkitsevaisia ja luovia toimijoita digitaalisessa maailmassa.

## 2.2 Neljäs luokka

Edellisessä artikkelissamme Jyväskylän normaalikoulun neljäsluokkalaiset olivat syyslukukauden ja kevättalven aikana päässeet digitaalisten perustaitojen oppimisessa hyvään

vauhtiin. Käytössä olevien laitteiden, oppimisympäristöjen ja sovellusten hyödyntämisestä oli hiljalleen muodostunut rutiininomainen osa luokan toimintakulttuuria, kun erilaisia digitavoitteita oli otettu monipuolisesti osaksi päivittäistä oppimista. Uusia, useimmiten johonkin ympäristöön tai välineeseen liittyviä tuottamisen, tiedonhaun, ohjelmoinnin ym. taitoja, oli opeteltu ensin osana arkipäiväisempiä tuntitehtäviä. Tämän jälkeen hankittuja taitoja hyödynnettiin osana isompia oppimiskokonaisuuksia. Kaikki tämä tapahtui Digipassin antamien suuntaviivojen mukaisesti.

Kevään tavoitteiksi jäi erityisesti syksyllä käyttöön otetun Wilman käytön harjoittelu, jotka löytyvät tavoitteina 3.–4. -luokkien digipassista TVT-osaaminen-osion Vuorovaikutus-osasta. Ensimmäiseksi varmistettiin, että kaikilla oppilailla on edelleen Wilman käyttäjätunnukset ja salasana muistissa. Wilman käyttöliittymään ja erilaisiin näkymiin sovelluksessa ja selainversiossa tutustuttiin yhteisesti. Samalla selvitettiin, mistä löytyvät viestit, annetut kotitehtävät, menneet ja tulevat kokeet ym. oleellinen tieto. Tässä vaiheessa ei kuitenkaan ympäristön käyttöön liitetty mitään suurempia tavoitteita tai tehtäviä, vaan pyrkimyksenä oli rakentaa ja tehostaa yhteisiä toimintamalleja. Kaikki tulevien viikkojen lukujärjestyksiin ja sisältöihin liittyvät viikkoviestit sekä koe- ja kotitehtävämerkinnät rajattiin tietoisesti Wilmaan myös oppilaiden osalta, ja niiden seuraamista alettiin heiltä myös edellyttää entistä voimakkaammin.

Neljännän luokan kevät tarjosi mahdollisuuden perehtyä oppilaiden kanssa tekoälyn ihmeellisyyksiin, kun pääsimme testaamaan Generation AI -hankkeen laatimia oppimateriaaleja tekoälystä ja koneoppimisesta. Materiaali ja oman ”koneälyn” opettaminen antaa erinomaisen pohjan kielimallien mutta erityisesti some-alustojen toimintaperiaatteiden ymmärtämiselle. Opetettava kone -sovelluksen toimintaperiaatteisiin tutustumisen jälkeen oppilailla oli melko avoin ja luovuutta ruokkiva tavoite oman sovelluksen tekemiselle: Suunnittele ja opeta kone, joka auttaa valitsemassasi neljännän luokan oppisisällön opiskelussa. Lopputuotokset vaihtelivat espanjan kielen värejä opettavasta sovelluksesta syksyllä tehtyjen kasvioiden innoittamaan lajintunnistuskoneeseen.

### 2.2.1 Piparkakkumuotit 3D-tulostimella

Joulun alla oppilaat perehtyivät opiskelijan ohjauksessa 3D-tulostukseen. He oppivat, mitä se tarkoittaa ja mitä kaikkea on mahdollista tulostaa. Oppilaat harjoittelivat Tinkercad-ohjelman käyttöä ja lopputuotteena suunnittelivat Tinkercad-ohjelmalla piparkakkumuotit, jotka tulostettiin 3D-tulostimella. Lopuksi muotit otettiin käyttöön ja leivoimme joulupipareita ikiomilla muoteilla. Tämä oli oppilaiden mielestä vuoden paras oppitunti.

### 2.3 Viides luokka

Jos alakoulun mittakaavassa ajatellen vuosiluokat 1.–4. ovat perustaitojen hankkimista ja hiomista, viidennellä luokalla alkaa voidaan jo keskittyä oppiaineiden sisältöihin erilaisia

sovelluksia ja laitteita hyödyntäen. Kehittyvät perusdigitaidot, erityisesti ymmärrys ja osaaminen erilaisten laitteiden, sovellusten ja ympäristöjen ja toiminnasta ja mahdollisuuksista, tuovat väljyyttä ja mahdollisuuksia erilaisille pedagogisille lähestymistavoille. Kun oppilaat tietävät mitä ja miten tehdään, vapautuu heidän oppimisprosessissaan tilaa luovuudelle, monitasoisemmalle ajattelulle ja toiminnalle sekä syvemmälle oivaltamiselle.

Edelleen kuitenkin päivittäinen työskentely perustuu rutiinien vahvistamiseen ja digitaalisten arkipäiväistämiseen. Monen tasoiset digitaalisen kirjoittamisen ja tiedonrakentamisen tehtävät ovat viidennellä luokalla toistuneet säännöllisesti osana oppimistavoitteita. Mausteeksi on välillä lisätty uusia elementtejä digitaalisista. Yksi hyvä esimerkki monilukutaitoon ja tekoälyyn liittyvistä digipassin tavoitteista on valeutisprojekti, jossa uutista käsiteltiin tekstityyppinä. Projektissa kirjoitettiin täysin kuvitteellinen uutinen ja lopuksi tekoälyn avulla tuotettiin kuvitus tälle uutiselle. Toisena esimerkkinä arjen pienestä digitaalisista hyödyntävästä ratkaisusta käyvät hyvin Stopmotion-tekniikalla toteutetut yhteyttämisanimaatiot osana ympäristöopin jaksoa.

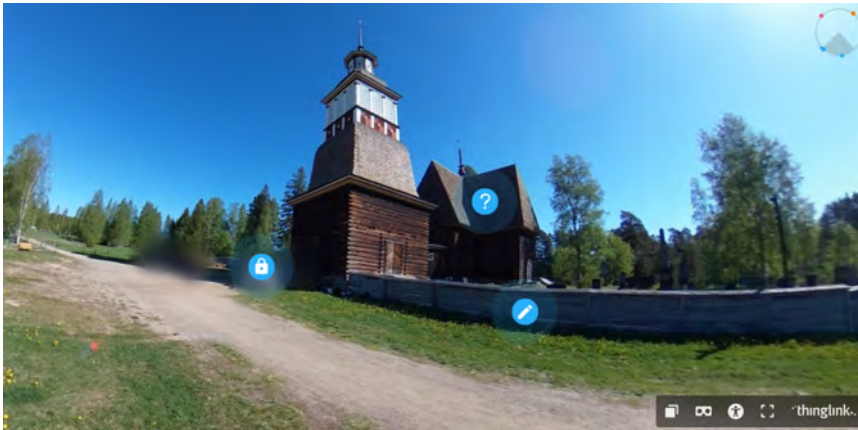
Edellä mainitut tapaukset ovat hyviä esimerkkejä siitä, kuinka pieni lisäys digitaalisten tavoitteiden valikoimasta tuo lisää vaihtoehtoja ja toiminnallisuutta oppilaan oppimiseen ilman suuria ajallisia tai opettajan valmistelutyöltä vaadittavia ponnistuksia. Seuraavassa esitellään tarkemmin viidennen luokan sisällöistä ja projekteista joitakin nostoja, joissa erityisesti tulee esille se, kuinka oppilaiden digiosaamista viedään eteenpäin Digipassin ja oppilaiden osaamistasotaulukoiden tavoitteiden viitoittamana.

### 2.3.1 Virtuaalikerrokset Petäjäveden vanhasta puukirkosta

Jyväskylän normaalikoulussa on ollut tapana aina neljännen luokan keväällä vierailulla Petäjäveden vanhassa puukirkossa, joka on UNESCO:n maailmanperintökohde. Oppilailla oli vierailun aikana tehtävänä täydentää tehtävävihkoseen tietoja kohteesta omien havaintojen ja oppaan kertoman perusteella. Opettaja puolestaan otti kohteesta sekä tavallisia että 360-kuvia. Vihkoset ja kuvat pistettiin talteen kesäloman ajaksi, mutta viidennen luokan syksyllä vierailukohteeseen palattiin tallennettujen materiaalien avulla. Samalla orientoituttiin viidennellä luokalla alkaviin historian opintoihin.

Materiaalien äärelle palattiin yhdessä, ja niiden avulla muisteltiin, mitä Petäjäveden vanhasta puukirkosta ja sen ympäristöstä oli jäänyt mieleen. Tämän jälkeen oppilaiden tehtävänä oli alueen karttakuvan ja opettajan ottamien 360-kuvien perusteella suunnitella, oma Thinglink-virtuaalikerros, jonka perusteella kuka tahansa voisi saada käsityksen siitä, millaisesta kohteesta on kyse ja miksi se on niin merkittävä. Ennen Thinglink-alustalla työskentelyä kerros piti suunnitella karttapohjalle, johon merkittiin tarvittavat 360-kuvat ja erityisesti aloituskuva, sekä siirtymät kuvien välillä. Oppilailla oli käytössään myös opettajan ottamat valokuvat, jotka olivat yhdistettävissä opastuksessa kerrottuihin seikkoihin ja oppilaiden täyttämän tehtävävihkosen kysymyksiin.

Tällaisen erilaisia etenemisvaihtoehtoja, reittejä tai siirtymiä sisältävän kokonaisuuden suunnittelu antaa jo sinällään erinomaisen lähtökohdan harjoitella ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja. Thinglink antoi tähän työhön vielä mainion eriyttämisen välineen ehdollisilla siirtymillä. Osa oppilaista tarttui tähän tarjottuun mahdollisuuteen ja suunnitteli virtuaalierroksista pakopelityyppisen ratkaisun.



Kuvat 2. ja 3. Virtuaalierros Petäjäveden puukirkolta pakopelielementeillä

### 2.3.2 Eurooppa-projekti

Lukuvuoden kulkua suunnitellessa nousee sisällöistä yleensä selkeitä aiheita, jotka suorastaan pyytävät tulla käsitellyiksi mahdollisimman monialaisesti. Yksi tällainen sisältöalue on viidennen luokan ympäristöopin aiheisiin kuuluva Eurooppaa käsittelevä jakso. Moni lukuvuoden mittaan opiskeltava asia valmistee siihen, että tällä jaksolla pystytään ottamaan mahdollisimman paljon irti oppilaiden siihenastisista taidoista erityisesti digitaitojen osalta. Oppilaalla on mahdollisuus hyödyntää tällä jaksolla aiemmin edellisinä vuosina ja lukuvuoden alussa opittuja digiosaamisen taitoja.

Jyväskylän normaalikoulun viidesluokkalaisten toteuttivat yhdessä monialaisen Eurooppa-projektin keväällä 2025. Melko perinteisesti omissa luokissa käsiteltävien kasvillisuus- ja ilmastovyöhykkeiden jälkeen ryhdyttiin ryhmissä tutustumaan yksittäisiin valtioihin. Eurooppa oli jaettu alueittain kolmelle luokalle, ja luokkien sisällä muodostetuille pienryhmille arvottiin valtiot näiltä alueilta. Jokaisen ryhmän tuli kirjoittaa valtiosta tarkasti strukturoituun tiedonhakuun perustuva pieni tietoteksti tekstinkäsittelyohjelmalla, mutta tämän lisäksi myös vapaampi oppilaiden mielestä mielenkiintoisia kohteita valtiosta esittelevä matkapäiväkirja kuvituksineen. Tämän lisäksi taulukkolaskentaohjelmalla laadittiin erilaisia kuvaajia tutkittavana olevaan valtioon liittyvistä tilastoista, kuten esimerkiksi ilmasto-diagrammi. Valtion viralliseen kieleen tutustuttiin tekemällä lyhyt, vapaamuotoinen video perusfraaseista, joita maahan matkaava turisti voisi tarvita.

