



TUTKIMUSNÄKÖKULMIA TEKOÄLYN HYÖDYNTÄMISEEN

JOHANNES PERNAÄ

Yliopistonlehtori
Kemian opettajankoulutusyksikkö
Kemian osasto
Helsingin yliopisto



SISÄLLYS

1. Tekoälystä yleisesti
2. Chat-boteista
3. Oppimisesta





HELSINGIN YLIOPISTON JA E-OPIN YHTEISTYÖSTÄ

- Jakamisella viisautta – yhteiskäyttöiset innovaatio- ja oppimisympäristöt -EU-hanke
- Hankkeessa kehitettiin opettajaopiskelijoille pääsyä digikirjastoon opintojen ajaksi.



**Euroopan unionin
osarahoittama**

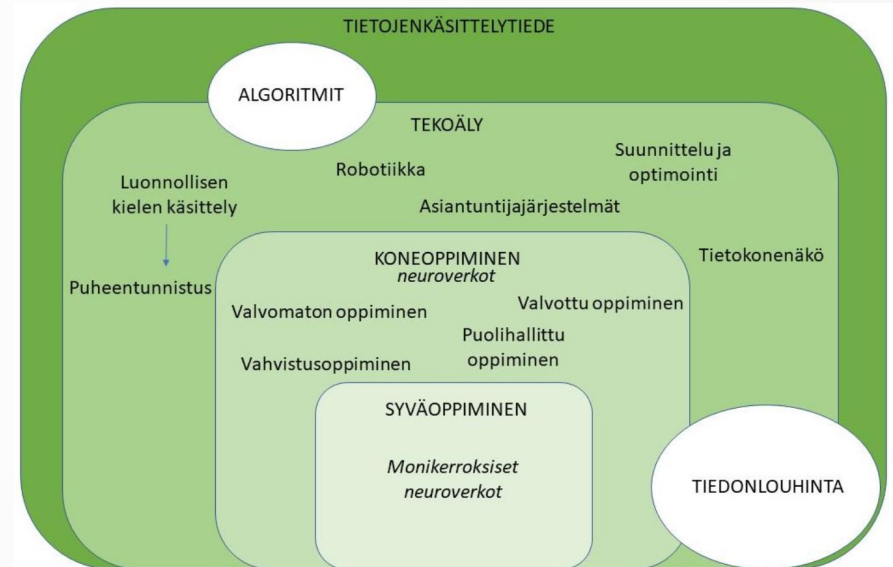


e.Oppi OpiQ+
Opiq+ opettaja
e-Opin oppimateriaalit **maksutta**
opettajaopiskelijoille opintojen ajaksi



TEKOÄLY

- VTT:n tekoälyn osaamiskartoitus, [2018](#): ”Tekoälyn avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla.”
- Menetelmien, teknologioiden ja sovellusten joukko.
- Monitieteinen vuosikymmeniä vanha tutkimussuuntaus
- Digitalisaation keskeinen työkalu:
 - Robotiikka
 - Koneoppiminen
 - Luonnollinen kieli
 - Data-analyysi
 -
- Integroituna elinympäristöön esim.: mobiiliavustaja, liikennevalot ja tutkateknologiaa.



Kuva: Roiha, 2022.



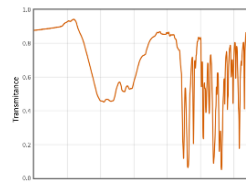
TEKOÄLY KEMIASSA

- Kemiassa tekoäly kiinnostaa.
- Kemia on instrumentaalinen data-orientoitunut tiede.
 - Chemical Abstract Service: 204 M yhdistettä, 70 M proteenirakennetta, 8 miljardia empiiristä tai laskennallista datapistettä.
 - Ja tietokantojahan riittää
- Jalostusnäkökulma: Data > Informaatio > Tieto > Osaaminen
- Ensimmäiset kokeilut 60-luvulla, mutta vasta nyt alkanut yleistymään.
 - Avoin data, ohjelmistot, osaaminen jne...
- Raha, turvallisuus, nopeus, kestävä kemia (Baum, 2021; Gasteiger, 2020)

