

Kemianluokka Gadolin

**15 vuotta innostavia avauksia ja
toimintamalleja luonnontieteiden
tiedekasvatukseen**

Toimittajat

Maija Aksela, Johannes Pernaa, Outi Haatainen,
Reija Pesonen ja Emmi Vuorio

Kemianluokka Gadolin: 15 vuotta innostavia avauksia ja toimintamalleja luonnontieteiden tiedekasvatukseen

Julkaisija: Helsingin yliopisto

Toimittajat: Maija Aksela, Johannes Pernaa, Outi Haatainen, Reija Pesonen ja Emmi Vuorio

Taitto: Aleksi Takala ja Johannes Pernaa

Kansien taustakuva: Harryarts / Freepik.com

Muiden kuvien tekijänoikeudet on mainittu kuvakohtaisesti teoksessa.

Tekstien lisenssi: [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Versio 1, 14.2.2024

ISBN 978-952-84-0098-1

Sisällys

1	Alkusanat	6
2	Yhteistyötahojen, opettajan ja tulevaisuuden tekijöiden tervehdyksiä..	9
2.1	Varadekaani ja professori Samuli Siltasen tervehdys: Tieteen iloja lapsille ja nuorille – Gadolin 15 vuotta	9
2.2	Toimitusjohtaja Mika Aalto, Kemianteollisuus ry:n tervehdys.....	11
2.3	Yhteistyöyrityksen Linden tervehdys: Kemianluokka Gadolin tekee kemiasta kiinnostavaa.	13
2.4	Professor Pedro Camargo: Collaborating with Chemistrylab Gadolin: Catalyzing a Sustainable Future through Chemistry and Science Education.....	14
2.5	Kemianopettajan terveiset: Vierailut tuovat lukiolaiset lähemmäksi kemiaa	16
2.6	Oppilaiden tervehdys: ”Luonnontieteet ja matematiikka ovat asioita, jotka tekevät nykymaailmasta mahdollisen”	18
3	Uudet avaukset ja toimintamallit.....	21
3.1	Toiminnalliset opintokäynnit yliopistolle ja verkossa.....	21
3.1.1	Opintokäynnin varaaminen ja sen yhteissuunnittelu.....	21
3.1.2	Valmistautuminen opintokäyntiin	22
3.1.3	Ohjaajan yhteydenotto ohjaajaan.....	23
3.1.4	Opintokäynnin toteutus ja arviointi.....	23
3.1.5	Opintokäynnin koonti	24
3.1.6	Palaute ohjaa toimintaa	25
3.2	Ideasta laboratorioon: Kokeellisen työn matka ideasta opintokäynnille	26
3.2.1	Ideoita monipuolisesti eri toimijoilta	26
3.2.2	Ideasta laboratorioon	28
3.2.3	Materiaalipankki oman opetuksen tueksi.....	29
3.3	Maistuvat molekyylit ja monet muut tiedejuhlien jännittävät muodot.....	31
3.3.1	Miten meillä juhlitaan?	31
3.3.2	Virtuaaliset tiedejuhlat.....	32
3.3.3	Tiedejuhlat innostavat kemiaan	33
3.4	Tiedekerhoja -ja leirejä Gadolinissa ja kouluissa	34
3.4.1	Monipuolisia kerhoteemoja ja -paikkoja.....	34
3.4.2	Mitä tiedekerhossa tapahtuu?.....	36
3.4.3	Tiedeleireiltä innostavaa tekemistä koulujen loma-ajalle	37
3.5	Gadolin -tiedeluokka tukee opettajien jatkuvaa oppimista	38
3.5.1	Koulutusmalli I: Opettaja oppijana toiminnallisella opintokäynnillä	38
3.5.2	Koulutusmalli II: Kokeellisuusklinikat -oppimista yhdessä.....	39
3.6	Gadolinin -tiedeluokka opettaa myös ohjaajiaan	41

4	VirtuaaliGadolin -kemialla kaikkialle!	44
4.1	VirtuaaliGadolinin verkkosivut ja materiaalipankki	44
4.2	Tiedetorstait – ajankohtaista kemialla nuorille	45
4.3	Kokeellisia töitä ja demonstraatioita kotiin, kerhoon, leirille tai alakouluun	45
4.4	Etätyöpajat: tutkimisen riemua lapsille.....	47
4.4.1	Etätyöpaja: Tehdään yhdessä tulivuori	47
4.4.2	Etätyöpaja: Värikästä kemialla	48
4.4.3	Etätyöpaja: Tehdään yhdessä biomuovia	49
4.4.4	Etätyöpajat ja tulevaisuus.....	49
4.5	TikTok ja kouluysteistyö.....	51
4.5.1	Gadolin on suosittu kanava TikTokissa	51
4.5.2	TikTok -tiedekasvatustutkimusprojekti opetukseen	52
4.6	Verkkokurssi Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa	54
4.6.1	Kurssilla on kaksi osaa	54
4.6.2	Kurssi kiinnostaa opiskelijoita	55
5	Opettajankoulutus ja tutkimus	57
5.1	Gadolin tulevien opettajien koulutuksessa.....	57
5.2	Väitöskirjatutkijoina Gadolinissa	59
5.2.1	Esimerkki tutkimuksesta opettajien jatkuvaan oppimiseen liittyen	59
5.2.2	Esimerkki tutkimuksesta systeemiajattelusta opettajankoulutuksessa.....	60
5.2.3	Gadolin suunnannäyttäjänä	60
5.3	Tiedekasvatustutkimusta Gadolinissa – uusia ratkaisuja ja avauksia	61
	Lähteet	63
6	Kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö	64
6.1	Gadolinin yhteistyö ja resurssit	64
6.2	Yritysyhteistyössä Neste Oyj:n kanssa kiinnostavampaa kemialla	65
6.3	PRESS-hankkeessa uudistetaan luonnontieteiden opettajankoulutusta	67
7	Kemianluokka Gadolin lukuina	69
7.1	Gadolinissa vierailee vuosittain tuhansia lapsia, nuoria ja opettajia.....	69
7.2	Gadolin -tiedeluokka vaikuttaa verkossa ja somessa	70
7.3	Gadolinin toiminnan sydän ovat innostuneet ohjaajat ja opiskelijat	70
7.4	Miten onnistumme?	71
8	Elinkeinoelämän yhteistyötahot	72



Science Smoothie – Samuli Siltanen

1 Alkusanat

Tässä juhla kirjassa esitellään Kemianluokka Gadolinin toimintaa ja kohokohtia 15 vuoden ajalta **painottuen viimeisten viiden vuoden uusille avauksille.**

Tämä kirja on jatkoa [10-vuotisjuhla kirjallemme](#), jossa kuvattiin Kemianluokka Gadolinin syntyhistoriaa, perustoimintaperiaatteita ja parhaita käytänteitä.

Kemianluokka Gadolinin nimi (lyhenne Gadolin) tulee suomalaisen kemian kokeellisen opetuksen isästä, professori Johan Gadolinista. Painotamme toiminnassa erityisesti innostavaa kokeellista ja tutkivaa oppimista tuomalla esiin kokeellisuuden ja modernin teknologian merkityksen kemian tieteessä ja sen sovelluksissa.

Gadolinissa on edistetty monipuolisesti luonnontieteiden tiedekasvatusta **varhaiskasvatuksesta korkeakouluihin** osana kansallista LUMA-tiedekasvatusta vuodesta 2008 lähtien. Gadolin on vanhin 17 LUMA-tiedeluokasta Suomessa tehden aktiivista yhteistyötä kaikkien tiedeluokkien kanssa. Lisäksi yhteistyötä tehdään laajasti kaikkien luonnontieteitä edistävien tahojen kanssa osana Helsingin yliopiston tiedekasvatusta (osa LUMA-keskus Suomi -verkostoa; www.luma.fi). Gadolinin toiminta tukee kansallisen LUMA-strategian ja toimenpideohjelman tavoitteita.

Gadolinin toiminnan erityispiirteitä ovat tieteen, teknologian, yhteiskunnan ja ympäristön välisen yhteyden avaaminen tulevaisuuden tekijöille relevantisti yhteistyössä tiedeyhteisön ja yritysten kanssa yhteiskunnallisesti ja tutkimusperustaisesti. **Kestävyys, moderni kemia ja teknologia sekä arkipäivän ilmiöt näkyvät uusien avausten teemoissa.** Gadolinin tavoitteena on olla edelläkävijä ja suunnannäyttävä kemian tiedekasvatuksessa.

