UNIVERSITY OF HELSINKI

https://helda.helsinki.fi

Tutkimusperustainen kemian aineenopettajakoulutus

Pernaa, Johannes; Aksela, Maija

2025-04
Helsingin yliopisto, Kemian laitos
http://hdl.handle.net/10138/599626
Pernaa, J & Aksela, M 2025, 'Tutkimusperustainen kemian aineenopettajakoulutus', Kemiauutiset KemiNyheter ChemistryNews, Vuosikerta. 17, Nro 1, Sivut 43–44. < http://hdl.handle.net/10138/595101 >

Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository. https://helda.helsinki.fi
This is an electronic reprint of the original article.
This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.
Please cite the original version.

TUTKIMUSPERUSTAINEN KEMIAN AINEENOPETTAJAKOULUTUS

JOHANNES PERNAA & MAIJA AKSELA
KEMIAN OPETTAJANKOULUTUSYKSIKKÖ

Tutkimusperustaisuus on ollut kemian aineenopettajakoulutuksen keskeinen toiminta-ajatus heti yksikön perustamisesta jo yli 20 vuotta. Tutkimusperustaisen mallin esittelystä on vuosien aikana laadittu kaksi tutkimusjulkaisua. Malli esiteltiin kansainväliselle tiedeyhteisölle ensimmäisen kerran artikkelissa Aksela (2010). Tänä vuonna laadimme uuden artikkelin, sillä 15 vuoden tutkimuksen ja kehittämisen aikana malliin on muodostunut uusia yksityiskohtia ja ominaisuuksia, joiden raportointi koettiin tärkeäksi (Pernaa ym., 2025). Tässä artikkelissa määrittelemme kirjallisuuden avulla tutkimusperusteisuuden, esittelemme keskeiset muutokset viimeisiltä 15 vuodelta ja pohdimme lopuksi tutkimusperustaisuutta yliopiston kolmen tehtävän kontekstissa.

Tutkimusperustaisuuden määrittely

Kansainvälisessä kirjallisuudessa tutkimusperustaisuuteen viitataan kahdella termillä, jotka ovat ”evidence-based” ja ”research-based”. Suomalainen opettajankoulutus on tutkimusperustaista, jolle on tutkimuskirjallisuudessa määritelty neljä ominaispiirrettä:

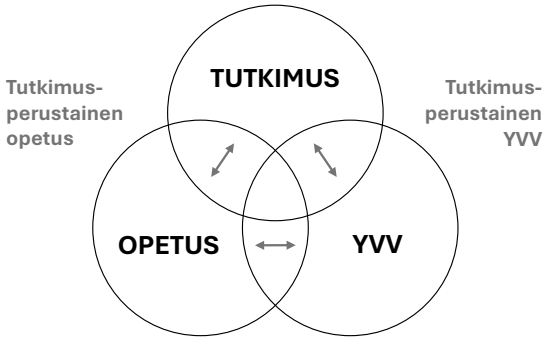
1. Koulutusohjelman rakenne perustuu systemaattiseen tutkimukseen ja kehittämiseen (Toom ym., 2010). Tämän ominaisuuden kehittämisessä ajankohtainen teema on koulutusohjelman koherenssin kehittäminen. Tässä kontekstissa koherenssilla viitataan siihen, että koulutusohjelman kaikki osat mikrotasolta (esim. aktiviteetit, harjoitukset, tehtävät) makrotasoon (esim. kurssit ja opintokokonaisuudet) on suunniteltu tukemaan ohjelman tavoitteiden toteutumista (Toom & Husu, 2024).
2. Kaikki opetus perustuu tutkimukseen. Tämä tarkoittaa sitä, että opettajat opettavat tutkimiaan asioita tai opetus perustuu ajankohtaiseen tutkimustietoon (Toom ym., 2010). Kemian aineenopettajakoulutuksessa tämä edellyttää sekä kemian että kemian tiedekasvatuksen ajankohtaisen tutkimusta (Aksela, 2010; Pernaa ym., 2025).
3. Mikrotason aktiviteetit tukevat argumentoinnin ja evidenssipohjaisen päätöksenteon osaamisen kehittymistä (Toom ym., 2010).
4. Opiskelijat oppivat akateemisia tutkimustaitoja, kuten laadullinen, määrällinen ja monimenetelmällinen tutkimus (Toom ym., 2010). Lisäksi kemian aineenopettajakoulutuksessa opiskelijoiden tulee harjoitella kemian tutkimuksen tekemistä, jotta oppivat kemiasta tieteenalana (Aksela, 2010; Pernaa ym., 2025).