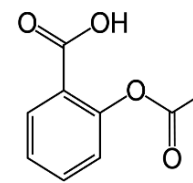
```
1 cache://localLOAD https://cactus.nci.nih.gov/chemical/structure/aspirine/file...
2 _Jmol-14_10262313333D 1 1.00000 0.00000 0
3 Jmol version 14.29.42 2019-05-01 20:42 EXTRACT: {(0:20)}
4 21 21 0 0 0 0 999 VZ000
5 2.2393 -0.3791 0.2630 C 0 0 0 0 0 0
6 0.8424 1.9231 -0.4249 C 0 0 0 0 0 0
7 2.8709 0.8456 0.2722 C 0 0 0 0 0 0
8 2.1751 1.9935 -0.0703 C 0 0 0 0 0 0
9 -3.4830 0.4953 -0.0096 C 0 0 0 0 0 0
10 0.8910 -0.4647 -0.0939 C 0 0 0 0 0 0
11 0.1908 0.6991 -0.4402 C 0 0 0 0 0 0
12 -0.9633 -1.8425 -0.4185 O 0 0 0 0 0 0
13 -1.6531 0.8889 1.3406 O 0 0 0 0 0 0
14 0.8857 -2.8863 0.2267 O 0 0 0 0 0 0
15 0.2090 -1.7720 -0.1069 C 0 0 0 0 0 0
16 -2.0105 0.6853 0.2071 C 0 0 0 0 0 0
17 -1.1189 0.6285 -0.7886 C 0 0 0 0 0 0
18 0.3962 -3.7219 0.2035 H 0 0 0 0 0 0
19 2.7867 -1.2719 0.5268 H 0 0 0 0 0 0
20 0.3069 2.8224 -0.6911 H 0 0 0 0 0 0
21 3.9130 0.9108 0.5482 H 0 0 0 0 0 0
22 2.6781 2.9492 -0.0604 H 0 0 0 0 0 0
23 -3.7360 -0.5623 -0.0120 H 0 0 0 0 0 0
24 -4.0763 1.0637 0.6273 H 0 0 0 0 0 0
25 -3.6908 0.8471 -1.0986 H 0 0 0 0 0 0
26 6 7 2 0 0 0
27 1 6 1 0 0 0
28 6 11 1 0 0 0
29 2 7 1 0 0 0
30 7 13 1 0 0 0
31 1 3 2 0 0 0
```