Tähän mennessä Gadolinin erilaiseen toimintaan on osallistunut noin **100 000 lasta, nuorta, tulevaa opettajaa, opettajaa ja perheen jäsentä sekä yli miljoona osallistujaa verkon kautta.** Suosituin virtuaalinen toimintamalli on ollut lyhyiden tiedevideoiden julkaiseminen sosiaalisen median alustoilla, kuten TikTokissa ja YouTubeissa. Palaute toiminnasta on ollut innostavaa ja kannustavaa. Virtuaalisuuden myötä Gadolin on tukenut kemian sivistyksen vahvistumista monipuolisesti.

Gadolin toimii **Kemian opettajankoulutusyksikön koulutus-, kehittämis- ja tutkimusfoorumina hyvässä yhteistyössä päiväkotien, koulujen, tiedeyhteisön, elinkeinoelämän ja muiden yhteistyötahojen kanssa.** Sillä on merkittävä rooli kemian opettajien ja tulevien opettajien kouluttajana. Opettajankoulutus ja sen tutkimus on kytketty tiiviisti sen uusin avauksiin, ja se innostaa opiskelijoita opettajuuteen. Yhteisöllisesti ja

tutkimusperustaisesti tuotetaan uusia avauksia, toimintamalleja, materiaaleja, opinnäytetöitä, tutkimuksia nykyisten ja tulevien opetussuunnitelmien tavoitteiden tueksi. Kehitetyt aineistot julkaistaan kaikille avoimessa materiaalipankissa. Sitä käytetään laajasti kouluissa ja museoissa. Kaikki ajankohtaiset toimintamallit ja materiaalit löytyvät Gadolinin verkkosivuilta: <https://www.helsinki.fi/fi/tiedekasvatus/luma-tiedeluokat/kemianluokka-gadolin>

Gadolinin toimintamalli kiinnostaa paljon **kansainvälisesti**. Melkeinpä joka viikko on kansainvälisiä vieraita tutustumassa toimintamalliin, ja hakemassa ideoita oman toiminnan kehittämiseen. Vuonna 2023 on ollut vieraita esimerkiksi Australiasta, Thaimaasta, Kiinasta ja Brasiliasta. Toimintaa on myös esitelty useissa kansainvälisissä konferensseissa ja tapahtumissa.

Toiminta perustuu monipuoliseen yhteistyöhön eri toimijoiden kanssa. Ilman saatua taloudellista tukea valtakunnallisesta LUMA-tehtävästä, Helsingin yliopistolta ja sen matemaattis-luonnontieteelliseltä tiedekunnalta, kemian osastolta, Kemianteollisuus ry:ltä ja lukuisilta yhteistyöyrityksiltä ja projektikohtaisesti säätiöiltä sekä EU:lta toiminta olisi tässä laajuudessa mahdotonta.

Kiitämme lämpimästi kaikkia toimintaan osallistuneita ja yhteistyökumppaneita, rahoittajia ja tukijoita sekä kehittämistyöryhmää. Erityiskiitos kaikille Gadolinin kummeille ja suurlähettiläille sekä kemian asiantuntijoille kemian osastolla ja ulkopuolella. Suuri kiitos kuuluu myös opettajille ja ohjaajille erinomaisesta yhteistyöstä.

Yhdessä olemme enemmän! -LUMA motto

Hyvää ystävänpäivää 14.2.2024!

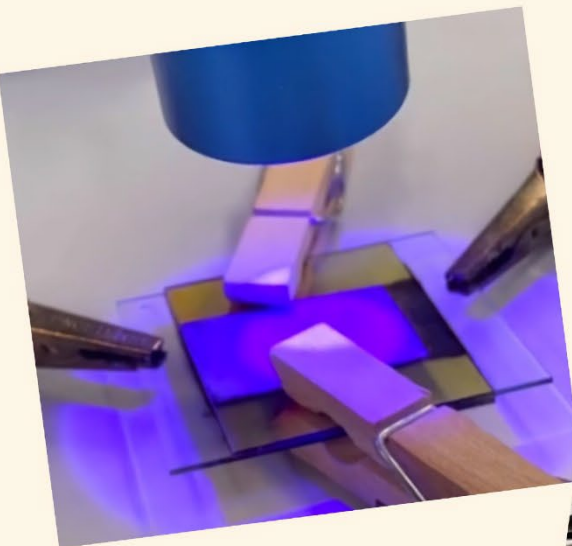
Maija Aksela
Tiedekasvatuksen professori, johtaja

Johannes Pernaa
Dosentti, varajohtaja

Outi Haatainen
Tutkijatohtori, kehittämisspäällikkö

Reija Pesonen
Väitöskirjatutkija, koordinaattori

Emmi Vuorio,
Väitöskirjatutkija, ent. koordinaattori



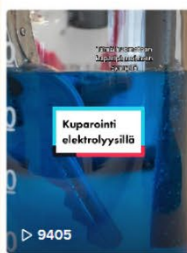
Laserspektroskopian avull...



Voitaisiinko videolla valmis...



Tiesitkö, että reaktion tasa...



Kommentoi mitä muuta av...



Arvaatko mysteeripullon si...



Kokeile vaikka kotona, mut...

15 vuotta

Kemianluokka
Gadolin

2 Yhteistyötahojen, opettajan ja tulevaisuuden tekijöiden tervehdyksiä

Tämä luku sisältää muutamia yhteistyötahojemme tervehdyksiä. Niissä kuvataan toiminnan relevanssia oppijoiden henkilökohtaisella, ammatillisella ja yhteiskunnallisella tasoilla nyt ja tulevaisuudessa. Toiminnan pääsponsorin, Nesteen kanssa yritysyhteistyötä kuvataan luvussa 6.2 tarkemmin.

2.1 Varadekaani ja professori Samuli Siltasen tervehdys: Tieteen iloja lapsille ja nuorille – Gadolin 15 vuotta

Ihminen on keksiväinen otus. Mehän nykyajan asukit emme olisi täällä laisinkaan mellastamassa, elleivät isovanhempiemme esivanhemmat olisi muinoin testailleet ravintokasveja, kivisen keihäänkärjen valmistusta, korinpunontaa männynjuurilla ja pronssin valamista. Heidän ponnistelunsa tarjosivat pohjan seuraavien sukupolvien ihmettelyleille, ja oivallus kerrallaan rakentui ymmärrys molekyyleistä, tähdistä, lasereista, satelliittinavigoinnista ja mikropopcornista. Ihmiskunta tuli kehittäneeksi tieteen.

Tiede on uteliaan mielen herkkupöytä. Sen kautta paljastuvat näkymättömät luonnonlait, piskuisten atomien tanssahtelut ja kaukaisten eksoplaneettojen ilmakehän koostumus. Tieteilijän intohimo on selvittää ja paljastaa, ja tieteen tarkaksi hiotut menetelmät johdattavat hänet yllätysten ja luotettavimman tiedon äärelle. Suuri on se ilo ja onni, joka tutkijan valtaa kunnon läpimurron jäljiltä.

Nykyihmisellä on tieteen voimalla aika mukavat oltavat täällä tehokkaiden lääkkeiden, hyvien rakennus- ja pakkausmateriaalien sekä glitteriä tuikkivien Music Man Stingray -sähköbassojen maailmassa. Suomalaisesta katsantokannasta tiede on suorastaan elinehto: viisimiljoonaisella asujaimistolla saadaan parhaiten hyvinvointia luotua tutkimuspohjaisen vientiteollisuuden kautta.