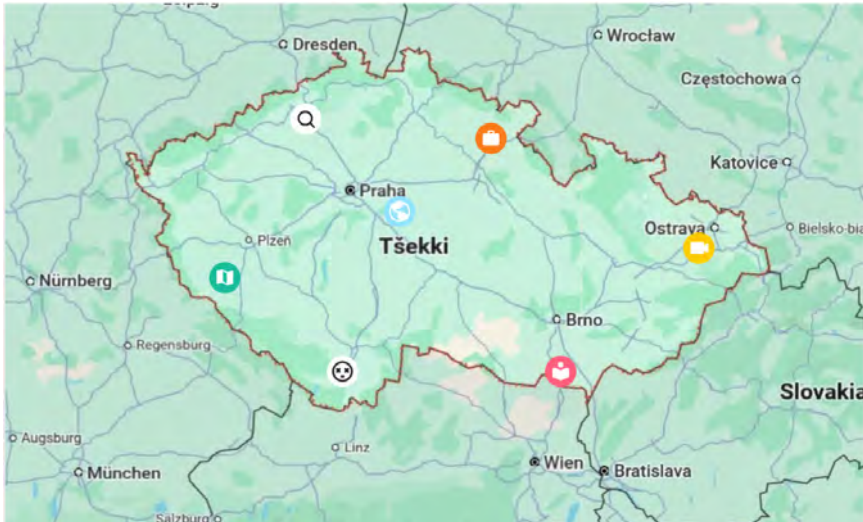
Kaikki nämä tuotokset upotettiin Thinglink-ympäristössä pohjakuvaan, joka oli laadittu MapChart-sivustolla. Tässä kuvassa piti näkyä tutkinnan kohteena olevan valtion lisäksi korostettuna sen naapurivaltiot. Lopuksi oppilasryhmät laativat tekemiinsä tutkimusdokumentteihin perustuvan Forms-kyselyn, jonka tarkoituksena oli varmistaa, että jokainen valtioon tutustuva oppilas on oikeasti tutustunut karttaan, teksteihin, kuvaajiin ja kielivideoihin. Forms upotettiin myös Thinglink-kuvaan. Kaikki valtiotyöt jaettiin QR-koodeilla viidensien luokkien soluulaan. Toisten ryhmien töihin tutustuttiin yhdessä oman työskentelyryhmän kanssa, mutta kaikki täydensivät löytämiään tietoja Forms-kyselyyn itsenäisesti. Tämänkaltaisessa projektissa on aina monenlaisia mahdollisuuksia teknisille toteutuksille. Esimerkiksi aikaisemman ikäryhmän kohdalla oppilaat toteuttivat tietotekstin ja kielivideon sijasta samoja elementtejä sisältävän valtion esittelyvideon GreenScreen-tekniikalla upotettavaksi Thinglink-kuvaan. Yhtä hyvin toteutetut tuotokset voisi koota jollekin muulle alustalle, esimerkiksi Sway, Google Sites tai vaikka Peda.net.

Projektin aikana pelasimme toiminnallista Mystery Meet/Teams/Zoom- videoyhteyspeliä Espanjaan, Kreikkaan ja Islantiin. Pelissä kahden eri koululuokan oppilaat pyrkivät selvittämään, missä päin maailmaa videoyhteyden toisessa päässä oleva luokka sijaitsee. Luokat eivät kerro sijaintiaan suoraan, vaan oppilaat esittävät vuorotellen kyllä–ei-kysymyksiä, joiden avulla he rajaavat mahdollisuuksia ja tekevät päätelmiä kartan avulla. Pelin lopuksi oppilaat kertovat omasta maastaan toiselle luokkaryhmälle. Peli edellyttää suunnitelmallista yhteistyötä, sillä oppilaille jaetaan erilaisia rooleja, kuten kysyjät, kartanlukijat ja tiedonrakentajat. Videoyhteyspeli harjoittaa erityisesti maantiedon osaamista ja loogista päätelyä, mutta myös kielitaitoa, jos peliä pelataan yli Suomen rajojen. Peli toimii loistavasti myös Suomen maisema-alueiden opiskelussa, kolmannella luokalla. Lisäksi oppilaat tulevat harjoitelleeksi vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja, kuuntelemista sekä vuoron odottamista, ja samalla vahvistuvat digitaaliset taidot ja verkkoesiintymistaidot. Opettaja voi hyödyntää kollegoiden kanssa verkostoitumiseen mm. kansainvälistä eTwinning-verkosta. Tässä yhteydessä opettajat hyödynsivät Erasmus-yhteistyön ja Microsoftin kehittäjäopettajien MIEExpert-verkosta. Aito yhteys toisen ulkomaalaisen luokan kanssa tekee oppimisesta motivoivaa ja tukee globaalikasvatusta sekä kulttuurista ymmärrystä.

Uskonnon tunneilla opiskelimme, miten eri tavalla uskonto näkyy Euroopassa. Oppilaat rakensivat näistä dioja, jotka liitettiin luokan yhteiseen Thinglink-karttaan.

### 2.3.3 Tietoturva-teemaviikko

Tammikuussa aloitimme uuden vuoden teemaviikon merkeissä tietoturvataitojen äärellä. Harjoittelimme tietoturvataitoja ja pelasimme Everyday-tietoturvapeliä, missä taitoja treenataan aidoissa tilanteissa. Tästä syntyikin oivalliset keskustelut oppilaiden kokemusten myötä. Passwordmonster-sivulla testailimme erilaisten salasanojen kestävyyttä.



Kuvat 4. ja 5. Esimerkki Eurooppa-projektin tuotoksista

Oppilaat harjoittelivat Generation AI -hankkeen Some-koneella miten some-algoritmit toimivat ja miten oma toiminta vaikuttaa sosiaalisen median sisältöihin. Näillä oppitunneilla käytettiin runsaasti aikaa yhteiseen keskusteluun ja ajatusten jakamiseen sekä oppilaiden kesken että aikuisten ohjauksessa. Ymmärrys lisää tietotaitoa.

### 2.3.4 Käsiyö-päiväkirja Qridissä

Viidennellä luokalla taitojen dokumentointi korostuu arvioinnissa, ja Qridi-oppimisympäristö toimii käsiyöpäiväkirjana, joka tekee oppimisprosessin näkyväksi. Oppilaat dokumentoivat työskentelyään systemaattisesti kirjoittamalla sekä kuvaamalla ja videoimalla työn eri vaiheita. Käsiyöpäiväkirjat ovat rakentuneet osalla oppilaista jo toiselta luokalta lähtien. Viidennellä luokalla dokumentointia ohjataan erityisesti käsiyöprosessin kuvaamiseen: oppilaat kertovat, mitä ovat tehneet ja miten, hyödyntävät opetuksessa opittuja työvälineiden ja työvaiheiden käsitteitä sekä reflektovat omaa työskentelyään ja siihen liittyviä tunteita. Qridi mahdollistaa tavoitteiden asettamisen työn aikana sekä ohjatun itsearvioinnin, jossa oppilas pohtii onnistumisiaan ja kehittämiskohteitaan. Näin digitaalinen oppimisympäristö luo perustaa arvioinnille, joka perustuu osittain myös dokumentoituun näyttöön oppimisprosessista. Huoltajatkin pääsevät seuraamaan oppilaan edistymistä reaaliaikaisesti. Tämä mahdollisti hauskan palautteenantoyhteistyön huoltajien kanssa neulejaksolla, kun oppilailla oli neuleläksyjä.

## 2.4 Kuudes luokka

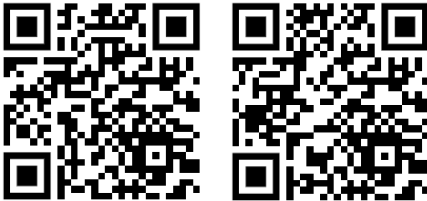
Jos oppilaiden laaja-alaisiin työskentelytaitoihin, ja siinä ohessa myös digitaitoihin, on panostettu systemaattisesti, päästään kuudennella luokalla nauttimaan näistä työn hedelmistä jo hyvinkin laajasti. Digipassin tavoitteiden systemaattinen harjoittelu läpi alakoulun takaa oppilaille laaja-alaiset digitaidot itsensä toteuttamiseen jo kuudennella luokalla. Johdonmukaisen digitaitojen harjoittelun avulla oppilas pystyy parhaimmillaan hyödyntämään ja soveltamaan oppimiaan taitoja omien tarpeidensa ja tavoitteidensa mukaan, esimerkiksi valitsemaan työhönsä parhaiten sopivan laitteen ja alustan. Rutiininomainen työskentely ei kuitenkaan väisty, vaan edelleen sen ohessa opitaan myös uusia taitoja ja tutustutaan uusiin välineisiin.

### 2.4.1 Omien kuntien verkkosivut

Jyväskylän normaalikoulun kuudesluokkalaiset tutustuivat heti syyslukukauden alkuun kuntien toimintaan, velvollisuuksiin, päätöksentekoon ja oman kunnan asioihin vaikuttamiseen yhteiskuntaopin tunneilla. Oman kotikaupunkimme perustietoihin tutustumisen jälkeen oppilaiden tehtävänä oli pienryhmissä luoda oma kunta. Omalle kunnalle piti ensin päättää Suomen mittakaavaan sopiva asukasluku, jonka jälkeen tehtävänä oli etsiä vastaavan kokoisia oikeita kuntia malliksi ja tutustua niiden verkkosivujen sisältöihin.

Kuntien tehtävistä opitun perusteella oppilaat alkoivat mallikuntien pohjalta suunnitella oman kuntansa verkkosivujen sisältöjä. Pää tavoitteena oli saada koottua kunnan sivuille pakollisten palveluiden tuottamisesta toimialoittain pienet kuvaukset, jotka ovat mallikuntien pohjalta keksittyjä versioita. Omalle kunnalle piti miettiä puhutteleva ja kunnan arvoja kuvaava ”slogan”, ja sivuston etusivulle kirjoitettiin vetoava esittelyteksti sekä suomeksi että englanniksi. Perusasioiden lisäksi oppilaat saivat ehtiessään ja halutessaan suunnitella muita palveluita ja sivuille päätyviä lukijoita puhuttelevaa sisältöä. Kuvataiteessa kunnalle suunniteltiin oma vaakuna heraldinen symboliikka huomioiden. Myös kunnan keskustaja-man kartta piti suunnitella ja piirtää vastaamaan suunniteltua infrastruktuuria.

Suunnittelu, tiedonkeruu ja valmisteluvaiheen jälkeen tutustuttiin Google Sites –verkkosivueditoriin, joka oli ennestään oppilaille vieras. Muista Googlen välineistä kertynyt rutiini kuitenkin teki uuden välineen toimintalogiikan omaksumisesta vaivatonta, ja verkkosivujen lopullinen kokoaminen oli nopeaa ja tehokasta. Oppilaiden innostumisesta ja omaehtoisuudesta kertoo parhaiten se, että erään kunnan sivuille ilmestyi linkitys mökkivuokraus-sivustolle, jonne oppilas oli lisännyt kunnassa sijaitseville kuvitteellisille vuokramökeille varauslomakkeen. Osa ryhmistä tuotti kuntansa sivuille haluamaansa kuvitusta tekoälyn avustuksella, vaikkei tällaista ohjeistusta erityisesti ollut annettu.



*Kuvat 6., 7. ja 8. Tutustu oppilaiden keksimien Savujoen ja Jokilaakson kuntien nettisivuihin*

### 2.4.2 WhalesBot-ohjelmointia, Kirjasta peliksi -pakopelit

Jyväskylän normaalikoulun kuudesluokkalaiset ovat päässeet kehittämään ohjelmointi- ja rakentelutaitojaan esimerkiksi WhalesBot-robottien parissa. Viimeistä harjoitteluaan suorittaneet luokanopettajaopiskelijat saivat tehtäväkseen suunnitella ja toteuttaa vähintään viiden oppitunnin kokonaisuuden, jossa tavoitteena oli tutustuttaa oppilaat erilaisten robottimallien rakenteluun ja ohjelmointiin uudella robotiikkasarjalla. Rakennetut mallit valittiin sen mukaan, että niillä pystyy harjoittelemaan ohjelmoimaan ohjelmia, jotka toteuttavat 5.–6.-luokkien digipassin ohjelmoinnillisen ajattelun ja ohjelmointiosaamisen tavoitteita (esim. ehto- ja toistolauseet, anturien käyttö).

*Kuva. WhalesBot1*





Kuva. WhalesBot2

Ohjelmoinnillinen ajattelu ja erityisesti ehtolauseiden hyödyntäminen on ollut tärkeässä roolissa myös koko kuudennen kouluvuoden ajalle jakautuvassa Kirjasta peliksi -pakopeliProjektissa. Työskentely alkoi syksyllä perinteisellä lukupiirityöskentelyllä, jossa oppilaat jaettiin kuuteen lukuryhmään kirjamarkkinoiden perusteella tehtyjen valintojen perusteella. Jokaiselle ryhmälle tuli siis luettavakseen oma kirja, jonka perusteella ryhmän tehtävänä oli laatia kirjan tarinaan liittyvä ja syvällistä lukemista edellyttävä pakopeli, jossa yhdistyy sekä fyysisesti että digitaalisesti annettavia vihjeitä ja tehtäviä. Vastausalustaksi rajattiin Google Forms, jossa hyödynnettiin siirtymiä eri osioihin monivalintatehtävien vastausten perusteella. Pelin kulun suunnittelun alkuvaiheessa tutustuttiin vuokaavioon, jolla pelin kulkua, eri vaiheita ja niihin liittyviä ehtoja oli helpompi suunnitella.