Molecule file

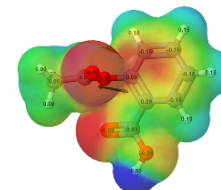
Diagram



2D representation



3D model



Line notation

SMILES: CC(=O)OC1=CC=CC=C1C(=O)O



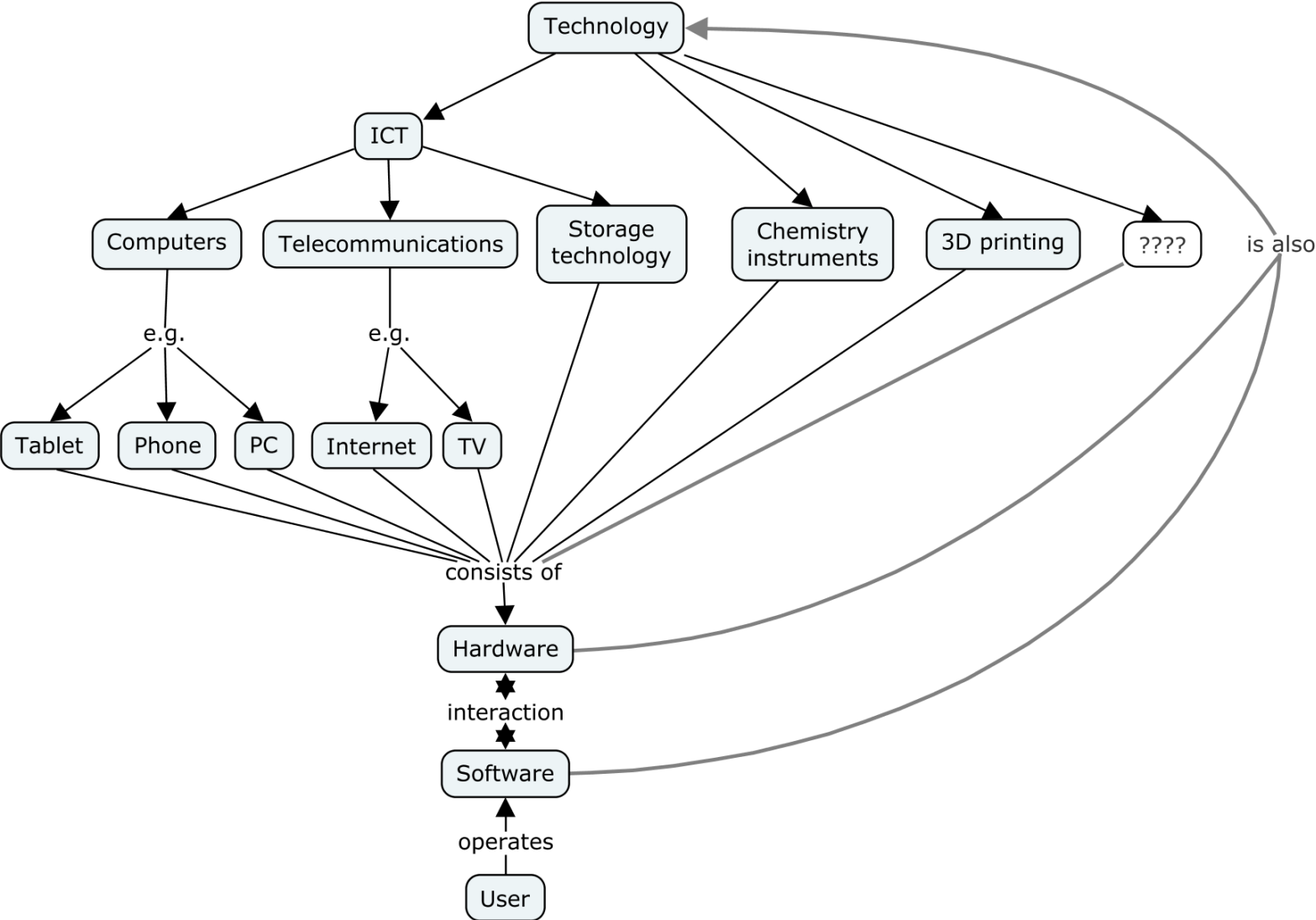
TEKNOLOGIA KEHITTYY JATKUVASTI



**TEKNOLOGIAN
KEHITTYESSÄ
VAADITAAN
VAIKEAMPIA
ASIOITA**

- Prof. Kalle Juutin esitysdia vuoden 2024 Kolmikantaseminaarista.

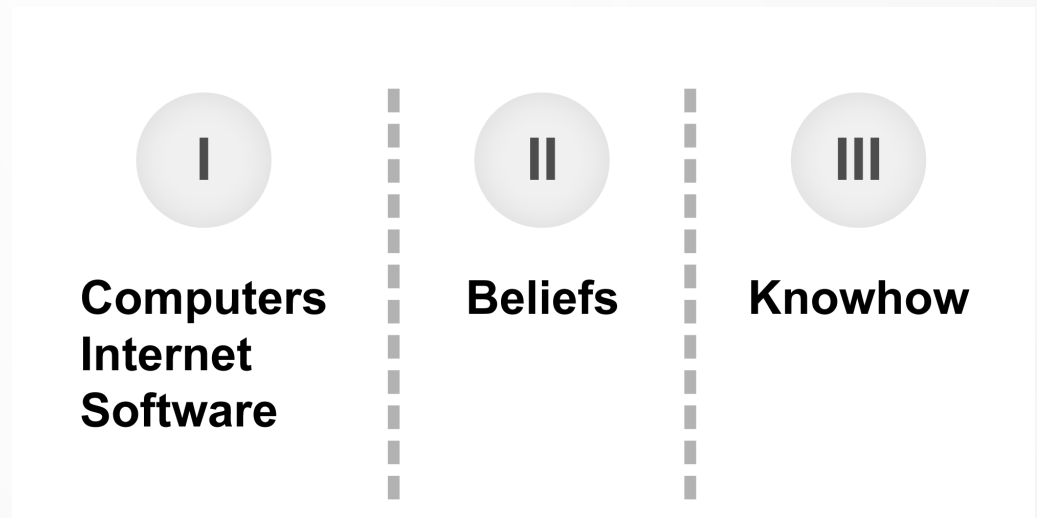
Technology is a combination of e.g. devices, programs, techniques, skills, methods, and processes used in accomplishing the set objectives.