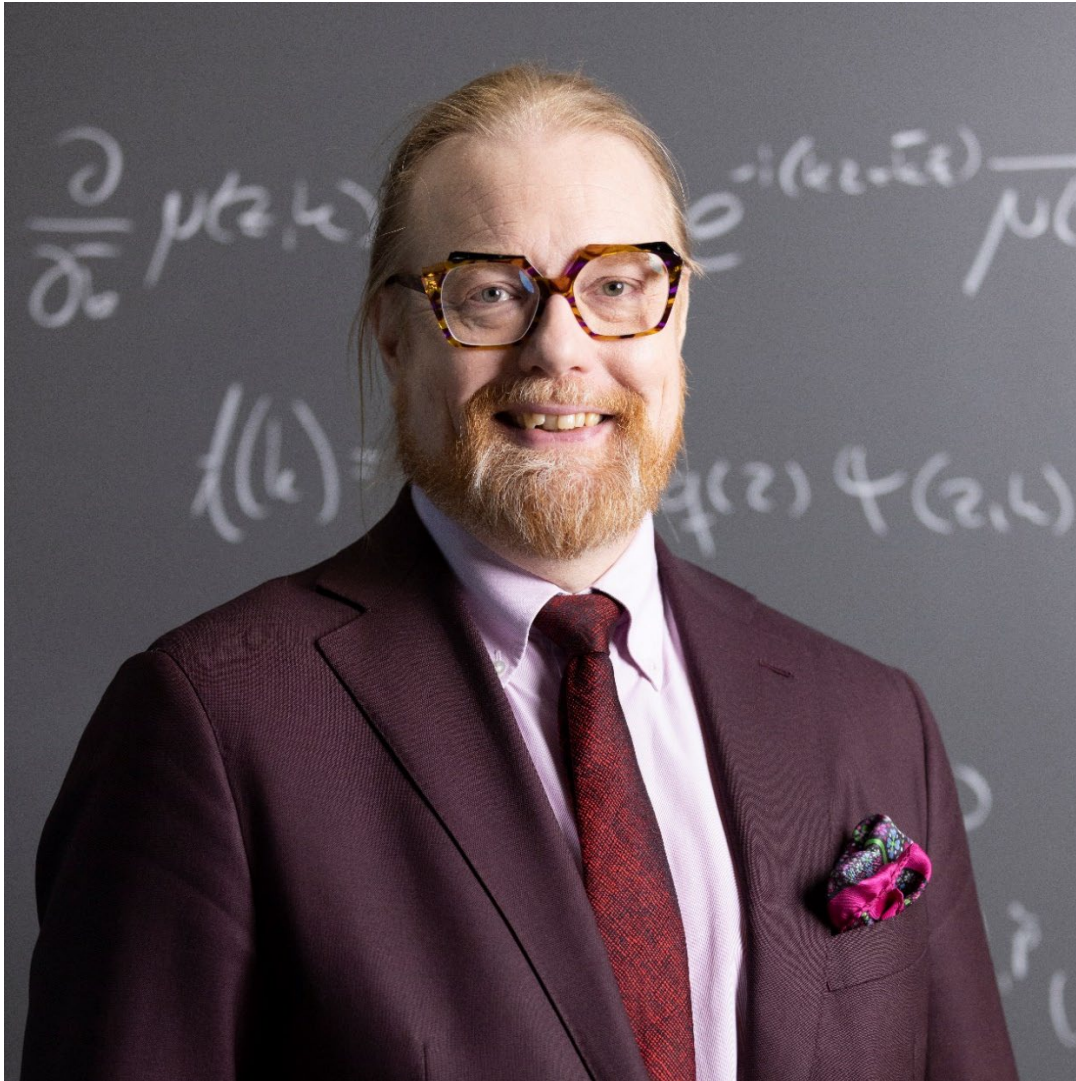
Vaan onhan tämä ihmisen tiedonjano meitä harhaankin johtanut: tieteen vauhdittama tekniikan kehitys on heittänyt silmillemme ilmastokriisin ja tuottanut tuomiopäivän aseita hermojamme raastamaan. Mutta näidenkin viheliäisten ongelmien ratkaisu onnistuu vain tieteen keinoja käyttämällä.

Niinpä kaikkien olisi hyvä olla pikkuisen perillä tieteestä. Tai miksei enemmänkin, jos siltä tuntuu.

Gadolin on edelläkävijä tieteen namipalojen tarjoilussa. Kemian parissa voi nuorikin tutkijanalku itse tehdä kokeiluja ja nähdä atomien kanssakäymisen koeputken väreinä. Tuhannet ja taas tuhannet koululaiset ovat

oppineet koesuunnittelun perusteita ja laboratorioetikettiä Kumpulassa vieraillessaan. Ja onhan Gadolin tiukasti nykyajassa kiinni: sen TikTok-tili kerää videoilleen toistuvasti satojatuhansia katsomisia. Siis suomenkielisellä tiedeaiheistolla! Mutta nuo pätkät ovatkin silkkaa jalokiveä: arkeen liittyviä, hauskoja ja nuorten juontajien innolla vetämiä.

Muidenkin tieteenalojen kuin kemian kannattaa ottaa mallia viisitoistavuotiaasta Gadolinista! **Onnea Gadolinille!**



Kuva 1. Samuli Siltanen, Helsingin yliopisto.

2.2 Toimitusjohtaja Mika Aalto, Kemianteollisuus ry:n tervehdys

Kemianteollisuus ry onnittelee lämpimästi 15-vuotiasta Kemianluokka Gadolinia! Teette todella tärkeää työtä edistämällä luonnontieteellis-matemaattisen (LUMA) osaamisen kehittämistä yhdessä koulujen, teollisuuden ja muiden samanmielisten toimijoiden kanssa, vaikuttaen samalla positiivisesti ja merkittävästi suomalaisen LUMA -osaamistason nostoon.

Luonnontieteellis-matemaattisen osaamisen kehittäminen on sekä teollisuuden että oppilaitoskentän yhteinen asia. Kemianteollisuus on asettanut itselleen varsin kunnianhimoisen tavoitteen olla hiilineutraali ja luontopositiivinen teollisuudenala vuoteen 2045 mennessä. Tämän tavoitteen toteutumiseen tarvitsemme piinkovaa huippuosaamista, niin ammatilliselta kuin akateemiseltakin puolelta. Tarvitsemme esimerkiksi prosessinhoitajia ja laborantteja rakentamaan akkuteollisuuden arvoketjua. Tarvitsemme insinöörejä varmistamaan teollisen tuotannon laatua. Tarvitsemme diplomi-insinöörejä, kemistejä ja tekniikan tohtoreita innovoimaan entistä kestävämpiä kiertotalous- ja teknologiaratkaisuja.



Kuva 2. Kemianteollisuus ry:n toimitusjohtaja Mika Aalto. Kuva: Kemianteollisuus ry.

Kaiken keskiössä on nimenomaan LUMA ja LUMA-osaajien saatavuus.

Osaajapula on läsnä meilläkin, ja onkin pidettävä yhdessä huolta, että oikeanlaista osaamista kemianteollisuuteen löytyy myös jatkossa.

Positiivinen kehitys edellyttää onnistunutta koulutuspolitiikkaa, vuorovaikutusta ja dialogia päättäjien kanssa; yhteinen panostuksemme LUMA-strategian saamiseksi hallitusohjelmaan on oiva esimerkki siitä. Lopustakin on hyvä huolehtia yhteistyössä. Yritykset voivat viestiä paitsi kesätöistä, myös vaikkapa maailmaa pelastavista urapoluista sekä tarjota kesätyö- ja harjoittelumahdollisuuksia nuorille. Opettajat voivat kannustaa opiskelijoita valitsemaan LUMA-aineita, hakeutumaan teollisuudelle tärkeille aloille ammatilliseen koulutukseen tai korkeakouluihin, sekä tutustumaan teollisuuteen ja sen vaihtoehtoihin myös oppituntien ulkopuolella. LUMA-alojen vetovoima on ehdottomasti yhteinen asia!

Kemianluokka Gadolin on erinomainen esimerkki tällaisesta toimivasta yhdessä tekemisestä. Kemianteollisuus on ylpeästi mukana innostamassa ja kannustamassa viisitoistavuotiasta yhä upeampiin saavutuksiin ja toivottaa onnea sekä menestystä myös seuraavalle viidelletoista vuodelle!

2.3 Yhteistyöyrityksen Linden tervehdys: Kemianluokka Gadolin tekee kemiasta kiinnostavaa

”Yliopisto on tehnyt todella hyvää työtä Gadolinin kanssa. Olen todella iloinen, että olemme saaneet olla mukana tukemassa Gadolinin toimintaa sen perustamisesta lähtien”, Linden viestintäpäälikkö **Milla Huovila** sanoo.

Kemianluokka Gadolin on saanut paljon kansainvälistäkin huomiota. Alan ihmiset ympäri maailmaa pohtivat samoja haasteita: miten lapset ja nuoret saataisiin innostumaan kemiasta?