Kun pakopelit olivat valmiita, sovittiin kuukauden päähän ensimmäinen pakopelikerta, ja kirjat kierrätettiin ryhmien kesken. Jokaiselle lukupiiriryhmälle tuli siis luettavakseen kirja, josta joku ryhmä oli laatinut pakopelin. Pakopeliä pääsi pelaamaan sovitulla pelikerralla, jos kirja on tullut siihen mennessä luetuksi. Kirjojen kierrättämisestä on jatkettu samalla noin kuukauden mittaisella rytmillä. Kevääseen mennessä kaikki ryhmät ovat siis lukeneet kuusi kirjaa ja pelanneet niihin liittyvän pakopelin.

### 2.4.3 Tekoälykokeiluja

Tekoälyyn liittyvät tavoitteet lisättiin oppilaiden osaamiskuvauksiin ja digipasseihin nykyiselle strategiakaudelle 2025–2028. Alakoululaisten osalta tavoitteet liittyvät pääasiassa tekoälyn ja koneoppimisen käytön havaitsemiseen ja niiden toimintaperiaatteiden ymmärtämiseen. Varsinaisille käyttökokeiluille ja ”Osaan keskustella tekoälyn kanssa” -tyylisten tavoitteiden toteuttamiselle käytännössä isommassa mittakaavassa on alakoulussa vielä melko vähän edellytyksiä palveluiden ikärajojen vuoksi. Pääasiassa kehoitteiden kirjoittamista ja niiden muokkaamista paremman lopputuloksen saamiseksi on tehty kirjoitusharjoituksina erilaisissa yhteyksissä niin, että oppilaan kirjoittama kehote jaetaan opettajalle, joka syöttää sen tekoälypalvelulle. Tarpeen vaatiessa kehotetta muokataan saadun vastauksen ja yhteisen pohdinnan jälkeen.

Hauskoja kokeiluja on saatu aikaiseksi myös opettajan tekemillä boteilla, jotka mahdollistavat oppilaalle anonyymien keskustelujen vaikkapa historiallisen henkilön tai matikka-avustajan kanssa. Yksi suomen kielen ja kirjallisuuden sisältöihin liittyvä kokeilu toteutettiin runoilamalla oma joululaulu tekoälyavusteisesti. Oppilaat miettivät ensin mahdollisia riimipareja,

laulun teemaa ja tyyliä. Nämä parametrit annettiin tekoälylle, joka teki ehdotuksen laulun sanoituksesta. Tekoälyn tuotosta paranneltiin ja muokattiin säe kerrallaan, kunnes oppilaat olivat tulokseen tyytyväisiä. Tämän jälkeen sanoitus ja tyyliin liittyvät toiveet annettiin tekoälylle, joka tuotti lopullisen joululaulun.

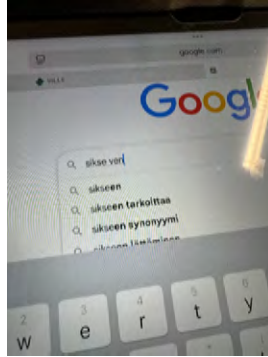
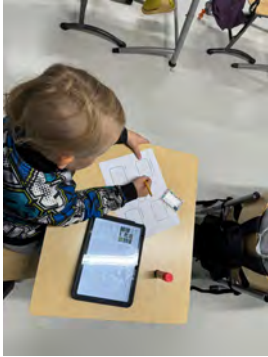
#### 2.4.5 Kevään suunnitelmia ja tavoitteita

Jyväskylän normaalikoulussa on päästy kuudesluokkalaisten kanssa siihen vaiheeseen, että mitään isompaa uutta tavoitetta digitaitojen osalta ei kevätlukukauden aikana tarvitse ohjelmaan ottaa. Rutiininomainen työskentely tutuiksi tulleilla ohjelmilla ja laitteilla, ja opittujen taitojen hyödyntäminen ja soveltaminen oppimisen tukena jatkuu totuttuun tapaan. Kevään mittaan varmasti palaamme Generation AI –hankkeen tuttujen, mutta ennen kaikkea uusien, ja päivittyneiden materiaalien ja ohjelmien pariin. Kevään aikana toteutetaan kaikissa kuudensissa luokissa myös UNESCO-koulun toimintaan kuuluva Maailmankansalaisen kypsyyskoe. Tämä on mainio mittari sille, kuinka hankittu digiosaaminen näkyy oppilaiden työskentelyssä oman aiheen tutkimuksen parissa ja ennen kaikkea siinä, miten luoviin ratkaisuihin oppilaat päätyvät töidensä esittelyssä.

### 3 Digitaalisen osaamisen huomioiminen perustaitona opetuksen suunnittelussa

Peruskoulun tavoite on kasvattaa osaavia ja pystyviä yksilöitä ja yhteisön jäseniä tulevaisuuden yhteiskuntaan. Oppimisen ja kasvatuksen perimmäiset tavoitteet ovat aina pidemmällä kuin ainoastaan yksittäisissä oppitunneissa, kokonaisuuksissa tai edes lukuvuosissa. Erilaisia taitoja harjoitellaan vähitellen, jotta niitä voidaan hyödyntää tulevaisuudessa tehokkaasti muiden taitojen tai sisältöjen opiskelun yhteydessä. Tässä suhteessa digitaidot eivät eroa lukemisen ja kirjoittamisen, lukujonotaitojen tai vaikka kymmenylitysten opettelusta. Näitä taitoja tarvitaan, jotta voidaan oppia uusia taitoja. Tänä päivänä, ja varmasti edelleen myös tulevaisuudessa, digitaidot ovat kansalaisen perustaitoja. Tästä syystä ne pitäisi huomioida opetuksen tavoitteissa aina kuin mahdollista. Digitaalisen osaamisen kuvaukset ja digipassi antavat tähän toimivan apuvälineen.

Nykyisessä opetussuunnitelmassa TVT-osaaminen mainitaan yhtenä seitsemästä laaja-alaisen osaamisen tavoitteesta. Digitaalinen osaaminen kuitenkin läpäisee kaikki muut laaja-alaisen osaamisen tavoitteet, koska se tarjoaa välineet kaikkien muiden tavoitteiden harjoitteluun. Laaja-alaisen osaamisen taidot pitäisi nostaa keskiöön kaikessa oppimisessä, ja niitä pitäisi myös arvioida. Tämä puolestaan vaatii sitä, että eri tavoitteita avataan ja sanallistetaan niin, että myös oppilas tietää, minkälaista toimintaa häneltä odotetaan. Digitaalisen osaamisen kuvaukset antavat tähän erinomaisen lähtökohdan, koska moni osaamistasotaulukoissa mainituista tavoitteista on työskentelyn ja toiminnan tavoitteita, ei pelkkiä digitaitoja.



Vuorovaikutustaitojen ja työskentelyn taitojen, kuten ideoinnin, suunnittelun, tavoitteiden asettamisen, työnjaon tekemisen ja siinä pysymisen, kuvaaminen ja avaaminen oppilaille mahdollisimman tarkasti mahdollistaa myös niiden arvioinnin. Erityisen tärkeä rooli on itsearvioinnilla ja vertaispalautteella. Oppiminen on innostavaa, kun omasta toiminnasta saa palautetta, josta voi oppia. Systemaattisilla toimintamalleilla varmistetaan, että opittuja taitoja hyödynnetään ja jalostetaan pitkäjänteisesti eteenpäin. Asioiden tekemiselle ja oppimiselle syntyy merkityksiä, kun oppimista ja taitojen kehittymistä tehdään konkreettisin keinoin näkyväksi. Digipassi on tässä suhteessa yksi hyvä esimerkki. Oppilas voi helposti sen avulla nähdä: Minä olen kehittynyt näissä taidoissa! Minä osaan tämän!



## TULEVAISUUDEN TEKIJÄT

### – yhteisöllinen maker-projekti oppimisen, opettajankoulutuksen ja koulukehittämisen rajapinnassa

Jasmiina Leskinen, Sampo Forsström, Ville Eronen, Tommi Nurmi ja Kimmo Nyssönen, Itä-Suomen yliopisto



Kuva 1. Oppilaita ihastelemassa tulevaisuuden kaupunkia.

### 1 Johdanto

Koulutusinnovaatiot ovat keskeinen edellytys sille, että koulu kykenee pysymään ajassa ja vastaamaan oppilaiden yhä moninaistuviin tarpeisiin. Vallitsevat pedagogiset käytännöt eivät kuitenkaan aina kykene vastaamaan oppilaiden tarpeiden kirjoon, mikä korostaa tarvetta uudentilaisille, joustaville ja oppilasta osallistaville toimintamalleille. Tulevaisuuden Tekijät-kokonaisuudessa tähän haasteeseen vastattiin kehittämällä matalan kynnyksen maker-pedagogiikkaa, joka tuunattiin tietoisesti vastaamaan kokeiluun osallistuneen luokan tarpeita:

OPS:ssa eriteltyjä laaja-alaisia taitoja, erityisesti yhteistyö- ja vuorovaikutustaitoja sekä neljäsluokkalaisten keskeisiä suomen kielen, kuvataiteen ja yhteiskuntaopin oppimistavoitteita. Samalla projektissa tarkasteltiin koulun rakenteita ja toimintakäytäntöjä, jotka mahdollistavat tällaisten koulutusinnovaatioiden jatkuvan kehittämisen ja juurtumisen osaksi koulun arkea.

Keväällä 2025 Joensuun Rantakylän normaalikoulussa toteutettu Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuus osoittaa, kuinka maker-pedagogiikka voi toimia samanaikaisesti oppimisen välineenä, yhteisöllisyyttä rakentavana toimintakulttuurina sekä opettajankoulutuksen ja tutkimuksen rajapintana. Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuus rakennettiin tietoisesti siten, että pelkän yksittäisen oppilasprojektin sijaan pyrimme yhdessä kehittämään mallin, jossa monialainen oppiminen, opettajaopiskelijoiden ohjattu harjoittelu ja tutkimusperustainen koulukehittäminen kytkeytyvät toisiinsa saumattomasti osana yhtenäistä prosessia. Projektin toteutettiin yhteistyössä Rantakylän normaalikoulun, Itä-Suomen yliopiston tutkijoiden, opettajankoulutuksen (KAPSY, SKOPE) sekä FCLab-toiminnan kanssa, mikä mahdollisti pedagogisen kehittämisen tarkastelun yksittäistä projektia laajemmasta, rakenteellisesta näkökulmasta.

## 2 Yhteinen kaupunki oppimisen alustana

Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuuden ytimessä oli neljäsluokkalaisten oppilaiden toteutama pienoismalliprojekti, jossa oppilaat suunnittelivat ja rakensivat tulevaisuuden kaupungin. Oppilaat työskentelivät pienryhmissä ja vastasivat kukin oman kaupunginosansa suunnittelusta ja rakentamisesta. Kaupunginosat liitettiin lopuksi yhdeksi kokonaisuudeksi, mikä edellytti ryhmien välistä yhteistyötä, neuvottelua ja yhteensovittamista.

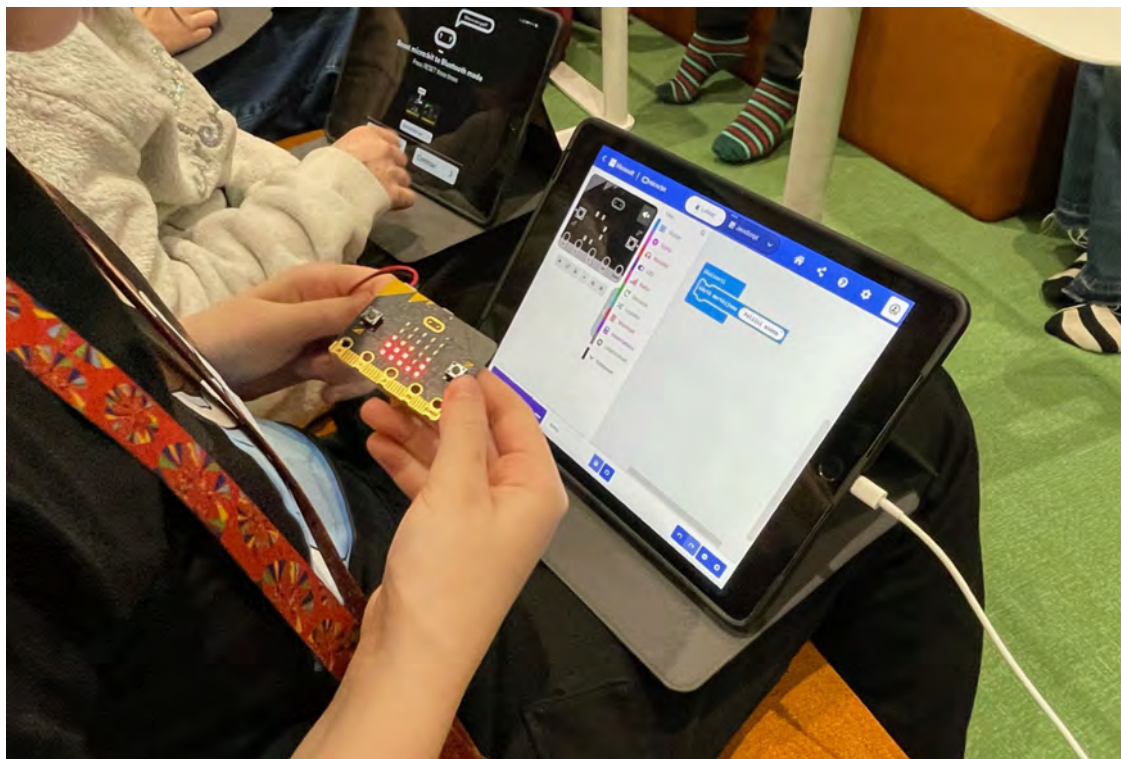
| Paloasema                | Kauppakeskus                  | Sairaala                | Liikuntapaikka                       | Kirjasto         |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------|
| Tiimi 10                 | Tiimi 8                       | Tiimi 2                 | Tiimi 7                              | Tiimi 1          |
| Joki                     |                               |                         |                                      |                  |
| Kaupungintalo<br>Tiimi 4 | Teatteri tai museo<br>Tiimi 3 | Poliisiasema<br>Tiimi 6 | Bussi- tai juna-<br>asema<br>Tiimi 9 | Koulu<br>Tiimi 5 |

Kuva 2. Taulukkomuotoinen suunnitelma kaupungista ja kaupunginosien asettumisesta suhteessa toisiinsa.