TEKNOLOGIAN OPETUSKÄYTÖN ESTEET

- 1. taso
 - Laitteiden ja ohjelmistojen puute
- 2. taso
 - Positiiviset asenteet ja uskomukset
- 3. taso
 - Miten käytän itse?
 - Miten käytön opetuksessa?



Ertmer et al., 2012;
Helppolainen & Aksela, 2015



AI CHAT-TYÖKALUT

- Tekstin generointi -ohjelmisto, joka hyödyntää suurta kielimallia (engl. Large Language Model).
- Suuri kielimalli on koulutettu **VALTAVALLA** informaatiomäärällä.
- Ohjelmistot voivat toimia vaikkapa virtuaaliavustajina, kuten ChatGPT tai Google Bard tai Bing Chat.
 - GPT viittaa kielimalliin: [https://fi.wikipedia.org/wiki/GPT_\(kielimalliperhe\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/GPT_(kielimalliperhe))
- Antaa ChatGPT:n kertoa:
 - ChatGPT is a language generation model based on GPT architecture. It uses deep learning to generate human-like text based on the input it receives. Can be used facilitating human-AI interaction in various applications such as customer support, language translation, and content generation.
 - It does not possess true creativity in the human sense.
 - **ChatGPT primarily produces information rather than knowledge.**