”Ihmiset eivät tunnista kemian tärkeyttä omassa elämässään tai näe kemianteollisuuden työmahdollisuuksia. Kaikki kemianluokka Gadolinin yhteistyökumppanit haluavat olla mukana nostamassa kemian arvostusta ihmisten silmissä. Me Lindellä toimimme erityisesti ilmakaasujen parissa ja painimme jatkuvasti yleisen tunnettavuuden lisäämiseksi siitä miten kiehtovia kaasut ovat ja miten ne koskettavat kaikkien meidän arkeamme joka päivä. Kaasut esitetään helposti mediassa räjähtävinä tai pelottavina asioina, vaikka ne ovat kaikkea muuta lähtien ilmasta, jota kaikki hengitämme. Gadolin tuo kokeellisissa töissään myös arkipäiväisempiä kaasuja, kuten typpeä ja hiilidioksidia hienosti esille”, Huovila kertoo.

Gadolinin aktiivisuudesta alan tunnetuksi tekeminen ei ainakaan jää kiinni.

”Olemme Lindellä innolla seuranneet miten jännittäviä temppuja Gadolinin Tiktokissa tehdään mm. nestetypellä, kuivajäällä ja heliumilla. Kaasuyrityksessä tuotamme ja välitämme kaasuja asiakkaillemme, mutta harvoin näemme itse päivittäisessä arjessamme niiden hyödyntämistä loppukäyttäjillä.” Huovila kertoo.



Lähde: [Teksti on Linden julkaisemasta artikkelista.](#)

2.4 Professor Pedro Camargo: Collaborating with ChemistryLab Gadolin: Catalyzing a Sustainable Future through Chemistry and Science Education

As our world faces enormous challenges in areas such as climate change, circular economy, and the need for sustainable energy sources, the role of chemistry is more relevant than ever. **As a Chemistry Professor at the University of Helsinki, I believe that the collaboration with ChemistryLab Gadolin is essential as an enabler of a sustainable future.** By working together to develop experiments that can be used to showcase and teach chemistry to the external community and high school or younger students, we can help to ensure that the next generations are equipped with the knowledge and skills they need to make a difference.

There are many reasons why the collaboration with ChemistryLab Gadolin is extremely important. **First**, it allows knowledge sharing in a way that can be easily understood and applied in the classroom. This can help to increase student interest in science and encourage them to pursue careers in STEM fields. **Second**, it enables educators to bring the excitement of scientific research into the classroom and highlight the real-world applications of science. This can help to make science more relevant and attractive to students. In addition, it can lead to the development of new and innovative teaching methods. For example, the experiment that we developed for ChemistryLab Gadolin can be used to teach students about the synthesis of Au nanoparticles and their catalytic activity in a hands-on way. This area can lead to the development of sustainable technologies. This experiential learning can complement traditional lectures in helping students to understand scientific concepts. Our research, for example, is aimed at developing designer nanoparticles with catalytic and optical properties to harness the power of sunlight as a sustainable energy input to revolutionize the way we generate green energy, mitigate climate change, and produce medicines, chemicals, and biofuels. By merging our research activities with the mission of Gadolin, we can contribute to inspiring the vision of a sustainable world to students and educators. Finally, the collaboration with ChemistryLab Gadolin can help to bridge the gap between the scientific community and the public. By working together, we can raise awareness of important scientific issues.

In conclusion, **the collaboration with ChemistryLab Gadolin is instrumental in promoting chemistry education, inspiring future generations, and advancing our collective goal of a sustainable future.** By working together, we can develop new and innovative teaching methods that can help students understand complex scientific concepts, make science more

relevant to their lives, and empower individuals with the knowledge and skills needed to drive positive change in the world and push the boundaries of what is possible.



Kuva 3. Professor Pedro H. Camargo, Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Helsinki. Kuva: Veikko Somerpuro

2.5 Kemianopettajan terveiset: Vierailut tuovat lukiolaiset lähemmäksi kemiaa

Kemian opinnot yliopistolla ovat tulleet monelle lukiolaiselle tutuksi, kiitos innostavien vierailujen Gadolin -tiedeluokkaan. Olen itse päässyt osallistumaan jo monen lukion kemian ryhmän kanssa laboratorion vierailuihin, ja jokainen vierailu on ollut erilainen ja antoisa kokemus.



Kuva 4. Kemian lehtori Tanja Häkli kemikaalivarastossa. Kuva: Helsingin yliopisto.

Yksi parhaista asioista vierailuissa on se, että **voimme tehdä kokeellisia töitä isossa ryhmässä hienoissa tiloissa**. Laboratoriossa on hyvä varustelu ja opettajan on helppo valita sopiva työ valmiilta listalta, josta löytyy töitä jokaiselle kurssille ja myös eri ikäisille vieraille. Kun opettaja varaa vierailun hän saa valita kokeellisen työn, joka sopii sisällöltään ja vaatimustasoltaan omalle ryhmälle. Olemme tehneet mm. ihovoiteita, koronatestejä, Ioncell®-kuitua ja tänä syksynä olemme tarkastelleet sipsien rasvapitoisuutta uuttamalla rasvan sipseistä ja tislaamalla uutteen. Olen myös hyödyntänyt vapaasti tarjolla olevia työohjeita,

kun olen suunnitellut sopivia kokeellisia töitä ja demonstraatioita kursseille. Ideoita olen myös saanut **Gadolinin Tik Tok**ista, jossa julkaistaan tasaisin väliajoin lyhyitä videoita kemian ihmeellisistä kokeista.

Vierailut Gadolinin -tiedeluokkaan ovat myös **erinomainen tilaisuus päästä tutustumaan kemian alaan ja kemian opintoihin syvällisemmin**. Valtaosa opiskelijoista ei ole aiemmin vieraillut muissa kuin koulun laboratorioissa, ja kokemus kemististä rajoittuu usein kemian opettajaan. Lukiolaiset tutustuvat vierailulla Gadolinin ohjaajaan, joka opiskelee parhaillaan kemian alaa Helsingin yliopistossa. Ohjaaja kertoo omista kokemuksistaan, opintojen kulusta ja myös kemiasta alana. Vierailun aikana voin opettajana toivoa kokeellisen työn lisäksi esim. tutkijavierailua tai opiskelijan esittelevän yliopisto-opintoja, näitä suosittelen ehdottomasti!

Kiitos Gadolinin -tiedeluokalle ja kaikille niille, jotka ovat mahdollistaneet nämä vierailut. Haluan myös erityisesti kiittää siitä, että meillä on ollut mahdollisuus saada **ruotsinkielinen** erittäin osaava ohjaaja. Toivottavasti myös tulevaisuudessa voin tarjota lukiolaisille mahdollisuuden vierailuun ja tietenkin toivon, että he saavat kipinän jatkaa kemian alan opintojen parissa.

Kirjoittaja: Kemian lehtori Tanja Häkli,
Gymnasiet Lärkan, Helsinki

2.6 Oppilaiden tervehdys: ”Luonnontieteet ja matematiikka ovat asioita, jotka tekevät nykymaailmasta mahdollisen”

Miten nuoret näkevät luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian vaikuttavan heidän elämiinsä? Tätä selvitimme pääkaupunkiseudulla asuvilta kahdeksaluokkalaisilta, jotka tutustuivat viikon matemaattis-luonnontieteellisen tiedekuntaan ja sen LUMA-tiedekasvatukseen työelämään tutustumisen (TET) jaksolla.

”Monet varmasti miettivät minkälainen oma tai muiden elämä olisi ilman jotain tapahtumaa tai keksintöä. Tieteiden tärkeyden elämälle monet voivat kuitenkin unohtaa miettiessään näitä asioita omakohtaisesti. **Monet tieteet toimivat modernin yhteiskunnan ja ihmiskunnan tukipilareina.** Esimerkiksi ilman matematiikkaa emme pystyisi laskemaan päivittäisiä asioita tai ilman kemiaa ihmiskunta olisi raunioina tautien takia. Miten olisimme ikinä saaneet energiaa ilman fysiikkaa?”, tuumii Daniel.



Kuva 5. TET-harjoittelijamme yläkoulusta Chemicum- rakennuksen edessä. He tutustuivat myös Kemianluokka Gadolinin toimintaan viikon aikana. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

Toinen TET-harjoittelijamme komppaa matematiikan ja luonnontieteiden olevan tärkeitä asioita, jotka **opettavat paljon maailmasta ja sen toiminnasta.** ”Ilman niitä elämä olisi todella erilaista. Sitä on aika vaikeaa edes kuvitella. Olisiko silloin puhelimia tai autoja? Olisiko silloin edes kerrostaloja? Matematiikkaa tarvitsee rakentamiseen ja suunnitteluun. Entäs sitten luonnontieteet? Ne opettavat meille paljon ja ilman niitä ei osattaisi niin hyvin suojautua joiltakin vaaroilta. Esimerkiksi maantieto opettaa meille, millaista elämä on eri puolilla maapalloa, ja miten voimme itse vaikuttaa esimerkiksi ilmastonmuutokseen.”