Projektin rakenne ohjasi oppilaita tarkastelemaan kaupunkia toimivana systeeminä. Jokaisessa kaupunginosassa tuli olla yksi ennalta määritelty peruspalvelu sekä yksi automatisoitu elementti, joka toteutettiin micro:bitien avulla. Näin teknologia kytkeytyi luontevasti osaksi kaupunkikokonaisuuden toimivuutta eikä jäänyt irralliseksi harjoitukseksi. Työskentely eteni vaiheittain ideoinnista suunnitteluun, rakentamiseen, väliarviointeihin ja lopulta yhteiseen messutapahtumaan. Prosessin näkyväksi tekeminen auttoi oppilaita hahmottamaan pitkäkestoista projektityöskentelyä ja oman työnsä merkitystä osana yhteistä kokonaisuutta.

### 3 Maker-pedagogiikka laaja-alaisena kasvatuksellisena kehiksenä

Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuudessa maker-pedagogiikkaa lähestyttiin laaja-alaisena kasvatuksellisena lähestymistapana, ei vain välineenä opettaa teknologia- tai STEM-sisältöjä. Teknologia toimi projektissa välineenä, ei tavoitteena. Micro:bitien avulla toteutetut automaatiot olivat oppilaiden omia innovaatioita, jotka oppilaat nivoivat taidokkaasti luontevaksi osaksi omia kaupunginosaan. Toiminnan keskiössä olivat kautta linjan yhdessä tekeminen, luovuus, kokeileva työskentely ja kyky yhdistää erilaisia tietoja ja taitoja merkitykselliseksi kokonaisuudeksi.



Kuva 3. Micro:bitien ohjelmointia.

Käsillä tekeminen, kierrätysmateriaalien hyödyntäminen ja teknologisten ratkaisujen suunnittelu tukivat ajattelun ja yhteistyön konkretisoitumista yhteiseksi tuotokseksi. Projektissa korostui siten myös se, että maker-pedagogiikka ei edellytä erikoistiloja tai kalliita välineitä, vaan pedagogista ajattelua ja rakenteita, jotka mahdollistavat kokeilevan, monialaisen ja oppilaita osallistavan työskentelyn.

#### 4 Yhteistoiminnallinen värkkäily ja yhteisöllisyyden rakentuminen

Yhteisöllisyys oli Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuudessa eksplisiittinen pedagoginen tavoite. Projekti rakennettiin yhteistoiminnalliseksi värkkäilyprosessiksi, jossa oppilaiden välinen yhteistyö, vastuunjako ja yhteinen päätöksenteko olivat keskiössä.

Yhteisöllisyyttä tuettiin konkreettisilla rakenteilla. Ryhmätyösopimukset auttoivat oppilaita sopimaan pelisäännöistä ja vastuunjaosta. Väliarvioinnit loivat tilaa reflektoida sekä tuosten toimivuutta että ryhmän yhteistyötä. Messutapahtuma puolestaan avasi oppimisen kouluyhteisölle ja teki oppilaiden työn näkyväksi myös luokan ulkopuolella.

Projektin aikana havaittiin, että yhteisöllinen työskentely vahvistui kaikilla tasoilla: oppilaiden keskinäisessä toiminnassa, opettajaopiskelijoiden ja ohjaavien opettajien yhteistyössä sekä koulun ja yliopiston välisessä vuorovaikutuksessa. Yhteisöllisyys ei rakentunut sattumalta, vaan se oli seurausta tietoisesti suunnitelluista pedagogisista ja organisatorisista ratkaisuista.



Kuva 4. Auto valmiina kaupungin kaduille.

## 5 Syventävä opetusharjoittelu osana kehittämistyötä

Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuus toteutettiin osana Itä-Suomen yliopiston opettajaopiskelijoiden syventävää opetusharjoittelua. Harjoittelijat eivät toimineet pelkästään oppituntien toteuttajina, vaan osallistuivat projektin suunnitteluun, ohjaukseen ja arviointiin. Harjoittelun painopiste siirtyi yksittäisten tuntien pitämisestä kohti pedagogisen prosessin johtamista. Opettajaopiskelijat harjoittelivat oppimis- ja ryhmäprosessien fasilitoimista, kuten havainnointia, oppilaiden tukemista, kysymysten esittämistä ja työskentelyn etene-  
misen seuraamista. Lisäksi projekti vahvisti opiskelijoiden ymmärrystä monialaisen oppimiskokonaisuuden rakentamisesta ja opettajan roolista oppimisprojektien mahdollistajana. Yhteinen dokumentointi ja selkeä prosessikuvaus tukivat harjoittelijoiden oppimista ja tekivät projektin pedagogiset ratkaisut näkyviksi myös ohjaajille ja tutkijoille.



Kuva 5. Tulevaisuuden tekijät -projektin toteuttaneet syventävän harjoittelun nuoret opettajat.

## 6 Yliopisto–koulu –verkostoyhteistyö kehittämisen perustana

Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuus rakentui monitasoisessa yhteistyössä. Rantakylän normaalikoulun sisäinen yhteistyö luokanopettajien, erityisopettajien ja aineenopettajien välillä yhdistyi yliopiston kasvatustieteelliseen asiantuntemukseen, opettajankoulutukseen ja FCLab-toimintaan.

Yhteistyö ei ollut vain taustatekijä, vaan keskeinen osa pedagogista rakennetta. Koulu toimi samanaikaisesti oppilaiden oppimisympäristönä, opettajaopiskelijoiden harjoittelupaikkana ja tutkimusperustaisen kehittämistyön kohteena. Tämä mahdollisti sen, että käytännön opetustyö, opettajankoulutus ja tutkimus tukivat saumattomasti toisiaan.

Käytännössä tutkimuksellinen kehittäminen tapahtui muutoslaboratoriointerventiossa, jossa tarkasteltiin koulun rakenteita ja toimintakulttuuria Tulevaisuuden tekijät -projektin mahdollistajana. Intervention tukemana opettajat ja tutkijat tarkastelivat yhdessä projektin toteutumisen edellytyksiä ja ratkoivat vastaan tulleita haasteita.

## 7 Käsikirja ja siirrettävyys

Yksi keskeinen Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuuden tulos oli opettajille laadittu käsikirja. Käsikirja kokoaa projektin pedagogisen ajattelun, vaiheet, arviointikäytännöt ja materiaalit yhdeksi kokonaisuudeksi. Sen tarkoituksena on tukea projektin levittämistä ja soveltamista myös muissa luokissa ja kouluissa.

Käsikirja osoittaa, että kyse ei ole yksittäisestä onnistumisesta, vaan siirrettävästä mallista, jota voidaan muokata eri koulujen ja luokka-asteiden tarpeisiin.

[Opettajan käsikirja: Tulevaisuuden Tekijät \(2025\)](#)

## 8 Yhteenveto

Tulevaisuuden Tekijät -kokonaisuus osoittaa, että maker-pedagogiikka voi yhdistää merkityksellisellä tavalla monialaisen oppimisen, opettajankoulutuksen ja tutkimusperustaisen koulukehittämisen. Projekti on vakuuttava esimerkki siitä, kuinka oppimisen sitominen yhteiseen tekemiseen voi edistää kasvua ja oppimista sekä vahvistaa toimijuutta ja kokemusta yhteisöön kuulumisesta – niin oppilaille, opettajaopiskelijoille kuin opettajille.



Kuva 6. Opettajan käsikirja.

## DIGITAITOJEN VAHVISTUMINEN OSANA MONIALAISIA OPPIMISKOKONAISUUKSIA

Tiia Ansas ja Sanna Illikainen, Lapin yliopiston harjoittelukoulu

### 1 Oppikirjaton digipedagogiikka hyödyntävä opetus

Työskentelemme yhteisopettajuusluokassa, jossa on 39 neljännen luokan oppilasta ja kaksi luokanopettajaa. Oppilasjoukko on melko moninainen. Mukana on lahjakkaita oppilaita, erilaisia neurokirjon oppilaita, oppimisvaikeuksia omaavia, S2-oppijoita sekä monipuolista sosiaalista tukea tarvitsevia lapsia. Tämä moninaisuus on opettajan, oppilaiden ja opettajaopiskelijoiden näkökulmasta suuri rikkaus ja sellaisenaan eteenpäin vievä voima. Se kuitenkin edellyttää pedagogiikalta erilaista joustavuutta, yksilöllisyyttä ja luovia ratkaisuja. Huomasimme, ettei työskentely perinteisten oppikirjojen kanssa tarjonnut riittävästi joustavuutta ja mahdollisuuksia erilaisten oppijoiden tukemiseen. Oppikirjat rajoittivat oppimista, aiheuttivat motivaation puutetta ja johtivat työrauhaongelmiin. Tunnistimme selkeästi, että opetuksen järjestäminen oppilaan taitotason mukaisesti vaikutti oppilaiden työrauhaan poistaen ryhmänhallinnalliset haasteet ajoittain jopa kokonaan.

Aloimmekin pohtimaan: Miten ihmeessä opetus voidaan sitten järjestää niin, että jokainen oppilas saa oppia omalla tasollaan, omista lähtökohdistaan käsin?

Aloimme tutkimaan, kokeilemaan ja kehittämään oppikirjatonta, oppilaslähtöistä ja digipedagogiikkaa hyödyntävää opetustapaa näin inklusiiviseen luokkaan. Opetuksen järjestämisen keskiössä on lapsen yksilölliset tarpeet ja lapsilähtöisyys. Suurempana tavoitteena oli järjestää opetus niin, että jokainen lapsi janoaa uuden oppimista, iloitsee omasta osamisestaan ja voi hyvin!

Opetuksemme suunnittelu perustuu opetussuunnitelman laaja-alaisiin ja oppiainekohtaisiin tavoitteisiin ja sisältöihin. Suunnittelemme oppimiskokonaisuudet ja tuotamme materiaalit pääosin itse, hyödyntäen tekoälyä tarpeen mukaan eriyttämisessä, selkokielisten ja visuaalisten sisältöjen tuottamisessa sekä yksilöllisten tarpeiden huomioimisessa. Tekoäly toimii opettajan työkaluna – se vapauttaa aikaa ja resursseja siihen mikä on tärkeää: oppilaiden kohtaamiseen.

Oppikirjaton pedagogiikka mahdollistaa opetuksen räätälöinnin oppilaiden tarpeiden mukaan. Oppikirjaton lähestymistapa antaa vapauden rakentaa oppimiskokonaisuuksia, jotka huomioivat oppilaiden vahvuudet, kiinnostuksen kohteet ja tuen tarpeet. Tämä tukee erityisesti niitä oppilaita, joille perinteinen oppikirjaopetus on liian kuormittavaa tai rajoittavaa, mutta sellaisenaan hyödyttää kaikenlaisia oppijoita. Oppimateriaalia voidaan muokata visuaalisemmaksi, toiminnallisemmaksi tai selkokielisemmäksi tarpeen mukaan. Lisäksi oppilaat

pääsevät itse osallistumaan materiaalin tuottamiseen, mikä lisää motivaatiota ja osallisuuden tunnetta. Oppilaat ovat päässeet vaikuttamaan itse omaan oppimiseensa, ja näin ollen pystyvät tunnistamaan omia ajattelun- ja oppimisen malleja aiempaa paremmin.

Digipedagogiikan tarkoituksenmukainen käyttö tukee oppijoiden ajattelun kehittymistä ja eri strategioiden hallintaa sekä toimii luovuuden välineenä. Oppilaiden henkilökohtaiset iPadit mahdollistavat dokumentoinnin, tiedonhaun, animaatioiden ja videoiden tekemisen sekä yhteisten projektien suunnittelun. Graafiset ohjelmointialustat ja robotiikka ovat osa monialaisia oppimiskokonaisuuksia, joissa oppilaat tutustuvat ilmiöihin, kehittävät ohjelmoinnillista ajatteluaan ja osoittavat osaamistaan konkreettisesti. Digitaaliset välineet tukevat myös oppimisen siirtämistä ulos luokkahuoneesta erilaisiin, aitoihin oppimisympäristöihin, kuten lähi-laavulle tai metsään.