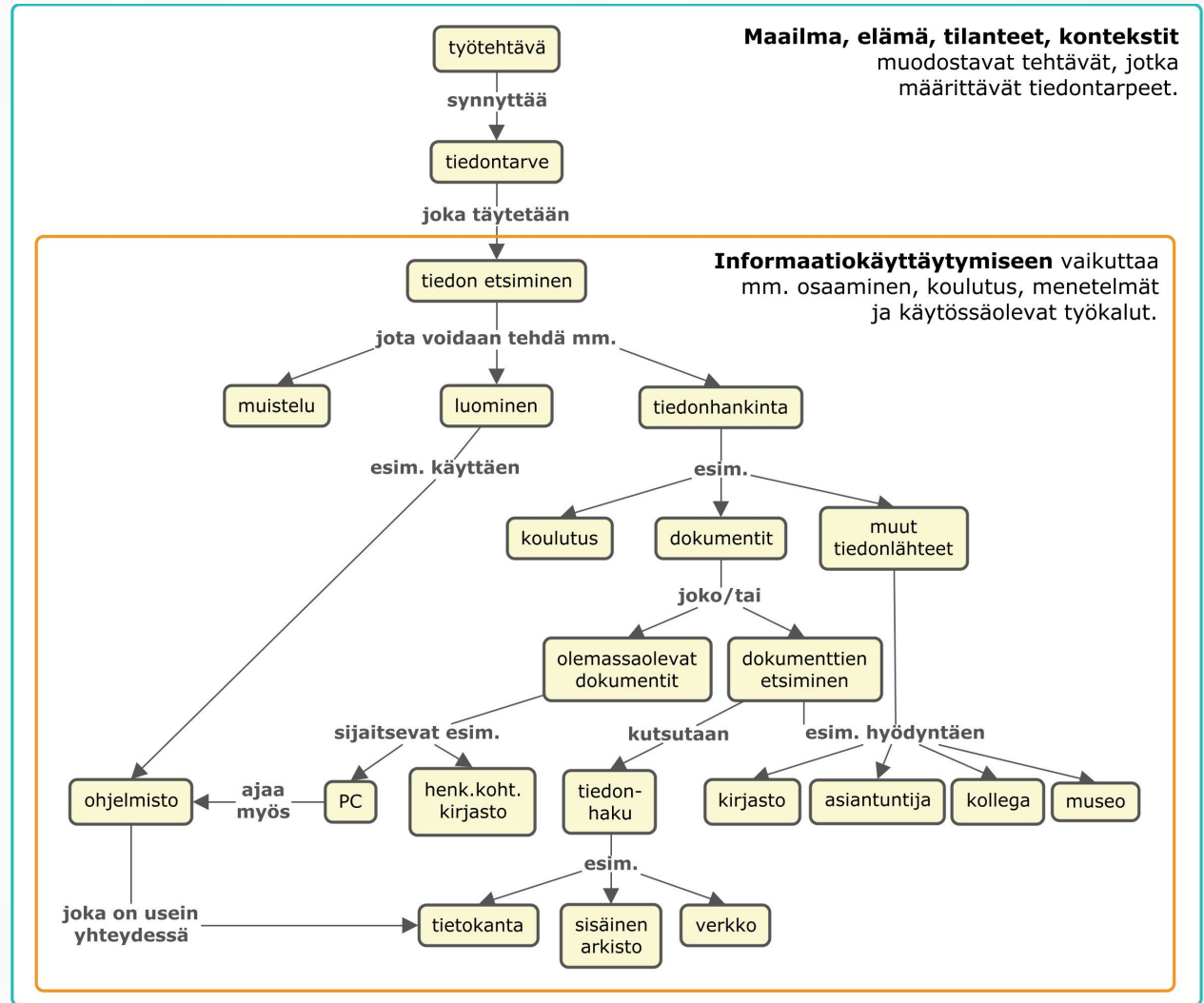
What kind of AI is ChatGPT?

Is ChatGPT creative?

Does ChatGPT produce knowledge or is it information?



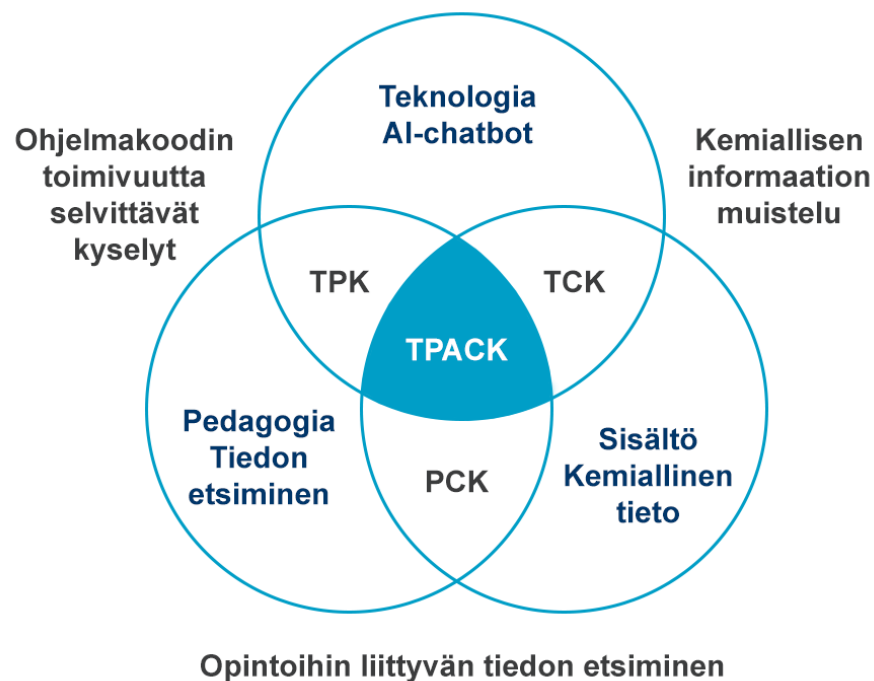
MITEN TEKOÄLY MUUTTAA INFORMAATIO-KÄYTTÄYTYMISTÄ?