Daniel jatkaa kiteyttäen, että hänen oma elämänsä on hyvin riippuvainen tieteistä. Sen lisäksi, että hän on itse kiinnostunut niistä, ovat **monet jokapäiväiset asiat, joita ihmiset käyttävät arjessaan, tieteiden tuotosta** – esimerkiksi ne puhelimet, autot sekä niinkin ”pienet” asiat kuin musiikki.

Kolmas TET-harjoittelijamme Eliot kuvailee LUMA-aineiden vaikuttavan monin eri tavoin elämän eri osa-alueisiin, minkä vuoksi hän myös näkee ne itselleen merkityksellisinä: ”Luonnontieteet sekä matematiikka vaikuttavat elämääni lukuisin eri tavoin. Elämäni osa-alueita, joissa LUMA-aineet näkyvät, ovat esimerkiksi koulu sekä vapaa-aika. Koulussa kyseiset aineet ilmenevät tietenkin niiden opiskeluna. Pidän kyseisten aineiden opiskelusta, koska ne ovat monipuolisia, kiinnostavia, auttavat minua ymmärtämään ympäröivää maailmaa ja ovat ihmiskunnalle ja sen tulevaisuudelle aidosti merkityksellisiä.

Vapaa-ajalla LUMA-aineet ilmenevät mm. älypuhelimien sekä muiden älylaitteiden käyttönä – ilman luonnontieteitä älylaitteiden vaatimaa teknologiaa ei olisi olemassa. Luonnontieteet mahdollistavat myös matkustamisen eri kulkuneuvoilla, kuten lentokoneilla ja junilla. Lisäksi luonnontieteiden olemassaolo mahdollistaa minulle terveen ja pitkän elämän kehittyneen lääketieteen kautta.”

Tieteellä on tosiaan suuri vaikutus nykymaailmassa – sen tietää myös Selma: ”Matematiikka sekä luonnontieteet ovat tärkeä osa nykymaailmaa. Sen merkityksen huomaa esimerkiksi siitä, että kouluissa melkein joka päivä on ainakin yksi tunti matematiikkaa tai luonnontieteitä.” Selma tuo esille myös

LUMA-aineiden keskinäiset kemiat ja monitieteisyyden eri tieteenaloihin: ”Luonnontieteet ja matematiikka sekoittuvat toisiinsa. Tällä tarkoitan, että näissä oppiaineissa tarvitaan yleistietoa kaikista aihepiireistä. Maantiedossa tarvitaan osittain biologian ymmärtämistä, kemiassa tarvitaan myös osittain fysiikan osaamista ja näissä kaikissa tarvitaan matematiikan taitoja. Koulussakin nämä oppiaineet sekoittuvat ja muodostavat kokonaisuuden, joka auttaa ymmärtämään luonnontieteitä paremmin. Samoja asioita, joita on käyty

läpi biologian tunnilla, kuulee uudestaan, kun käsittelee uutta aihetta maantiedon tunnilla.”

”Mutta miksi luonnontieteillä ja matematiikalla on niin suuri vaikutus nykymaailmaan?”, pohtii Selma. ”Kun kysymystä miettii, ensin tulee mieleen, että sehän on ihan itsestään selvä juttu. Mutta kun jää hetkeksi pohtimaan asiaa, huomaa, ettei se itse asiassa olekaan niin helppo kysymys. **Luonnontieteet tutkivat maailmaa ympärillämme, ja luovat siitä paremman ymmärryksen.** Se auttaa käsittämään, miten ihmeellinen maapallon luonto on. Sen avulla voimme kehittää maailmaa. Matematiikkaa ja luonnontieteitä on tutkittu jo tuhansia vuosia, ja silti jatkuvasti löydetään uutta tietoa. Maapallo muuttuu koko ajan, joten uutta tutkittavaa syntyy jatkuvasti. On vaikeaa edes kuvitella, miten paljon maapallosta on vielä oikeasti tutkimatta.”

Selma sanallistaa vielä loppuun sen, mitä asiaa TET-harjoittelijamme ovat sivunneet, ottaen myös huomioon kolikon kääntöpuolta: ”Ilman luonnontieteitä eläisimme arvaamattoman luonnon armoilla. Luonnon ilmiöille ei olisi järkeviä selityksiä ja niitä ei voitaisi seurata millään tavalla. Olisiko elämä tällöin maapallolla parempi vai huonompi? On vaikea sanoa, koska sellaista maailmaa ei ole ollut niin pitkään aikaan.

”Luonnontieteet ja matematiikka ovat asioita, jotka tekevät nykymaailmasta mahdollisen.”

Kirjoittajat ovat pääkaupunkiseudulla asuvia yläkoululaisia, joista seuraavat kolme mainitsemme nimeltä: Daniel Elo, Eliot Niemi, Selma Forget

Tekstin on toimittanut Alisa Uusi-Kilponen, LUMA-keskus Suomi -verkoston hallinto

3 Uudet avaukset ja toimintamallit

Gadolinissa tehdään uusia avauksia ja toimintamalleja hyvään kestävään tulevaisuuteen opetussuunnitelmien tavoitteita tukien. Kokeellisia töitä ja muita aktiviteetteja kehitetään yhteisöllisesti ja tutkimusperustaisesti nk. kehittämistutkimuksen (engl. design-based research) kehyksessä. Yhteistoiminta kemian ja sen tiedekasvatuksen asiantuntijoiden ja opettajien kanssa on keskiössä suunnittelusta lähtien. Tässä luvussa käsittelemme pedagogisesti kehitettyjä toimintamallejamme viimeisten viiden vuoden aikana: toiminnallista opintokäyntimallia (i), kokeellisten töiden kehittämistä (ii), tiedejuhlia (iii), tiedekerho- ja leiritointia (iv), opettajien jatkuvaa oppimisen tukemista (v) ja tulevien opettajien oppimisen tukemista (vi). Ensimmäisten 10 vuoden toiminnan uusiin avauksiin ja malleihin voi tutustua aikaisemmassa [juhlakirjassa](#).

3.1 Toiminnalliset opintokäynnit yliopistolle ja verkossa

Toiminnallisen opintokäynnin voi toteuttaa joko paikan päällä kemian osastolla Kumpulassa tai etänä verkon välityksellä. Opintokäynti sisältää yleensä kolme vaihetta: (i) virittäytymisen aiheeseen etukäteen, (ii) toiminnan yliopistolla tai verkossa ja (iii) koonnin. Kestävyys, moderni kemia ja teknologia sekä arkipäivän ilmiöt ovat toiminnan keskeisiä teemoja. Työskentely yliopistolla tapahtuu modernissa laboratoriossa, jonka yliopisto tarjoaa vierailujen käyttöön. Ohjaus tapahtuu tehtäviin koulutettujen ohjaajien johdolla, joista useimmat ovat tulevia kemian opettajia. Seuraavissa luvuissa avaamme tarkemmin varaamisen, yhteissuunnittelun ja toteutuksen vaiheita.

3.1.1 Opintokäynnin varaaminen ja sen yhteissuunnittelu

Opintokäynti alkaa aina opettajan päätöksellä varata ryhmälle vierailu Gadoliniin. Tiedotamme vierailumahdollisuuksista nettisivuillamme sekä sosiaalisen median kautta. Varauskalenterimme on yhteinen Kumpulassa sijaitsevan matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan muiden LUMA-tiedeluokkien kanssa osana Helsingin yliopiston tiedekasvatusta. Varattavissa olevat opintokäynnit avataan aina erikseen syys- ja kevätlukukaudelle.

Varausvaiheessa opettaja valitsee itselleen sopivan päivämäärän ja kellonajan, ja voi jo alustavasti merkitä, mistä testattavina olevista kokeellisista töistä olisi kiinnostunut. Varauksen perusteella Gadolinin koordinaattori on

yhteydessä opettajaan, ja tästä alkaa opintokäynnin sisällön suunnittelu. Opettaja ja koordinaattori voivat esimerkiksi yhdessä käydä läpi Gadolinin kokeellisia töitä ja selvittää, mikä sisältö vastaisi parhaiten oppilaiden opintokäynnin ajankohtana koulussa käsiteltäviä aiheita. Jokaisella opintokäynnillä oppilaat pääsevät tekemään itse kokeellista työskentelyä, jonka lisäksi vierailulla voi olla mukana ohjaajan toteuttama demonstraatio, tutkijavierailu, kampuskierrros, tai tietoa kemian opiskelusta ja uravaihtoehtoista. Opintokäynti voi kestää aina tunnista jopa kokonaiseen päivään.