Tutkimusperustaisuuden vahvistaminen kemian opettajankoulutuksessa

Koulutuksesta laadittujen artikkelien Aksela (2010) ja Pernaa ym. (2025) välissä erityisesti seuraavat asiat ovat muuttuneet alalla ja koulutuksessa:

- Kemian tiedekasvatus tutkimusalana on määritelty tarkemmin, mikä on otettu huomioon kemian tiedekasvatuksen kursseilla. Kemian tiedekasvatus on kemian tutkimusala, jossa tutkimuskysymykset rakennetaan ensisijaisesti kemian opetuksen ja oppimisen kontekstiin (Taber, 2018). Tutkimusala on myös kasvanut ja kansainvälistynyt. Samalla myös professori Akselan SECO-tutkimusryhmän tutkimus on kansainvälistynyt 15 vuoden aikana merkittävästi.
- SECOn strategisten painotusten tarkentuminen kestävän kemian ja modernin teknologian ympärille sekä kemian osaston uudet tutkimuspainopistealueet energia, materiaalit, ympäristö ja terveys. Näiden teemojen huomioon ottaminen kursseilla on edellyttänyt esimerkiksi uusien kurssien kehittämistä ja opetussuunnitelmatyötä (Vuorio ym., 2024).
- Kemian opettajan ammatillisen identiteetin määrittelyn tarkentuminen. Kemian opettajalla on kaksi ammatillista identiteettiä – he ovat sekä kemistejä että opettajia. Ajankohtaisen kemian tutkimuksen sisällyttäminen tulevien kemian opettajien koulutukseen on edellyttänyt vahvaa yhteistyötä kemian osaston tutkimusryhmien kanssa. Monia hyviä malleja on jo kehitetty, mutta aiheen parissa on vielä valtavasti tehtävää. Tähän mennessä kehitettyjä malleja ovat muun muassa maisterintutkielmien tekeminen yhteistyössä kemian tutkimusryhmien kanssa (Kämppi, 2020) tai aktiviteettien kautta vuorovaikuttaminen kemian tutkijoiden kanssa. Paljon on siis jo saatu aikaan. Moderni kemia ja kemia tie-

Yliopisto-opetuksen ei siis tulisi olla pelkästään praktista suorittamista vaan tutkimusperustaista progressiivista toimintaa.



Tutkimusperustaisen opetuksen ja yhteiskunnan välinen vuorovaikutus

teenä näkyy kursseilla entistä vahvemmin ja yhteistyö osaston tutkijoiden kanssa mahdollistaa tulevien kemian opettajien vuorovaikuttamisen autenttisen kemian tutkimuksen kanssa.

- LUMAlab Gadolinin kehittyminen tutkimus- ja kehittymisympäristöksi, jonka integrointia koulutukseen on vahvistettu (Haatainen ym., 2024).
- Tutkimustaitojen systemaattinen esittely eri kursseilla opintopolun aikana. Olemme määritelleet kemian aineenopettajille keskeiset akateemiset tutkimustaidot, jotka esitellään pala palalta eri kursseilla vaatimustasoa nostaen. Tämän tarkoituksena on valmentaa tulevaan maisterintutkielmaan ja varmistaa riittävät perustaidot kemian tiedekasvatuksen tohtoriopintoihin (Pernaa ym., 2025).
- Koulutusohjelman koherenssin vahvistaminen yhteistyössä kemian osaston, kasvatustieteellisen osaston ja harjoittelukoulujen kanssa.

Pohdintaa tutkimusperustaisesta opetuksesta, tutkimuksesta ja yhteiskunnallisesta vuorovaikutuksesta

Opetus on yksi kolmesta yliopiston perustehtävästä tutkimuksen ja yhteiskunnallisen vuorovaikutuksen (YVV) lisäksi. Käytännön tasolla opetus sisältää monenlaisia tehtäviä, kuten esimerkiksi kurssien suunnittelua, luento- ja pienryhmäopetusta, arviointia, kehittämistä, opinnäytetöiden ohjausta, hallinnolliset tehtäviä ja opetussuunnitelmatyötä. Tässä tekstissä perustelimme, miten ja miksi kaikkien mainittujen tehtävien tulisi perustua tutkimukseen kaikilla koulutusasteilla. Mutta tämä on erityisen tärkeää yliopistoissa, koska kyseessä on akateeminen korkeakoulutus. Tämä varmistetaan opettajien pedagogisilla opinnoilla. Niissä oppii opetuksen tutkimusperustaisesta teoriasta ja saa tutkimustyökaluja, joilla omaa opetusta voi kehittää. Yliopisto-opetuksen ei siis tulisi olla pelkästään praktista suorittamista vaan tutkimusperustaista progressiivista toimintaa.