ESIMERKKEJÄ

1. Tiivistelmän laatiminen
 - Pedagogia ja teknologia
 - Työskentelyn tehostaminen
2. Käsitekartan rakentaminen
 - Sisältö ja teknologia
 - Sisältötiedon reflektio
3. Kemian mittalaitteen rakentaminen
 - TPACK
 - Ohjelmointituutori

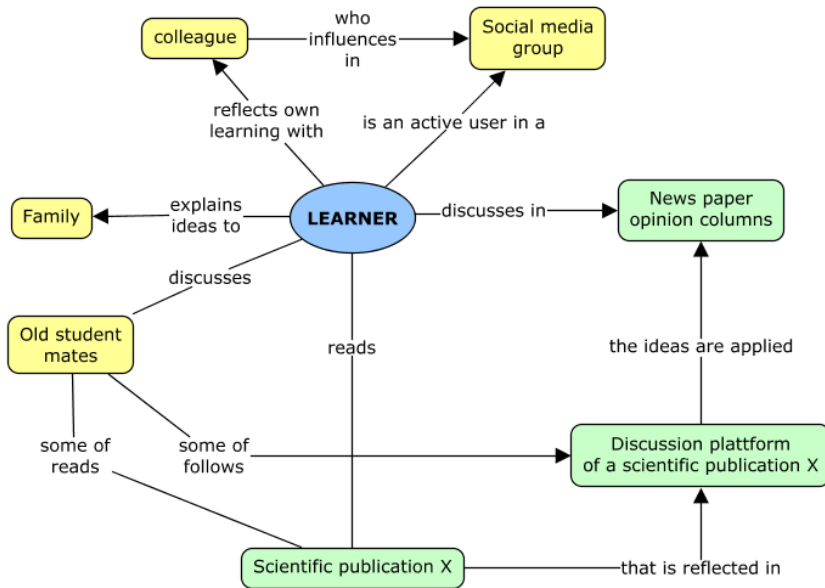


Pernaa, J.; Ikävalko, T.; Takala, A.; Vuorio, E.; Pesonen, R.; Haatainen, O. Artificial Intelligence Chatbots in Chemical Information Seeking: Educational Insights through a SWOT analysis. Preprints 2023, 2023121066. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.1066.v1>

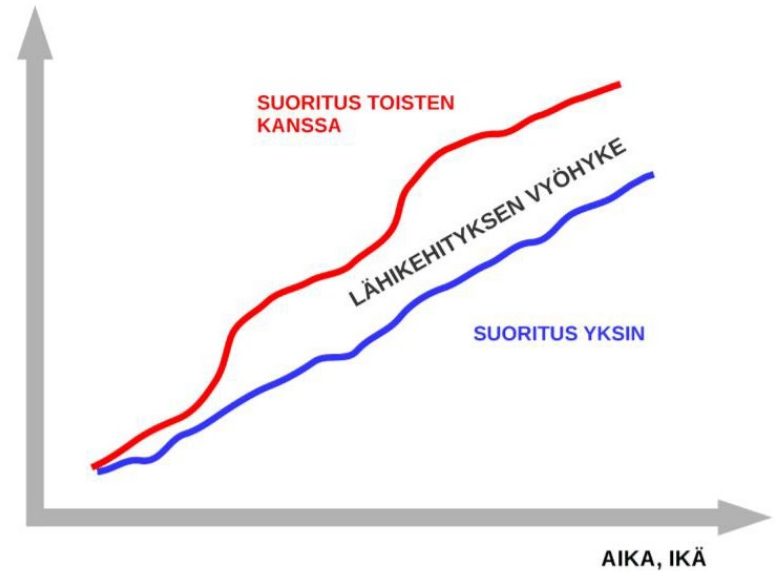


PEDAGOGISIA TAVOITTEITA

- Esimerkiksi
 - Henkilökohtaisen oppimisverkoston tukeminen
 - Lähikehityksen vyöhykkeen laajentaminen