Tarkoituksena on, että opintokäynti tukee opettajan työtä ja oppilaiden oppimista opetussuunnitelman mukaisesti. Opettajan vastuulle jää omalta osaltaan omien ja ryhmän tavoitteiden asettaminen, vierailun käytännön suunnittelu ja tiedottaminen, arviointi sekä oppilaiden valmistaminen vierailua varten osana koulun opetussuunnitelmaa.

3.1.2 Valmistautuminen opintokäyntiin

Tavoitteellista opintokäyntiä tukee etukäteen tehtävät ennakotehtävät verkossa. Niiden avulla sekä opettajat että oppilaat pääsevät tutustumaan vierailun aiheisiin. Esimerkiksi esikoululaisten ennakotehtävissä saatetaan kysyä hypoteesia sille, onko sitruuna hapan, kun taas lukiolaiset pääsevät tutustumaan vaikkapa Ioncell-kuiden valmistukseen liittyvään artikkeliin. Yläkoululaisten suosikkityön - Nestetyyppijäätelön - kohdalla ennakotehtävissä pohditaan jäätelönvalmistuksen ilmastovaikutuksia.

Ennakotehtävien merkitys vierailun onnistumiselle on keskeinen. Niiden tekemiseen ei tarvitse käyttää runsaasti aikaa, mutta vierailun teemojen pohtiminen etukäteen aktivoi oppilaiden ajattelua ja itse vierailulla muun muassa oppilaiden aktiivisena osallistumisena keskusteluun. Tutkimusten pohjalta tiedämme, että hyvä valmistautuminen vierailuun antaa oppilaille enemmän eväitä aiheen käsittelyyn ja ymmärtämiseen vierailun aikana.

1. Mitä kosmetiikka on? *

Enter your answer

2. Mitä eri kosmetiikkatuotteita olet tänään käyttänyt? *

Enter your answer

3. Mieti esimerkkejä aineista, jotka samassa astiassa muodostavat kolme eri faasia. *

Kuva 6. Esimerkki ennakotehtävistä verkossa kokeelliselle työlle, Vau mikä voide!

3.1.3 Ohjaajan yhteydenotto ohjaajaan

Vierailuun koulutettu ohjaaja on yhteydessä opettajaan noin viikkoa ennen vierailua. Ohjaaja varmistaa, että ryhmä on tulossa oikeaan paikkaan oikeaan aikaan ja muistuttaa myös ennakotehtävistä. Meille on tärkeää, että opettaja tietää jo etukäteen, kuka on tulossa ohjaamaan heidän vierailuaan, ja että hänellä on koordinaattorin lisäksi myös toinen kontakti meille jo ennen vierailua. Mikäli opettajalla tulee viime hetken muutostoiveita vierailuun, hän voi olla yhteydessä kumpaan tahansa – meille kaikki on yhteistyötä. Ohjaajan on myös tärkeä saada ryhmästä tarkempaa ennakotietoa tavoitteista ja ryhmästä.

3.1.4 Opintokäynnin toteutus ja arviointi

Opintokäynnillä opetuksesta ja kokeellisen työn ohjeistuksesta ja ohjaamisesta vastaa Gadolinissa tehtävään koulutettu ohjaaja. Ennen vierailua ohjaaja on tutustunut ryhmän ennakotehtävien vastauksiin, ja osaa sen pohjalta käydä keskustelua oppilaiden kanssa vierailulla tehtävän kokeellisen työn teoriasta ja työn suorituksesta.

Opettajan rooli vierailun aikana on pääasiallisesti ohjauksen seuraaminen ja opiskelun reflektointi. Opettajalla on mahdollisuus myös tunnistaa oppilaiden vahvuuksia ja tukea heitä tarpeen mukaan. Käytämme opintokäynneillä mahdollisuuksien mukaan monipuolisia työskentelytapoja, kuten esimerkiksi työpistetyöskentelyä, ja pyrimme tuomaan uusimpia pedagogisia innovaatioita

osaksi ohjausta. Näin pyrimme vierailuiden aikana tukemaan opettajien arvokasta työtä ammatillisen kehittymisen näkökulmasta.

Arviointi kuuluu osana tavoitteelliseen opintokäyntiin. Formatiivisen arvioinnin rinnalla voi opettaja halutessaan toteuttaa summatiivista arviointia eli ottaa käynnin osaksi kurssin tai opetuksen suoritusta. Opintokäynti voi olla esimerkiksi yksi kurssin osasuoritus, tai kokeeseen voi ottaa kysymyksen opitusta asioista.



Kuva 7. Sipseissäkö rasvaa -työ aloitetaan sipsien murskaamisella huhmareessa.
Kuva: Veikko Somerpuro

3.1.5 Opintokäynnin koonti

Toiminnallinen opintokäynnin viimeinen vaihe on koonti. Kokeellisten töiden työohjeet sisältävät kertaavia tehtäviä, joiden kautta opintokäynnin aiheisiin voidaan palata vielä opetuksessa. Opintokäynnin kertaavilla tehtävillä on vaikutusta merkityksellisyyden kokemuksiin. Sekä ennakkotehtävät että kertaavat tehtävät lisäävät tutkimusten mukaan oppilaan syvällistä oppimista aiheesta. Opintokäynnin oppia ja kokemuksia voi käsitellä heille opettajan valitsemalla

sopivalla tavalla. Se voi olla esimerkiksi ryhmäkeskustelu, posterit tai vaikkapa laboratoriopäiväkirjan pitäminen vierailulla.

Työohjeen lisämateriaaliosiossa on opettajalle syvällisempää tietoa työn kemiasta, jota voi myös hyödyntää oppilaiden kanssa joko saman opintojakson aikana, tai myöhemmillä opintojaksoilla aiheeseen palaten.

3.1.6 Palaute ohjaa toimintaa

Kehitämme toimintaa jatkuvasti sekä tutkimusperustaisesti että opintokäynneillä vierailneiden opettajien tai oppilaiden palautteiden perusteella. Niin onnistumiset kuin muutostoiveetkin tarjoavat arvokasta tietoa. Meille on tärkeää kehittää toimintaamme monipuolisesti tarjoamaan tukea kemian kokeelliseen oppimiseen ja opettamiseen myös tulevaisuudessa. Useimmat aktiviteetit ovat osa tulevien opettajien opinnäytetöitä. Niistä tehdään myös kansainvälisiä tieteellisiä julkaisuja tai muita julkaisuja.



Kuva 8. Onnistuneen vierailun päätteeksi on voi näyttää peukkua ylöspäin!
Kuva: Veikko Somerpuro

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

3.2 Ideasta laboratorioon: Kokeellisen työn matka ideasta opintokäynnille

Gadolinin on toiminnan kehittämis- ja tutkimuslaboratorio. Teemme uusia pedagogisesti mielekkäitä kokeellisia ratkaisuja opetussuunnitelmien tavoitteita tukien. Hyödynnämme suunnittelussa uusinta tutkimustietoa sekä kemiasta että sen opettamisesta ja oppimisesta. Tuomme esille kokeellisten töiden kautta esille esimerkiksi Helsingin yliopiston kemian osastolla tehtävää ajankohtaista tutkimusta tai yhteistyöyritystemme aiheita. Kestävyys, moderni kemia ja teknologia sekä arkipäivän ilmiöt ovat aktiviteettien pääteemoja.