Yliopiston kolme perustehtävää eivät ole toisistaan erillisiä, vaan ne ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Opetus resonoi YVV:n ja tutkimukseen – kaikki toiminnot tukevat toisiaan. Opetus–YVV-rajapintaan luokittelemme yliopistosta yhteiskuntaan päin tehtävät kansalliset ja kansainväliset opetuksen kehittämishankkeet. Hankkeisiin tulisi olla tutkimus kytkettynä, että myös niiden tutkimusperustaisuus tulisi varmistettua. Näin ollen myös YVV:n tulisi pohjautua tutkimukseen, jota LUMAlab Gadolinissa on toteutettu menestyksekkäästi monella eri tasolla jo 15 vuoden ajan (Aksela ym., 2024). LUMAlab Gadolinia tutkimus- ja kehittämisympäristönä on esitelty tämän numeron artikkelissa sivuilta 49–52.

Yhteenvetona korostamme, että opetus–tutkimusrajapinta on kaiken tutkimusperustaisuuden lähtökohta. Opetuksen kontekstiin käsitteellistetty tutkimus ensisijaisesti tutkimusta, mutta samalla tutkimusperustaisen yliopisto-opetuksen keskeinen kulmakivi. Tämä on mielenkiintoinen teema, jonka parissa olemme Kemian opettajankoulutusyksikössä työskennelleet jo yli 20 vuoden ajan. Edistämme kemian opettajankoulutuksen tutkimusperustaisuutta projekti kerrallaan. Kiitämme kaikkia yhteistyötahoja, erityisesti kemian osaston tutkimusryhmiä ja kemianteollisuuden yrityksiä, sadoista menestysprojekteista sekä tulevista kemian opetusta edistävistä hankkeista.

Lähteet

Aksela, M. (2010). Evidence-based teacher education: Becoming a lifelong research-oriented chemistry teacher? *Chemistry Education Research and Practice*, 11(2), 84–91. https://doi.org/10.1039/C005350N

Aksela, M., Pernaa, J., Haatainen, O. M., Pesonen, R. M., & Vuorio, E. S. (Eds.). (2024). *ChemistryLab Gadolin: 15 years of inspiring innovations for science education.* University of Helsinki. http://hdl.handle.net/10138/574369

Haatainen, O., Pernaa, J., Pesonen, R., Halonen, J., & Aksela, M. (2024). Supporting the Teacher Identity of Pre-Service Science Teachers through Working at a Non-Formal STEM Learning Laboratory. *Education Sciences*, 14(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/educsci14060649

Kämppi, V. (2020). *Kehittämistutkimus: loniset nesteet kokeellisen työn kontekstina* [Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto]. http://hdl.handle.net/10138/316592

Pernaa, J., Haatainen, O., & Aksela, M. (2025). *Evidence-Based Research-Oriented Chemistry Teacher Education.* Social Sciences. https://doi.org/10.20944/preprints202502.1093.v2

Taber, K. S. (2018). Identifying research foci to progress chemistry education as a field. *Educación Química*, 28(2), Article 2. http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2016.12.001

Toom, A., & Husu, J. (2024). Research-based Teacher Education Curriculum Supporting Student Teacher Learning. Teoksessa G. Doetjes, V. Domovic, M. Mikkilä-Erdmann, & K. Zaki (Toim.), *Coherence in European Teacher Education* (ss. 173–188). Springer Nature Ltd. https://doi.org/10.1007/978-3-658-43721-3_10

Toom, A., Kynäslahti, H., Krokfors, L., Jyrhämä, R., Byman, R., Stenberg, K., Maaranen, K., & Kansanen, P. (2010). Experiences of a Research-based Approach to Teacher Education: Suggestions for future policies. *European Journal of Education*, 45(2), 331–344. https://doi.org/10.1111/j.1465-3435.2010.01432.x

Vuorio, E., Pernaa, J., & Aksela, M. (2024). Lessons for Sustainable Science Education: A Study on Chemists' Use of Systems Thinking across Ecological, Economic, and Social Domains. *Education Sciences*, 14(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/educsci14070741