Yksi keskeinen osa opetustamme on ulkoluokkaopetus. Siirrämme oppimista ja opetusta säännöllisesti luokkahuoneen ulkopuolelle – koulun pihalle, lähimetsään tai muihin lähiympäristön kohteisiin. Ulkona opiskelu tukee monia oppilaita, erityisesti niitä, joilla on keskittymisvaikeuksia tai jotka hyötyvät liikkeestä ja aidoista aistikokemuksista. Luonnossa oppiminen tarjoaa samalla rauhoittavan, mutta virikkeellisen ympäristön, jossa oppiminen tapahtuu usein huomaamatta leikin, tutkimisen ja yhteistyön kautta. Ulkoluokkaopetus tukee myös sosiaalisten taitojen kehittymistä ja yhteisöllisyyttä. Tämä mahdollistaa laaja-alaisen oppimisen ja synnyttää oppimisen iloa. Vertaisoppiminen on keskeistä – oppilaat auttavat toisiaan, mikä vahvistaa oppimista, sosiaalisia taitoja ja yhteisöllisyyttä.



*Kuva 1. Ulkoluokkaopetuksessa vyöhykkeisyyttä ja opiskelurauhaa luodaan siirrettävillä op-  
teltoilla.*

## 2 ”Hyvin suunniteltu on puoliksi tehty”

Aloitimme lukuvuoden suunnittelun lukemalla opetussuunnitelmasta vuosiluokalle asetettuja oppiainekohtaisia tavoitteita ja sisällöt useampaan kertaan. Lukiessamme ja perehtyessämme huomasimme, että opetussuunnitelmasta nousee selkeästi aiheita, jotka sopivat yhteen ja täydentävät toisiaan. Nopeasti huomasimme kyseessä olevan erilaiset ilmiöt. Valitsimme mielestämme neljännelle luokalle sopivat ilmiöt, jotka kirjassimme ylös. Näiden alle kokosimme kaikista oppiaineista ilmiöön sopivat tavoitteet ja sisällöt. Ilmiöiksi valikoituivat turvallisuus ja hyvinvointi, minä itse, teknologia ympärillämme ja kestävä tulevaisuus. Pidimme tärkeänä, että sidomme ilmiöihin ne tavoitteet ja sisällöt, jotka aidosti liittyvät toisiinsa välttääksemme päälle liimatun, ”tekemällä tehdyn” vaikutelman.

Kirjasimme ilmiöt lukuvuosisuunnitelmaan parhaiten oppimista tukevaan järjestykseen. Tässä vaiheessa suunnittelimme vielä lukuvuotta koko neljännen luokan mittaisena kokonaisuutena, josta aloimme pikkuhiljaa kääntämään katsettamme tarkemmin ilmiöiden sisälle, lukukausisuunnitelmiin sekä viikkotasolle.

Digitaalisen osaamisen tavoitteet ovat yksi osa peruskoulun opetussuunnitelmaa ja kaikkia oppiaineita. ENorssin tietostrategiasta löytyy vuosiluokkaistetut oppilaan osaamistavoitteet, joita hyödynnämme suunnittelutyössämme kiinteästi. Lisäämme lukuvuosisuunnitelmaan TVT-osaamisen ja digitaidot, medialukutaidot ja ohjelmoinnilliseen ajatteluun ja ohjelmointiosaamiseen liittyvät taidot, jolloin meidän on helppo huolehtia jo suunnitteluvaiheessa, että kaikki tavoitteet tulee otetuksi huomioon opetusta järjestäessä. Tämä helpottaa myös sitä, että opettajaopiskelijoiden on helpompi ottaa digitaalisen osaamisen tavoitteet haltuun, kun ne löytyvät jokaisen ilmiön ja jakson sisältä jo lukukausisuunnitelmasta.

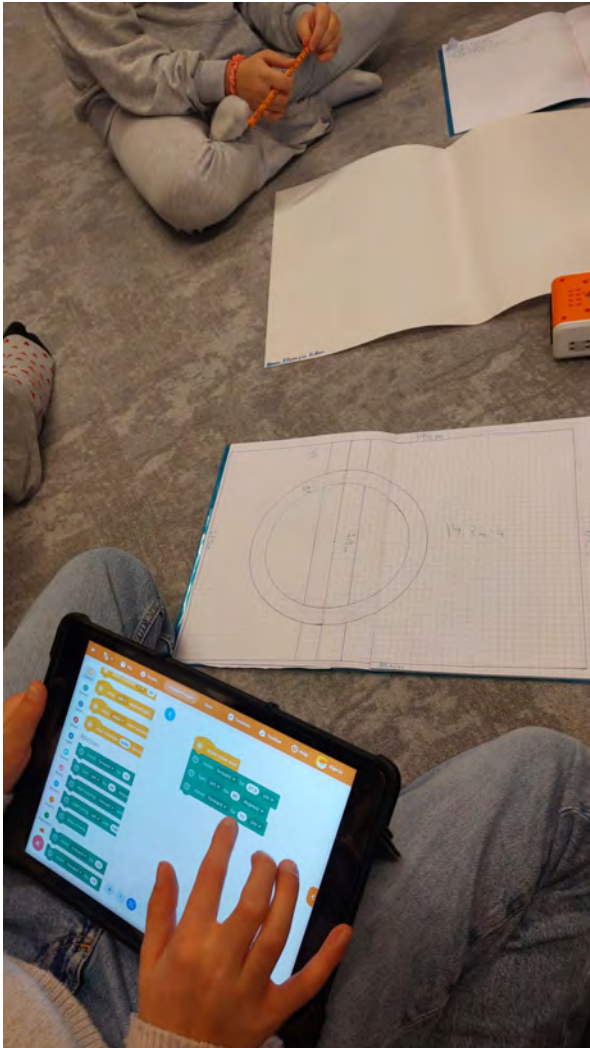
Ilmiöiden ja digitaalisen osaamisen lisäksi opetuksen järjestämisen suunnitteluun meillä liittyy kiinteänä osana myös erilaisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen. Lisäämme lukuvuosisuunnitelmaan retket, vierailut taidemuseossa, kirjastossa, tiedekeskuksessa, kirjastossa ja muut mahdolliset ilmiöiden opiskeluun liittyvät kohteet. Kun kirjaamme nämä kaikki ylös suunnitelmaan, pystymme tarkastelemaan lukuvuotta kokonaisuutena ja näin ollen varmistamme, että opetus järjestetään monipuolisesti opetussuunnitelman edellyttämällä tavalla.

## 3 Case-esimerkinä Pohjoismaat ja Baltia-jakso

Ilmiöiden sisällä opiskelemme monialaisia oppimiskokonaisuuksia. Syksyllä aiheena oli tutustua Pohjoismaihin ja Baltiaan. Jakso aloitettiin esittelemällä lapsille tavoitteet ja toimintamalli, jolla tavoitteisiin päästään. Oppilaat saivat henkilökohtaiset passit, jotka kulkivat koko jakson heidän mukanaan. Passiin oppilas täydensi muun muassa perustietoja valtiosta, piirsi ja väritti kunkin maan lipun sekä täydensi valmista tietotekstiä hyödyntäen lainatun

oppikirjan kappaletta kyseisestä maasta. Lisäksi oppilas sai osoittaa erityistä perehtyneisyyttä soveltamista vaativilla tehtävillä näin halutessaan.

Passin täytön lisäksi oppilaat perehtyivät maihin ja etsivät lisätietoa videoiden avulla ja vastasivat annettuihin kysymyksiin vihkoihinsa. He tekivät oppimansa perusteella jokaisesta valtiosta ajatuskartan, jonka pohja oli annettu opettajien toimesta valmiiksi. Oppilaat saivat valita kiinnostavan nähtävyyden tutustuttavakseen. He hakivat tietoa vähintään kolmesta eri luotettavasta lähteestä ja tekivät muistiinpanoja, joiden avulla jokainen kirjoitti oman tietotekstin nähtävyydestä. Harjoiteltavina taitoina olivat muun muassa tietotekstin kirjoittaminen yleiskielellä, näppäintaidot, tiedon etsiminen, lähdekritiikki, lähdemerkintöjen tekeminen, kuvan liittäminen ja kuvatekstin kirjoittaminen. Samalla oppilas harjoitteli tunnistamaan, miksi esimerkiksi Google-haun AI-vastaus ei sellaisenaan ole hyväksyttävä lähde.



Pidämme tärkeänä, että digitaalisten taitojen oppiminen nivoutuu luontevaksi osaksi opetusta. Yhtenä osana Pohjoismaat- ja Baltia-jakson oppilaat työstivät valtioiden lippuja. Oppilaat harjoittelivat mittakaavasuurenoksen tekemistä valtion lipusta, jonka jälkeen he ohjelmoivat Vincibotit piirtämään liput. Ohjelmoimallinen ajattelu pääsi kehittymään erityisesti oppilaiden keskustellessa koodia tehdessään ja sitä korjatessaan, yritysten ja erehdysten kautta. Lisäksi tehtävä osoittautui melko monipuoliseksi juuri ongelmalähtöisyyden vuoksi - mitä kaikkia asioista pitikään osata ottaa huomioon, jotta saadaan koodi tehtyä oikealla tavalla ja Vincibot piirtää lipun oikein. Vincibotien ohjelmointi osoitti, miten teknologia toimii sekä oppimisen välineenä että innostajana – epäonnistumiset, korjaukset ja onnistumiset loivat oppilaille konkreettisen käsityksen siitä, mitä ohjelmointi on. Epäonnistumiset eivät lannistaneet oppilaita, vaan päin-

*Kuva 2. Lippujen piirtäminen ohjelmoimalla vaativat yhteistyötä ja paljon kärsivällisyyttä.*

vastoin. Ne lisäsivät oppimisen janoa ja pinnistelykykyä. Onnistumisen hetkellä ilo olikin suuremmillaan ja tehty työ palkittiin!

Koko jakson ajan oppilaiden työskentely noudatti selkeyden vuoksi tiettyä kaavaa: Ensin täytettiin passiin valtion perustiedot, tämän jälkeen hyödynnettiin lainattuja oppikirjoja lähteenä. Sitten tehtiin ajatuskartta vihkoon, jonka jälkeen tehtiin videot tehtävä. Videotehtävän jälkeen täytettiin loput passista. Samalla kaavalla jatkettiin valtio kerrallaan. Toinen opettajista kirjasi taulukkoon ylös, missä kukin oppilas on kulloinkin menossa. Taulukko oli luokassa nähtävillä myös oppilaille, jotta he pystyivät seuraamaan omaa etenemistään. Samalla me opettajat pysyimme koko jakson ajan kärryillä oppilaiden etenemisestä ja mahdollisista pulmatilanteista. Tämä selkeä rakenne, toistuvat työskentelyvaiheet ja visuaalisesti hahmotettava etenemistaulukko tukivat erityisesti oppilaita, jotka tarvitsevat tukea toiminnanohjauksessa tai työhön ryhtymisessä. Projektiluontoinen työskentely itsessään tuki oppilaiden omaa työskentelytahtia opettajan pitäessä huolta siitä, että projektin loppupuolella tarvittavat tehtävät on tehty ja oppimista on tapahtunut. Projektiin käytettiin lukujärjestykseen merkityistä oppitunneista niin suomen kielen, matematiikan, ympäristöopin ja kuvataiteen oppitunteja muutaman viikon ajan.

Oppimiskokonaisuus arvioitiin luonnollisesti opettajan toimesta mutta myös osaksi itse- ja vertaisarviointia hyödyntäen. Jokainen oppilas arvioi oman työskentelytaitonsa jakson aikana antamalla arviointimatriisin mukaisen arvosanan omille taidoilleen Qridissä. Myös opettajat antoivat arvosanan työskentelytaidoista. Lipputehtävästä annettiin kokonaisuutena yksi arvosana, joka sisälsi niin ohjelmointitaitojen harjoittelun, ryhmätyötaitojen kehittymisen kuin itse lopputuloksen. Passit arvioitiin myös yhdellä arvosanalla aiemmin läpikäytyjen kriteerien perusteella. Tämän lisäksi oppilaat lukivat toistensa kirjoittamia tietotekstejä ja antoivat niistä vertaispalautetta. Opettajat arvioivat myös tietotekstit sekä numeerisesti että sanallisesti. Lopuksi Pohjoismaat ja Baltia -jaksosta pidettiin myös paperinen koe, jossa oppilas sai näyttää omaa osaamistaan sijoittaen kartalle muun muassa Pohjoismaat ja niiden pääkaupungit. Kokeessa piti myös tunnistaa liput sekä osata kirjoittaa lyhyt tietoteksti valitsemastaan Pohjoismaasta. Oikeinkirjoitus ja erisnimien harjoittelu kulki luontevasti jakson ajan rinnalla. Jakson jälkeen siirryimmekin erisnimien harjoitteluun.