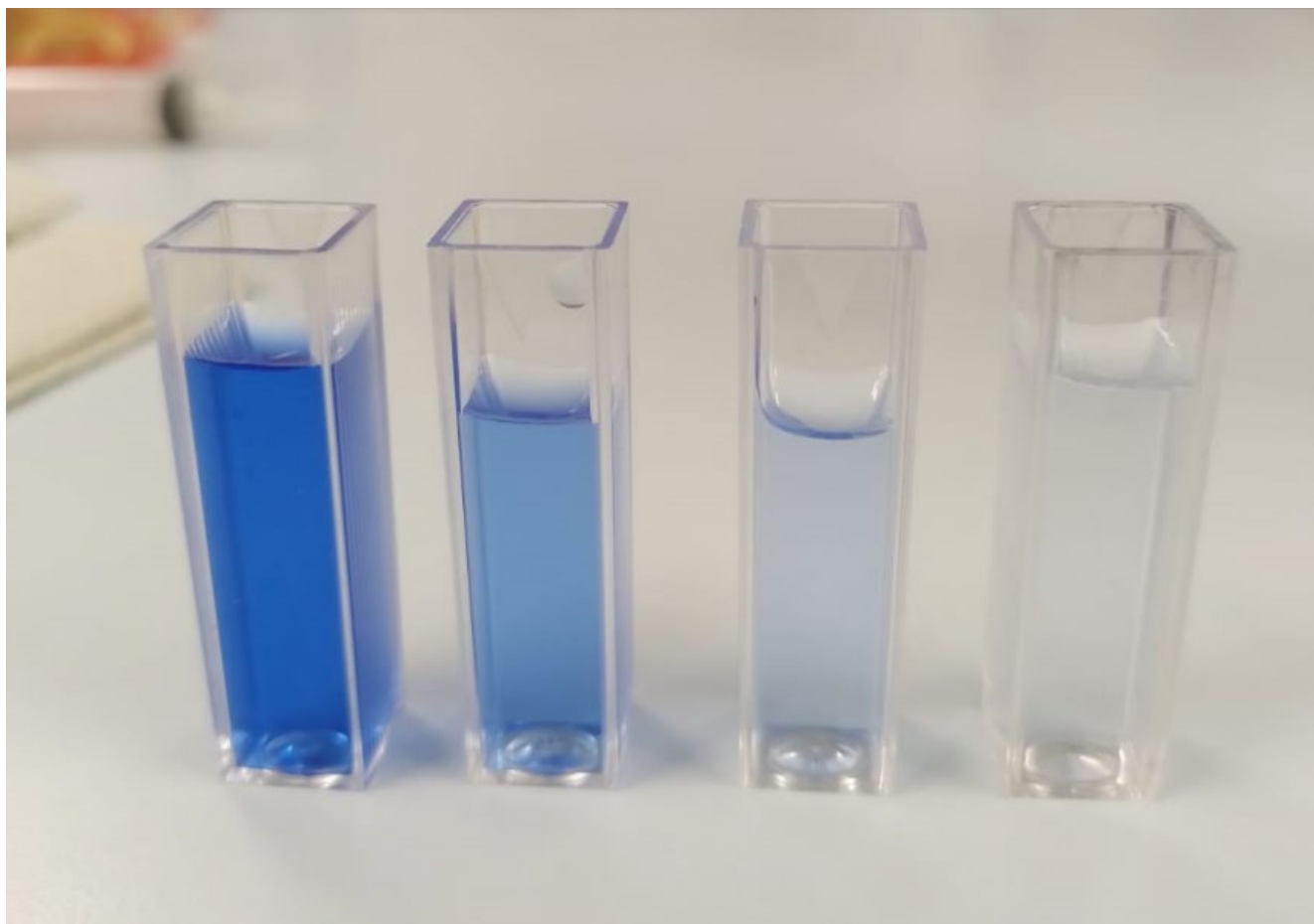
3.2.1 Ideoita monipuolisesti eri toimijoilta

Kehittämistyössä on joka vuosi uusia avauksia. Niitä testaamme eri toimintamuodoissamme ja koulutamme myös opettajia ja tulevia opettajia niiden käyttöön. Ideoita uusiin kokeellisiin töihin saamme monipuolisesti uudesta tutkimuksesta tai elinkeinoelämältä. Tiedeluokan toimintaa tukee kehittämistyöryhmä, jossa on jäseniä erityisesti opettajankoulutuksesta ja elinkeinoelämästä. Kuuntelemme myös opettajien toiveita.

Avaamme modernia kemiaa ja sen luonnetta toimimalla yhteistyössä tiedeyhteisön kanssa. Monet työt toteutetaan opinnäytetöinä, kuten esimerkiksi tehtiin *Ioniset liuottimet* -työ. Se kehitettiin yhdessä kemian osaston tutkijoiden kanssa – näin työhön saatiin mukaan ajankohtaista osastolla tehtävää tutkimusta ([Kehittämistutkimus: Ioniset nesteet kokeellisen työn kontekstina](#)).

Elinkeinoelämäyhteistyö on tiivistä yhteistyöyritystemme kautta. Esimerkiksi koronapandemian alkaessa kehitimme Bioteollisuus ry:n ideasta koronatestaustyön. Pandemian jälkeen työ kehitettiin edelleen biokemian työksi, jossa tutustutaan virusanalysoinnin kemiaan ([työohje materiaalipankissamme](#)).

Kehittämistyötä tehdään myös kemian opettajankoulutuksen kurssien ja kemian osaston yhteistyönä. Esimerkki on tulevien opettajien Kestävän kemian kurssilla kehitetty *Veden fotokatalyyttinen puhdistus* yhdessä kemian osaston tutkimusryhmän kanssa ([työohje materiaalipankissamme](#)). Myös Hopeananohiukkaset ([työohje materiaalipankissamme](#)) sekä Vihreä laboratorio ([työohje materiaalipankissamme](#)) ovat kurssiyhteistyön tuotoksia, joita on kehitetty edelleen vastaamaan opintokäyntien tarpeisiin Gadolinin ohjaajatiimin osalta.



Kuva 9. Fotokatalyyttinen vedenpuhdistus: Kuva veden väristä työn eri ajankohtina. Kuva: Kemianluokka Gadolin

Myös materiaalipankissamme VirtuaaliGadolinissa olevien kokeellisten töiden kehittäminen on jatkuvaa. Gadolinin ohjaajatiimi kokoontuu kerran kuukaudessa keskustelemaan opintokäynneille tarjolla olevista töistä ja vaihtamaan kuulumisia ohjauksista koordinaattorin johdolla. Keskusteluiden perusteella kehitämme tarvittaessa kyseisten töiden sisältöä tai toteutustapoja.

Tällä hetkellä keskeisenä kehittämiskohteena on töidemme yhdistyminen kestävään kemiaan. Esimerkiksi olemme kehittäneet nestetyyppijäätelöstämme vegaanisen ja tuoneet ilmastoteeman osaksi ohjausta ([työohje materiaalipankissamme](#)). *Nallekarkin kylpy* on laajentunut myös porkkanan kylvyksi, jolloin pääsemme keskustelemaan tarkemmin ravintoaineiden kemiasta demonstraation yhteydessä ([työohje materiaalipankissamme](#)). Vanha työmme aurinkokennoista on myös saanut päivitetyn muodon yhteistyössä Aalto Juniorin ja Tutki, kokeile, kehitä -kilpailuun osallistuneiden yläkoululaisten kanssa ([työohje materiaalipankissamme](#)) *Lumoava limoneeni* -työmme syntyi puolestaan ohjaajamme ajatuksesta tuoda kyseinen kokeellinen työ Gadolinin kontekstiin, ja työn rinnalle on tuotu tuotteen analysointi IR-spektroskopialla ([työohje materiaalipankissamme](#)).



Kuva 10. IR-spektrien tulkinta on osa lukion opetussuunnitelmaa, ja siksi IR-laite on ahkerassa käytössä Gadolinin modernissa laboratoriossa. Kuva: Veikko Somerpuro

3.2.2 Ideasta laboratorioon

Uusi kokeellinen työ vaatii aina aiheen kemian sisältötiedon kattavaa selvittämistä ja sen tuomista ikäryhmälle sopivalle tasolle. Samalla pohditaan työn pedagogista lähestymistapaa. Mikäli kyseessä on opinnäytetyö, kehittämistyö tehdään itsenäisemmin ohjauksessa, mutta mikäli työtä kehitetään Gadolinissa, pyritään se tekemään useamman ohjaajan yhteistyönä. Siten kehittämistyöhön saadaan useita eri näkökulmia ja reflektointia tapahtuu koko kehittämisen ajan.

Kun taustatyö on saatu tehtyä, työt testataan aina itse laboratoriossa. Tarvittavien muutosten perusteella työ kehittyy edelleen, ja kun koemme sen olevan valmis, niin testaamme sitä oppilasryhmällä vähintään kahdessa kehittämissyklissä. Jokaisen ohjauksen jälkeen keräämme oppilailta ja opettajalta palautetta työstä, ja kehitämme niiden sekä työtä ohjanneiden ohjaajien kommenttien perusteella työtä edelleen.