SUORITUSTASO





EETTISESTÄ KÄYTÖSTÄ

- Tieteellisessä kirjoittamisessa
 - Botin tuottamalla sisällöllä ei ole tekijänoikeutta
 - Sitä ei voi mainita tekstin tekijänä
 - Vastuu sisällöstä ja tekijänoikeuksien noudattamisesta on siis kirjoittajalla.
 - Kyselyt tallennetaan, mutta ei tiedetä tarkkaan miten niitä käytetään sovellusten kehittämisessä.
 - Mutta asia kehittyy kokoajan. Lue lisää [täältä](#).
 - Tieteellisissä julkaisuissa kuvaillaan menetelmäosiossa, miten tekoälyä on hyödynnetty
 - Lisäksi ohjelmistot eritellään tarvittaessa kiitoksissa
 - Tavoitteena läpinäkyvyys ja toistettavuus
- Opetuskäytössä
 - Helsingin yliopistossa kannustetaan käyttöön
 - Opiskelijoita tiedotetaan tehtävä- ja kurssikohtaisesti, miten tekoälyä saa/ei saa käyttää
 - Tiedekunta tarjoaa opastusta ja ohjeistusta tarvittaessa
 - Yliopisto tarjoaa opiskelijoille ja henkilökunnalle ChatGPT 4 -lisenssiä



LÄHTEET

Baum, Z. J., Yu, X., Ayala, P. Y., Zhao, Y., Watkins, S. P., & Zhou, Q. (2021). Artificial Intelligence in Chemistry: Current Trends and Future Directions. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 61(7), 3197–3212. <https://doi.org/10.1021/acs.jcim.1c00619>

Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>

Gasteiger, J. (2020). Chemistry in Times of Artificial Intelligence. *ChemPhysChem*, 21(20), 2233–2242. <https://doi.org/10.1002/cphc.202000518>

Helppolainen, S., & Aksela, M. (2015). Science teachers' ICT use from a viewpoint of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *LUMAT (2013–2015 Issues)*, 3(6), 783–799.

Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701. <https://doi.org/10.1021/ed070p701>

Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19. <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>

Matsumoto, P. S., & Cao, J. (2017). The Development of Computational Thinking in a High School Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 94(9), 1217–1224. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00973>

Pernaa, J. (2015). *Opettajien henkilökohtainen oppimisympäristö Peda.netiin* [Fi=AMK-opinnäytetyö|sv=YH-examensarbeten=Bachelor's thesis]. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <http://www.theseus.fi/handle/10024/92301>

Pernaa, J., & Aksela, M. (2013). Sähköisten kemian oppimisympäristöjen historia, nykytila ja tulevaisuus. *Lumat*, 1(4), 435–456.

Pernaa, J.; Ikävalko, T.; Takala, A.; Vuorio, E.; Pesonen, R.; Haatainen, O. Artificial Intelligence Chatbots in Chemical Information Seeking: Educational Insights through a SWOT analysis. Preprints 2023, 2023121066. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.1066.v1>

Savec Ferik, V. (2017). The opportunities and challenges for ICT in science education. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 5(1), 12–22. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.5.1.256>

Roiha, M. (2022). Tekoäly kemian tutkimuksessa: Integroiva kirjallisuuskatsaus. Kandidaatintutkielma, Helsingin yliopisto.

Vesterinen, V.-M. (2016). Nature of science and chemistry education. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 1(3). <https://journals.helsinki.fi/lumatb/article/view/1199>

Vygotski, L. S. (1978). *Mind in Society. The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wild, D. (2013). *Introducing Cheminformatics*. Self-published.



KIITOS MIELENKIINNOSTA

- johannes.pernaa@helsinki.fi
- +358 50 3480567
- www.johannespernaa.fi