#### 4 Opettajakin oppii – ihan kuin oppilaat!

Aloittaessamme yhteistyön tiiviissä tiimiopettajuuden mallissa huomasimme nopeasti hyvällä suunnittelulla olevan valtavan suuri merkitys niin opetuksen laadun, oppilaiden osallisuuden vahvistamisen sekä oman, henkilökohtaisen työhyvinvointimme kannalta. Tunnistimme hyvän suunnittelun merkityksen onneksi ajoissa ja olemmekin saaneet hyvällä lukukausi-, jakso- ja viikkosuunnittelulla lisättyä arkeemme aikaa sille, mikä on oikeasti tärkeää – oppilaiden kohtaamiseen ja heidän kanssaan käytävään vuorovaikutukseen.

Vaikka digipedagogiikan hyödyntäminen tarkoituksenmukaisella tavalla ja oppilaslähtöisyys ovat keskeinen osa arkeamme, käytämme edelleen arjen keskellä aikaa opetuksen reflektointiin. Pyrimme kehittämään opetusta siihen suuntaan, että jokainen lapsi kokee onnistumisen tunteita, saa omalle tasolleen sopivia tehtäviä ja oppii haluamaan niitä lisää. Pyrimme luomaan toimintamalleja, jossa opettaja on aktiivisessa vuorovaikutuksessa jokaisen oppilaan kanssa. Näin jokainen oppilas tulee kohdatuksi kahden opettajan toimesta päivittäin. Samalla pääsemme kehittymään myös opettajina.

Digitaalisten taitojen osalta olemme huomanneet oppilaiden omaksuvan aiempaa itsenäisemmin ja oma-aloitteisemmin erilaisten laitteiden käytön, sovellusten tarkoituksenmukaisen hyödyntämisen sekä tiedonhaun erityisesti kriittisestä näkökulmasta. Ohjelmoinnillinen ajattelu on päässyt kehittymään ongelmanratkaisutilanteiden kautta, mikä on kehittänyt myös lasten sinnikkyyttä ja vaivannäön taitoja. Esimerkiksi Pohjoismaat ja Baltia -jakso vahvisti meille, että käyttämämme oppijakeskeinen toimintamalli toimii ja tukee kaikkien oppilaiden oppimista.

Samalla haluamme kehittää arviointia edelleen niin, että oppilaat pystyvät seuraamaan omaa edistymistään entistä tarkemmin. Tavoitteenamme on kuljettaa arviointia mukana koko prosessin ajan, jotta oppilas kokee voivansa itse vaikuttaa omaan oppimiseensa. Uskomme tämän auttavan oppilaita ymmärtämään omaa oppimisen prosessiaan ja lopulta johtamaan sitä itse. Myös ulkoluokkaopetusta aiomme vahvistaa entisestään – oppilaat ovat toivoneet lisää retkipäiviä, ja näemme selvästi, että oppiminen luonnossa tukee keskittymistä, toiminnanohjausta ja työskentelytaitojen kehittymistä.

Oppikirjattoman ja digitaalista pedagogiikkaa hyödyntävän opetuksen kehittäminen on ollut sekä opettajille että oppilaille tutkimusmatka, jolla olemme edelleen. Olemme saaneet valtavasti uusia näkökulmia siihen, millaista oppilaslähtöinen, joustava ja lapsen oppimisen iloa ruokkiva opetus voi parhaimmillaan olla. Olemme saaneet nähdä moninaisuuden muuttuvan niin lasten kuin aikuisten voimavaraksi. Tämä mahdollistuu silloin, kun opetus rakennetaan lapsen tarpeista käsin ja lapsille mahdollistetaan tilaa oivaltaa, oppia ja onnistua omilla tavoillaan.

Kokemuksemme perusteella olemme vahvasti sitä mieltä, että kun oppilaille tarjotaan mahdollisuuksia työskennellä itseohjautuvasti tarvittaessa aikuisen tuella, on oppiminen mielekkäämpää ja oppilaat kokevat omistajuutta omasta oppimisestaan. Se synnyttää myös oppilaille halun vaikuttaa omaan oppimiseen. Digitaalisten välineiden hyödyntäminen mielekkäällä ja oppimista tukevalla tavalla vahvistaa oppilaan motivaatiota, keskittymistä ja sitä kautta oppimista. Samalla opettajan rooli muuttuu yhä enemmän tiedon haltiaista ohjaajaksi, kannustajaksi ja pedagogiseksi suunnittelijaksi.

## RAUMAN NORMAALIKOULUN PARVEKEOPPIMISYMPÄRISTÖ

Juha Ståhlberg, Jenna Lonka ja Mariel Eerola-Leino, Rauman normaalikoulu

Rauman normaalikoulun parvekeoppimisympäristö on paikka, jossa oppiminen saa uuden ulottuvuuden. Se hengittää, elää ja innostaa. Täällä oppiminen ei ole vain tiedon omaksumista, vaan yhdessä kokemista ja uusien asioiden tutkimista.

Rauman normaalikoulun uusi demotila parvekkeella ei ole vain tila, vaan kokemus. Kun astut ulos luokkahuoneesta parvekkeelle, ympärilläsi avautuu oppimisen maisema, jossa ulkoilma, valo ja luonnon äänet kietoutuvat yhteen innostavan tekemisen kanssa.

### 1 Monipuolinen oppiminen ulkoilmassa

Parvekeoppimisympäristö on suunniteltu tukemaan erilaisia oppimistapoja ja yhdessä työskentelyä. Täällä oppilaat voivat tehdä ryhmätöitä, keskustella, lukea, kirjoittaa ja tutkia ympäröivää luontoa. Joustavat kalusteet ja tilan muunneltavuus mahdollistavat sen, että oppiminen ei ole sidottu yhteen muotoon, vaan tila elää käyttäjiensä mukana. Joskus parveke muuttuu rauhalliseksi lukunurkkaukseksi, toisinaan se on vilkas ideointipaja tai tutkimusretken lähtöpiste.



*Kuva 1. Tilassa voi aistia ulkoilmaa, valoa, luonnon sävyjä ja raikkautta.*



## 2 Hyvinvointia ja iloa

Ulkoilman raikkaus, auringonvalo ja luonnon läheisyys tekevät oppimisesta miellyttävää ja tukevat oppilaiden hyvinvointia. Parvekkeella voi hengittää syvään, kuunnella lintujen laulua ja antaa ajatusten kulkea vapaasti. Tilan suunnitteluun osallistuneet oppilaat ovat saaneet vaikuttaa siihen, miltä ympäristö näyttää ja tuntuu, mikä lisää sitoutumista ja tyytyväisyyttä. Parveke on paikka, jossa oppiminen ja viihtyminen kulkevat käsi kädessä.

Parvekkeen rauhallinen tunnelma ja luonnon elementit auttavat oppilaita keskittymään. Kun ympärillä ei ole perinteisen luokkahuoneen hälyä, on helpompi syventyä aiheisiin ja antaa ajatusten kasvaa. Ulkotilassa oppiminen tarjoaa vaihtelua ja mahdollistaa syvällisen paneutumisen, jolloin jokainen voi edetä omassa tahdissaan ja löytää oman tapansa oppia.



Kuva 2. "Ihanaa, kun saa lukea ja katsoa auringonnousua."

Kuva 3. Parvekkeen luontoteemainen tunnelma ja vähän viileämpi lämpötila sopivat mainiosti rauhallisiin lukuhetkiin.

### 3 Yhteisöllinen suunnittelu ja muunneltavuus

Demotilan suunnittelu alkoi oppilaiden yhteisellä työpajalla, jossa ideat saivat lentää vapaasti.

Legoilla, materiaalimalleilla ja kalusteluetteloilla rakennettiin visioita siitä, millainen oppimisympäristö voisi olla. Lopputuloksena syntyi tila, jossa on sekä perinteisiä että innovatiivisia kalusteratkaisuja. Opettajat ja oppilaat voivat yhdessä vaihdella tilan teemaa ja toimintaa, mikä tekee oppimisesta entistä monipuolisempaa.

Vaikka parveke on selkeästi ulkotila, se on suunniteltu ympärivuotiseen käyttöön. Lasikatteen ei ole tarkoitus olla vesitiivis, joten tilan luonne säilyy ulkoilmaisena ja avoimena. Tämä uudenlainen oppimisympäristö mahdollistaa myös sen, että ratkaisuja voidaan skaalata muihin Turun yliopiston ulkotiloihin. Ulkotilojen hyödyntäminen oppimisen tukena on kasvava trendi, ja Rauman normaalikoulun parveke toimii tässä edelläkävijänä.



*Kuva 4. Parvekkeen suunnittelussa oppilaat ovat olleet aktiivisesti mukana*

## XR I GYMNASIEUNDERVISNING OCH LÄRARUTBILDNING

Lisa Asplund och Markus Norrby, Vasa övningsskola

### 1 Introduktion

I denna artikel vill vi försöka ge en kort sammanfattning av de erfarenheter av XR-teknologi som vi samlat på oss genom drygt tre år av tester inom olika utvecklingsprojekt vid Vasa övningsskolas gymnasium. Förhoppningsvis kan erfarenheterna vara till stöd och inspiration för andra skolor som vill ta in XR-teknologi i undervisningen, och särskilt för andra övningsskolor och lärarutbildningar som vill testa den här typen av teknologi för undervisning och handledning.

Utbildningsstyrelsen har varit huvudsaklig finansiär genom två projekt inom FClab-nätverket, ett inom Innokas-nätverket och ett skolspecifikt lärmiljöprojekt, där vi bland annat utforskat XR. Vi har också samarbetat med Åbo Akademis pedagogiska institution inom projektet AXEL, vilket fokuserar på AI och XR i lärarutbildningen, med finansiering från Högskolestiftelsen i Österbotten. Ytterligare har våra försök med XR kopplat till flera mindre projekt med olika finansiering. Författarna vill rikta ett varmt tack till alla projektfinansiärer.

### 2 Bakgrund

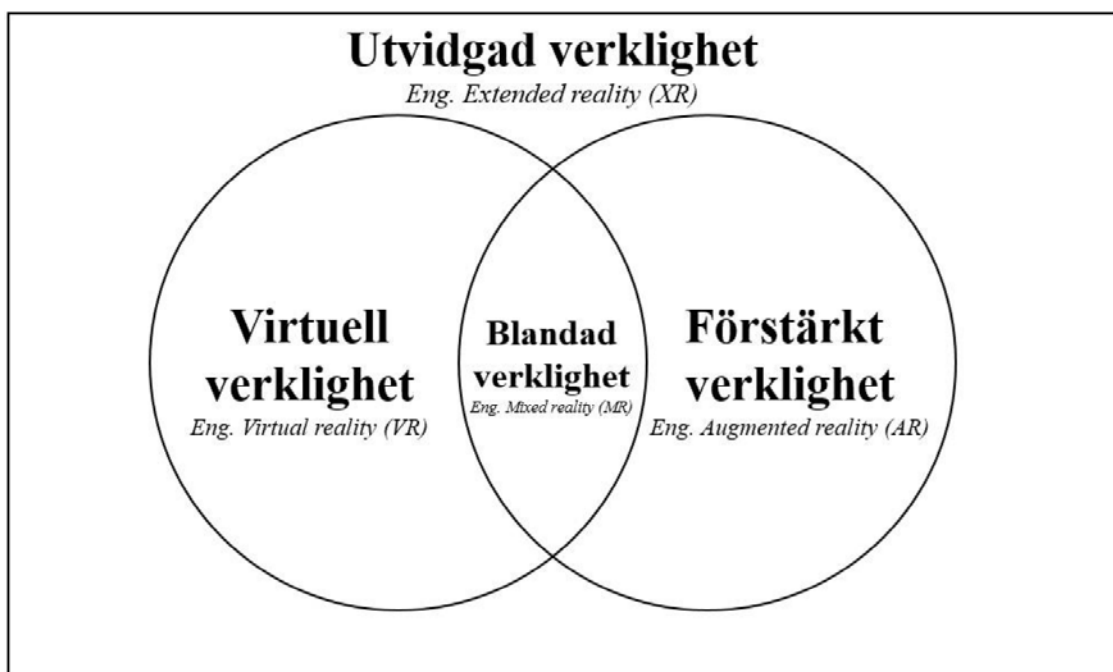
Skolsamfundet står i en tid av snabb förändring, i takt med den ökande digitaliseringen. Nya teknologier ger upphov till nya typer av lärmiljöer, ofta virtuella sådana. En speciell typ av virtuella världar är de man kan få tillgång till genom en Head Mounted Display (HMD), eller headset, i stället för bättre svensk översättning. En HMD ger en mer immersiv upplevelse än andra skärmbaserade teknologier, och även om teknologin funnits under tiotals år är det enbart under de senaste fem åren som headseten mognat till användbara konsumentprodukter.

Denna artikel fokuserar på teknologi under paraplybegreppet XR (eng. eXtended Reality), vilket inkluderar bland annat det mer kända underbegreppet VR (Virtual Reality). Generellt handlar det alltså om digitala miljöer som utforskas via en HMD. De olika nyckelbegreppen kan definieras enligt följande:

- Virtuellt verklighet (VR, eng. Virtual Reality): fullt digital miljö där verkligheten ersätts av simuleringen.
- Förstärkt verklighet (AR, eng. Augmented Reality): bygger på en simulerad digital projektion på verkligheten. Tekniken är inte begränsad till användningen av HMD, utan AR-teknik har redan länge existerat i exempelvis telefoner och surfplattor.
- Blandad verklighet (MR, eng. Mixed reality): där digitala och verkliga objekt samexisterar och kan interagera.

- Utvidgad verklighet (XR, eng. Extended reality): ett paraplybegrepp som innefattar både VR, AR, MR och andra närstående teknologier.

Kommersiellt tillgängliga headset fungerar endera självständigt, med all processering ombord på headsetet, eller så fungerar det bara som en skärm, kopplad med kabel till en mer kraftfull dator för mer krävande bildprocessering. Den föregående lösningen är vanligare för konsumentprodukter och mer lämpad för skolbruk, medan den senare lösningen är vanlig inom krävande tillämpningar, t.ex. för militärt bruk. Gemensamt för de olika typerna av HMD är att de kan köra olika applikationer, så kallade appar, vilka ofta är specialgjorda för en typ av HMD och kopplade till någon form av appbutik.



Figur 1. Centrala begrepp inom XR.

### 3 Tekniska lösningar

#### HMD

På Vasa övningskolas gymnasium har vi fokuserat på tester med Meta Quest 3-headset sedan 2023. Denna typ av HMD fungerar helt självständigt och behöver inte vara kopplad till någon dator. Genom ett nära samarbete med Åbo Akademis ICT-service och bl.a. lärarutbildningen har vi kunnat dela erfarenheter och utrustning mellan universitetet och övningskolan på ett effektivt sätt.



Figur 2. Meta Quest 3 lanserades i oktober 2023.

Headseten har över lag fungerat mycket bra, med förvånansvärt bra bildkvalité. Inga nämnvärda problem med hårdvaran har uppstått, men handkontrollernas batterier behöver bytas ganska ofta. Mjukvaran uppdateras kontinuerligt och gränssnittet har blivit alltmer intuitivt. Bildstabiliseringen är nu så bra att ytterst få användare har rapporterat illamående eller andra obehag av att vara i VR-läge, även om nya användare gärna tar fler pauser i början.

### Nätverk

Ett avgörande steg för användningen av XR är att få headseten att fungera i en skolas nätverksmiljö, vilket kan vara utmanande. Man måste beakta både datasäkerhet, användarvänlighet och samspelet med övrig utrustning i skolan.

Nätverket där headseten finns bör vara så skyddat som möjligt ur datasäkerhetssynpunkt, så att till exempel inga personuppgifter kan läcka ut, medan det bör vara så öppet som möjligt för att göra användningen smidig. Nätverket bör vara tillgängligt i alla skolans utrymmen så att headset kan användas flexibelt och inte bara bundet till vissa rum. Sedan bör det också vara möjligt att låna hem headset för testning och att då koppla upp dem till privata nätverk.

Vår lösning är, att tillsammans med universitetets ICT-service, upprätthålla ett dedikerat trådlöst nätverk för XR-utrustningen, som finns tillgängligt i alla universitets och skolans utrymmen med trådlös uppkoppling.

Streaming av bild från alla headset i en grupp är ett nödvändigt verktyg i undervisningssituationer. Ofta bygger de inbyggda strömningsfunktionerna på att headsetet och mottagarenheten finns i samma trådlösa nätverk, vilket lätt ställer till problem. Lösningen är att konsekvent använda annan typ av delning via till exempel Chromecast eller som i vårt fall ManageXR. En del appar har också egna lösningar för skärmdelningen vilket kan underlätta i specifika situationer.

## Datasäkerhet

Det finns många aspekter på datasäkerhet i samband med användning av XR i skolmiljön. Den första utmaningen är själva headseten och den data de börjar samla in genast man slår på dem. Man bör vara uppmärksam på olika inställningar så att man faktiskt slår på de mest strikta restriktionerna vid skolbruk, och kontinuerligt följa upp att tillverkarna av både hårdvara och mjukvara fortsätter att följa GDPR-regelverket.

Då man använder ett MDM-system (Multi Device Management) för att hantera headset och innehåll (och för att till exempel strömma bild från headseten) så blir detta system en mycket viktig del av säkerhetshelheten. MDM-systemet måste genomgå en noggrann säkerhetsutvärdering ur både datasäkerhets- och GDPR-synvinkel. MDM-systemet kan lätt bli den säkerhetsmässigt svagaste punkten om man inte gör genomtänkta val som noggrant och regelbundet följs upp.

Den största utmaningen är dock de enskilda apparnas datasäkerhet och hur persondata rör sig i olika nätverk då man använder mer avancerade externa tjänster. Tyvärr är informationen om apparnas dataanvändning ofta bristfällig och få apputgivare ger automatiskt ut information om hur väl GDPR-regelverket följs. En skola som tar i bruk XR-teknologi bör noggrant utarbeta rutiner för utvärdering och uppföljning av datasäkerheten för de appar man väljer att ta i bruk.

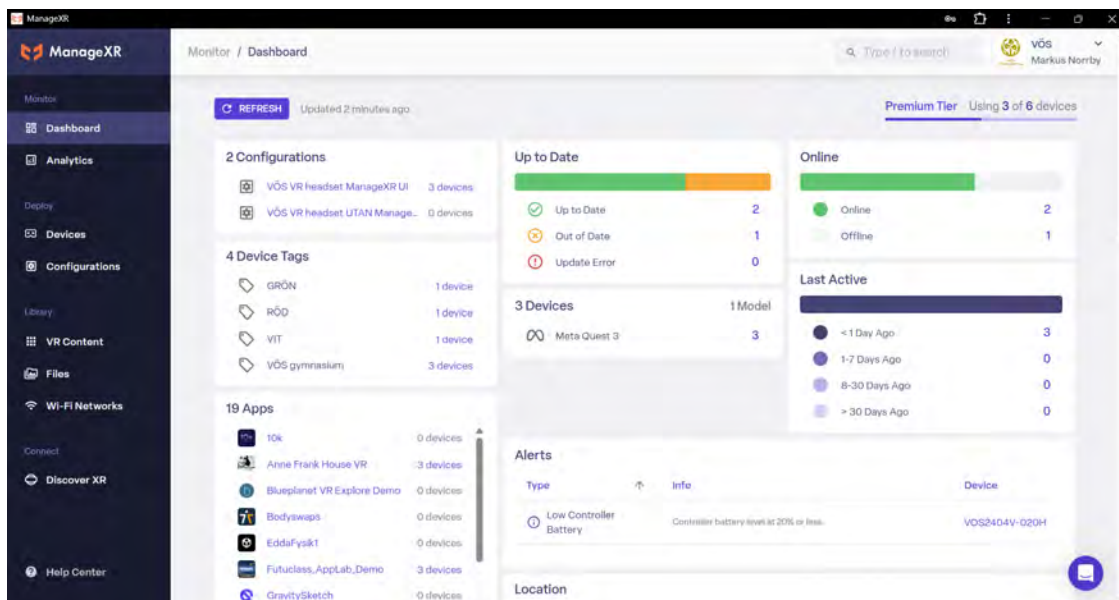
## MDM-system

Ett bra system för att hantera alla HMD centralt är en förutsättning för praktisk användning i en skola.

Meta Horizon Managed Services (MHMS) är namnet på den hanteringstjänst som upprätthålls av företaget bakom Quest-headseten. Denna tjänst saknar dock många viktiga funktioner ur skolperspektiv, och den är inte särskilt användarvänlig. Principerna och pris-sättningen för tjänsten har dessutom förändrats flera gånger under de senaste åren. Sedan

februari 2026 är tjänsten ändå gratis, och fast man inte vill använda funktionerna direkt i MHMS så är den numera ett krav för att kunna använda tredjepartslösningar för hanteringen. Detta ger ett extra steg vid ibruktagning av nya headsets, men efter det hålls MHMS mest i bakgrunden.

Det finns flera tredjepartsleverantörer av MDM-system för Meta Quest 3/3s-headsets. Vi har testat två av dem, ArborXR och ManageXR. Efter testerna gick vi in för att använda ManageXR (<https://www.managexr.com/>), och det systemet har för det mesta fungerat bra. Det ger smidig hantering av appar och inställningar, även om installationen av en del appar blir besvärlig, ifall de inte är direktkompatibla med ManageXR. Användarvänligheten har dock sitt pris i form av en månatlig licenskostnad per headset, och om man planerar köpa ett större antal headsets bör man beakta denna typ av återkommande kostnad i helhetsutvärderingen.



Figur 3. Skärmbild från vår nuvarande ManageXR-installation.

## Fysiska utrymmen

En del XR-applikationer kan användas direkt i vilket rum som helst, där man kan stå eller sitta på en stol. Men i många fall är det en fördel om man kan ha ett större utrymme med tom golvyta. Inom Vasa övningsskolas FCLab-projekt har vi byggt om en tidigare datasal till ett medialabb, med flexibel möblering som gör att golvutrymme snabbt kan frigöras vid behov. Oftast finns det ändå i en skola många olika slags utrymmen till förfogande, allt från stora öppna ytor i en gymnastiksal till mindre grupperum som kan användas för enskilda övningar. Sällan krävs det alltså att en skola behöver bygga särskilda utrymmen för att ta i bruk XR-teknologi, bara trådlöst nätverk finns tillgängligt över allt.

## 4 Gymnasieundervisning

### Naturvetenskaper

Användningen av teknologiska hjälpmedel och datasimuleringar har visat sig kunna understöda ett pedagogiskt arbete. Genom att använda en simulering där eleverna kan interagera och variera olika variabler för att sedan observera vilken effekt det har får de en inblick i hur den underliggande fysikaliska modellen fungerar (de Jong, 2006).

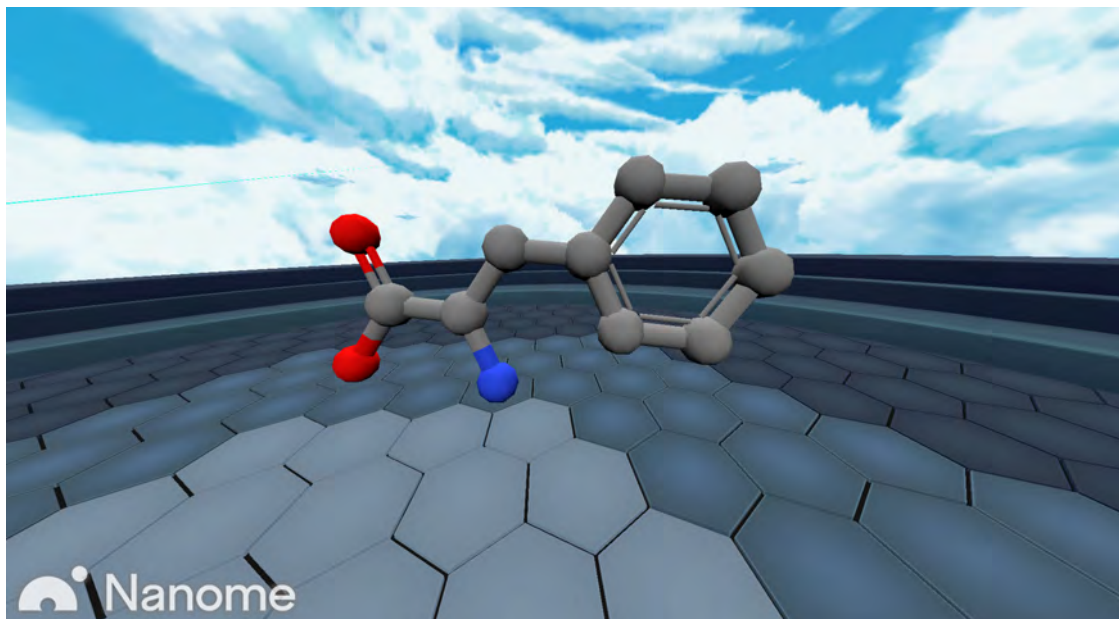
Virtuella laborationer har möjligheten att utformas för att understöda den undersökande processen för eleverna genom att inkorporera kognitiva verktyg i simuleringen. Exempelvis förklaringar och bakgrundsinformation, stöd för att forma hypoteser, små tips för att gå vidare i simuleringen. Vid undersökning av elevernas konceptuella kunskap har virtuella laborationer visat sig vara lika bra, eller till och med bättre (Kapici, 2019). Undersökningar har även gjorts där arbetsätten varierats. Där har de virtuella och verkliga laborationer använts i samband eller efter varandra, vilket har visat på en förbättring i inläringen istället för att endast använda det ena eller det andra arbetssättet (Jaakkola, 2026).

Vid Vasa övningsskola har vi testat olika XR-applikationer med naturvetenskaplig koppling i mindre grupper, oftast utanför ordinarie undervisning. Kvaliteten på applikationerna varierar kraftigt och varje app behöver kritiskt testas och utvärderas vad gäller användarvänlighet, innehåll och koppling till läroplanen. Erfarenheterna från studerandes håll har varit försiktigt positiva, men det har även framhållits vikten av att applikationerna behöver ha ett rikt innehåll som speglar kursmålen. En av de större utmaningarna i nuläget är att hitta lämpliga appar som matchar finländsk läroplan.

Tre exempel på applikationer med potential att småningom ta plats i ordinarie undervisning är EddaVR, Futuclass och Nanome. EddaVR är en laborationsmiljö inom fysik utvecklad för svensk gymnasieskola och har en nivå och terminologi som passar relativt väl i finlandssvensk kontext. Laborationerna utförs parvis, där den ena har på sig HMD och befinner sig i simuleringen för att utföra laborationen, medan den andra läser instruktionerna från papper, noterar resultat och observerar via en egen datorskärm. Upplägget fungerar bra, men miljön är fortfarande i utvecklingsskedet och det kommer att dröja ett tag innan produkten förhoppningsvis mognar till en fungerande virtuell laborationsmiljö framtagen i en nordisk kontext.

Futuclass är ett estniskt företag som även de specialiserat sig på applikationer för naturvetenskaper. Simuleringarna har tydliga drag av dataspel, men teorin varvas kontinuerligt med de olika aktiviteterna. I skrivande stund finns 10 olika kemiapplikationer, 5 fysikapplikationer samt 4 biologiapplikationer. Svårighetsgraden lämpar sig främst för årskurs 7-9 enligt de tester vi genomfört. Kemiapplikationerna kan möjligen finna sin plats även på gymnasiet. Företaget erbjuder även lektionsplaner utformade enligt de applikationer som finns tillgängliga.

Nanome är ett program som kan användas för både molekylvisualisering och modellering. Användarna kan antingen importera en färdig molekyl eller bygga sin egen i simuleringen. Samarbetsfunktionen fungerar mycket bra i programmet. Här kan användarna gemensamt arbeta i simuleringen kring samma molekyl. Programmet har både VR-läge och AR-läge, vilket kan underlätta användandet för dem upplever att rena virtuella simuleringar känns obehagliga.



Figur 4. Skärmsklipp ur programmet Nanome. I programmet kan molekyler visualiseras och modifieras med hjälp av inbyggda verktyg.

## Övrigt

Inom gymnasieunderviningen utanför naturvetenskaperna har XR-applikationer testats inom bland annat bildkonst, religion och specialundervisning.

Inom bildkonst har bland annat apparna GravitySketch och Kingspray graffiti utvärderats. GravitySketch är ett tredimensionellt ritverktyg som kan användas för design eller för att skapa tredimensionella digitala skulpturer. Kingspray graffiti är ett sätt att utforska skapandet av graffitikonst, utan giftiga ångor eller speciella fysiska miljöer. Erfarenheterna har varit i princip positiva, men det är ändå svårt att integrera denna typ av verktyg i normal undervisning inom bildkonst, bland annat eftersom grupperna ofta är stora, och det krävs en hel del handledning för att på allvar komma i gång med skapandet.

Inom religion har appen Plundering testats som ett komplement till undervisning om Förintelsen. Idén bakom appen är enkel och utförandet välgjort och smakfullt. Användaren

får i VR-miljön i egen takt utforska olika föremål som tagits från sina ägare i samband med Förintelsen, medan en berättarröst förklarar föremålets betydelse och deras ägares historia. Trots att appen är så enkelt uppbyggd ger VR-upplevelsen någonting extra som passar väldigt bra in i temat. Ungefär en halv lektion (30-45 min) per studerande behövs för att utforska innehållet tillräckligt, så att det tillför undervisningen någonting unikt och relevant. Plundring är hittills den enda ämnesspecifika appen som vi upplever att har kommit förbi teststadiet och som vi tagit i bruk inom ordinarie undervisning.



Figur 5. Skärmlapp från Plundring.

(<https://www.meta.com/fi-fi/experiences/plundring/3472763046158328/>, 28.2.2026)

I samarbete med skolans speciallärare har vi testat appen VirtualSpeech som ett verktyg för att hjälpa studerande med till exempel svårigheter att stå framför publik. Genom att öva framträdanden i VR, och genom AI-genererad respons i appen, kan en studerande träna ett föredrag många gånger alldeles själv och få relevant feedback. På detta sätt kan en studerande bygga upp ett självförtroende som i bästa fall gör att man sedan också vågar hålla föredraget inför verklig publik. Ett inspelat föredrag i VR kan också fungera som en bedömningsbar muntlig komponent, i det fallet att det visar sig vara otänkbart för den studerande att tala inför klasskamraterna. Några lyckade tester har gjorts, men mycket mer arbete borde göras på området för att få en klarare bild över möjligheter och utmaningar med XR inom finländsk specialpedagogik.

Vi ser också möjligheter med VirtualSpeech inom till exempel språkundervisning, religion, psykologi och demokratifostran. Genom nya funktioner i programmet där man kan föra

en diskussion med en AI-agent kan man träna många färdigheter som är svåra att öva på annat sätt, för att förbättra allt från muntlig framställning till debatteknik och förståelse för andra människors perspektiv på svåra frågor. Fler försök i denna riktning är under planering.

## 5 Lärarutbildning

Inom lärarutbildningen vid Åbo Akademis pedagogiska institution och praktikhandledningen vid Vasa övningskola har ett flertal tester med appen VirtualSpeech gjorts med olika kategorier av lärarstuderande. De preliminära resultaten är mycket lovande och ett större forskningsprojekt är under planering.

Ett spår som undersökts är lektionsförberedelser med hjälp av XR. I VirtualSpeech kan man träna att genomföra ett moment av sin undervisning, till exempel en lektionsinledning, ett teoripass eller en instruktionsutdelning, i ett virtuellt klassrum eller föreläsningssal. Efter att ha hållit sitt lektionsmoment får användaren AI-genererad feedback på både allmänna saker som talhastighet och ögonkontakt, men också specifikt på innehållet och framförandet. Man kan också byta roll och placera sig själv i publiken, och lyssna till sig själv och se sina rörelser speglade av en avatar vid katedern. Det här är ett intressant alternativ till att låta lärarstuderande filma sina egna övningslektioner, en vanlig uppgift i lärarutbildningen som blivit allt svårare att genomföra med beaktande av GDPR och fotograferingstillstånd. Sådana typer av simulerade klassrumssituationer kan aldrig ersätta verkliga övningslektioner, men de preliminära testerna visar att de kan fylla en funktion, särskilt för att bygga upp



Figur 6. Skärmbild från ett föräldrasamtal i VirtualSpeech, med inklippt bild av användaren.

självförtroende och en realistisk självbild i början av studierna eller inför de första praktikperioderna. Det kunde också ge en intressant möjlighet till extra övning för lärarstuderande med specifika utmaningar i samband med praktiken.

Ett annat spår är träning av svåra samtal i XR-miljö, och med tiden har detta blivit ett huvudspår. I och med AI-teknologins snabba utveckling har det på kort tid blivit inte bara möjligt utan också enkelt att skapa egna övningsscenarion för specifika situationer i lärarutbildningen, sådant som inte går att träna på annat sätt. Återkommande respons inom alla kategorier av lärarstuderande är till exempel bristen på träning av föräldrakontakter. Med några enkla promptar kan man skapa ett scenario i VirtualSpeech där en lärarstuderande ska möta en förälder med oro för sitt barns mående eller där en lärarstuderande ska informera en förälder om ett mobbningsfall i klassen. Preliminära tester visar att studerande verkligen uppskattar sådana övningsscenarion och de studerande själva ser stor potential för att ta in detta i ordinarie lärarutbildning.

Men möjligheterna begränsar sig förstås inte till träning av föräldrakontakter. Exempel på scenarion som vi testat att skapa och håller på att vidareutveckla är ett spontant möte med en elev som skolkar från gymnastiklektionerna och ett handledningssamtal med en gymnasiestuderande som är osäker på sina ämnesval. Potentialen är stor, men det kommer att krävas många försök och mycket forskning för att hitta de scenarion som ger mest nytta. Det bör också noteras att VirtualSpeech är ett exempel på en app med hög månatlig licenskostnad för den fulla versionen, och är därmed ett verktyg som snabbt kan bli betydligt dyrare än hårdvaran som den kör på.

| Applikation               | Område               | Redo för användning | Har potential | Undvik | Lämplig för skola | Lämplig för lärarutbildning | Kommentarer   | Kostnad                  |
|---------------------------|----------------------|---------------------|---------------|--------|-------------------|-----------------------------|---|--------------------------|
| VirtualSpeech             | "Soft skills"        | X                   |               |        | X                 | X                           | Mångsidig med många möjligheter                     | Gratis för basfunktioner |
| Plundering                | Förintelsen          | X                   |               |        | X                 | X                           | Enkel, men välgjord                                 | Gratis                   |
| EddaVR                    | Fysik                |                     | X             |        | X                 |                             | Anpassad för nordiskt tänkesätt                     | 17,99 €                  |
| FutuClass                 | Fysik, kemi, biologi |                     | X             |        | X                 |                             | Inte riktigt gymnasienivå                           | 199€ livstidslicens      |
| Nanome                    | Kemi                 | X                   |               |        |                   |                             | Välfungerande, men mer anpassad för högskola        | Gratis för basfunktioner |
| Newton's Room             | Fysik                |                     | X             |        | X                 |                             | Mer ett spel än en lärmiljö, men har ändå potential | Gratis                   |
| GravitySketch             | Design, bildkonst    | X                   |               |        | X                 |                             | Mångsidigt, men inte helt lätt att använda          | Gratis för basfunktioner |
| Kingspray Graffiti        | Bildkonst            | X                   |               |        | X                 |                             | Användbart specifikt för graffiti                   | 14,99 €                  |
| Dissection Simulator:Frog | Biologi              |                     | X             |        | X                 | X                           | Ger åtminstone en liten inblick i dissekering       | Gratis                   |
| Human Brain Time          | Psykologi, biologi   |                     |               | X      |                   |                             | Buggig och har ett ointuitivt gränssnitt            | Gratis                   |

*Översikt över en del testade applikationer. Notera att appar som är gratis för basfunktioner kan ha en mycket hög licensavgift för den fulla versionen, vilken ofta behövs för effektiv undervisning.*

## 6 Sammanfattning och avslutning

XR-teknologi har potential att få en roll inom vissa specifika delar av gymnasieundervisningen. Men än så länge är de flesta ämnesspecifika appar fortfarande i utvecklingsfasen och sällan redo för att tas in i ordinarie undervisning. En del applikationer är bristfälliga gällande ämnesinnehåll, andra gällande användarvänlighet. Utmaningen är att navigera de möjligheter som finns och försöka hitta relevanta kopplingar till den nationella eller lokala läroplanen. För att användningen av XR-teknologi ska kunna ske effektivt inom ramarna för finländsk gymnasieundervisning borde fler appar utvecklas eller anpassas specifik för våra förhållanden, med den nivå, terminologi och värdegrund som är relevant för vår skola.

Inom lärarutbildningen har XR-teknologi potentialen att mycket snart bli ett kraftfullt verktyg för att träna sådana färdigheter som är nödvändiga inom läraryrket, men som av olika orsaker är svåra eller omöjliga att träna i samband med vanlig undervisning eller praktik. Tekniken kan användas för lektionsövningar, men särskilt effektiv blir den i kombination med AI, då man kan skraddarsy olika scenarion och träna svåra samtal på ett förvånansvärt realistiskt sätt.

Över lag har XR-teknologin utvecklats snabbt de senaste åren, hårdvaran har blivit billigare och utbudet av applikationer har ökat. Men i takt med högre kvalitet på apparna har också en del licenskostnader stigit, och dessa kan lätt utgöra majoriteten av totalkostnaden om en skola vill ta i bruk XR-teknologi. Vi hoppas ett fler skolor och högskolor vågar testa på denna typ av lärmiljö, och att vi tillsammans kan ställa krav på mjukvaruutvecklare att anpassa sina produkter för lokala förhållanden. Artikelförfattarna svarar gärna på frågor och berättar mer om våra försök för alla som är intresserade.

### Litteraturförteckning

- de Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312 (5773), 532–533. doi:<https://doi.org/10.1126/science.1127750>
- Jaakkola, T. (2026, 2 28). Thinking Outside the Box: Enhancing Science Teaching by Combining (Instead of Contrasting) Laboratory and Simulation Activities. Retrieved from <https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/77068/AnnalesB352Jaakkola.pdf>
- Kapici, H. A. (2019). Using hands-on and virtual laboratories alone or together – Which works better for acquiring knowledge and skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28, 231-215. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-01>