Lopuksi teemme työohjeen pedagogista kehittämistä kokeellista työtä tukevien ennakkotehtävien sekä työtä kokoavien kertaustehtävien avulla. Tehtävien kautta kokeellinen työ muodostaa kokonaisuuden, jossa ensin työhön

tutustutaan esimerkiksi tiedonhaun, kemian tutkimuskirjallisuuden tai työhöön kautta. Tällöin kokeellisen työn aloitusvaiheessa oppilaalla on jo taustatietoa työn kemiasta tai sovelluksista. Kokeellinen työ päättyy kertaaviin tehtäviin, joita opettaja voi hyödyntää omassa opetuksessaan. Ennakkotehtävät lähetetään opettajalle ennen vierailua sähköisessä muodossa, joten niitä voi hyödyntää joko osana omaa opetusta tai vaikkapa kotitehtävinä.

Tiedonhakutehtävä

Hae netistä hakukoneella ja lue Hämmärlin (2011) artikkeli Cellulose Gap ja vastaa seuraaviin kysymyksiin. Hämmärlin, F.M. (2011). THE CELLULOSE GAP (THE FUTURE OF CELLULOSE FIBRES)

1. Miksi selluloosa on tärkeä tekstiilimateriaali?

Kirjoita vastaus

2. Mitä tarkoitetaan selluloosa "gapillä"?

Kirjoita vastaus

3. Miksi syntetttinen selluloosa on avainasemassa selluloosa "gapin" täyttämisessä artikkelin mukaan?

Kirjoita vastaus

Lähetä

Kuva 11. Ioniset liuottimet ja selluloosa -työn ennakkotehtävät sähköisessä muodossa.

3.2.3 Materiaalipankki oman opetuksen tueksi

Kaikki kehitetyt kokeelliset työmme kootaan Gadolinin verkkosivuilla VirtuaaliGadolinin materiaalipankkiin. Opettajat voivat hyödyntää niitä oman opetuksen tueksi. Gadolinin kaikki materiaalit ovat vapaassa käytössä ja käyttäjän omalla vastuulla. Niihin on kuvattu yksityiskohtaisesti työn turvallisuusohjeet. Suosituimmat työt on koottu 15 vuoden ajalta kolmeksi oppaaksi, jotka löytyvät [verkkosivuiltamme](#).



Kuva 12. Kokeellisuusoppaat löytyvät verkkosivuiltamme. Oppaita on kolme, ja ne on jaoteltu ikäryhmittäin: [esi- ja alakouluikäiset](#), [yläkouluikäiset](#) sekä [toisen asteen oppilaat](#).

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

3.3 Maistuvat molekyylit ja monet muut tiedejuhlien jännittävät muodot

Miltä kuulostaisi päästä työskentelemään salapoliisina ja ratkomaan salakirjoituksia kemian avulla? Liittyvätkö pomppivat molekyylit urheiluun vai kemiaan? Tuleeko hyytävässä kemiassa kylmä? Uusia aktiviteetteja ja toimintamalleja testaamme ja kehitämme myös tiedejuhlien merkeissä. Gadolinissa syntymäpäiviä pääsevät juhlimaan kaikki yli 5-vuotiaat lapset, ja yleensä juhlijat ovat 6–10-vuotiaita. Kiinnostusta niihin on ollut myös aikuisilla.

Gadolinin syntymäpäivillä juhlijat johdatetaan kemian maailmaan erilaisten ennalta valittavien teemojen kautta. Töiksi on valittu sellaisia kemian kokeellisia töitä, jotka ovat todettu hauskoiksi ja kemiaa havainnollistaviksi, ja jotka tuovat elämyksen tunteita juhliin osallistuville. Esimerkiksi *Hyytävää kemiaa* -teemajuhlissa osallistujat pääsevät tutustumaan kuivajäähän ja nestetyppeen, ja *Pomppivat molekyylit* -teemaisilla syntymäpäivillä valmistetaan superpalloja ja tehdään pomppivia saippuakuplia. *Salapoliisi* -juhlissa selvitetään muun muassa sitä, miten värejä saadaan eroteltua toisistaan.

Tiedejuhlien teemapaketteihin tarkemmin ja palvelun hintoihin voi tutustua verkkosivuilla. Tiedejuhlat yliopistolla on maksullista toimintaa ohjauskulujen vuoksi. Verkkosivuillamme on saatavilla myös maksuttomat virtuaaliset syntymäpäiväpaketit.

3.3.1 Miten meillä juhlitaan?

Gadolinin juhlat alkavat juhlijoiden yhteisellä herkutteluhetkellä luokkatilassa. Syntymäpäivien varaaja tuo tarjoilut mukanaan. Kun herkut on syöty ja mahdolliset lahjat vaihdettu, on aika siirtyä tutkimisen iloon laboratorioon. Jokainen lapsi saa pukea päälleen valkoisen takin ja suojalasit.

Jokaisiin tiedejuhliin päivänsankari saa valita juhlien teeman sisältä kaksi kokeellista työtä ja yhden demonstraation. Laboratoriossa vietetään aikaa noin 80 minuuttia. Jokaisissa juhlissa on mukana ainakin yksi sellainen aktiviteetti, jonka juhlijat voivat tehdä myöhemmin kotona uudelleen. Kannustamme aiheesta keskusteluun myös juhlien jälkeen. Myös aikuiset ovat tervetulleita seuraamaan laboratoriotyöskentelyä juhlien aikana ja oppimaan yhdessä.



Kuva 13. Kutsukorttipohja Gadolinin tiedejuhliin.

3.3.2 Virtuaaliset tiedejuhlat

Tarjoamme myös maksuttomia, virtuaalisia syntymäpäiviä kaikkien käyttöön. Virtuaalitiedesynttäripakettimme avulla voi järjestää tiedejuhlat kotona, kerhossa tai vaikkapa koulussa tarinallisen videomateriaalin kautta. Se sisältää ohjeet kolmeen mielenkiintoiseen aktiviteettiin, jotka on helppo toteuttaa turvallisesti kotoa löytyvillä tarvikkeilla.

Virtuaalitiedesynttäreiden ohjaajana voi toimia esimerkiksi oma huoltaja, isovanhempi, vanhempi sisarus tai muu tuttu aikuinen. Juhlavuoden kunniaksi syksyllä 2023 julkaistiin edellisen rinnalle myös uusi virtuaalitiedesynttäripaketti,

joka painottuu kemian ja taiteen yhdistämiseen. Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kemiasta kaikille!



Kuva 14. Maksuttomat virtuaalitiedesynttärin tuovat tiedejuhlat jokaisen kotiin. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

3.3.3 Tiedejuhlat innostavat kemiaan

Tiedejuhlat herättävät lapsissa tilannekohtaista kiinnostusta. Varhaislapsuuden kiinnostavat kokemukset tukevat myös myöhempää kiinnostuksen kehittymistä. Tutkimuksemme mukaan lasten mielestä kiinnostavimmat aktiviteetit sisälsivät paljon tilannekohtaista kiinnostusta lisääviä tekijöitä kuten yllätyksellisyyttä ja valinnan vapautta. Opinnäytetutkimus löytyy [Helsingin yliopiston verkkosivuilta](#).

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

3.4 Tiedekerhoja -ja leirejä Gadolinissa ja kouluissa

Mitä kemia on, ja miten se ilmenee arjessamme? Miten kemia liittyy ruoanlaittoon, ja miten kemia näkyy luonnossa? Muun muassa näihin kysymyksiin lapset ja nuoret pääsevät tutkimaan vastauksia Gadolinin suosituissa tiedekerhoissa tai -leireillä. Eri teemaiset tiedetapahtumamme ovat keränneet vuosittain satoja osallistujia aina perheen jäsenistä lukiolaisiin.

Kerhojen ja leirien tavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria tieteen pariin, tarjota heille mielekästä vapaa-ajan toimintaa sekä mahdollisuus oppia uutta kokeellisen työskentelyn ja omien tutkimuksien kautta. Ne toimivat myös paikkana, jossa osallistujille annetaan mahdollisuus tutustua kemiaan kouluopetuksen ulkopuolella. Omia kemiakerhojamme olemme järjestäneet pääasiassa omassa laboratoriossamme, mutta myös koulujen omissa tiloissa.

Tavoitteenamme on kehittää erilaisia malleja ja materiaaleja koko Suomen tiedekasvatustoimintaan. Verkkosivuillamme ohjaajat kertovat videolla tiedelähettiläänä toimimisestaan. Tiedekerho-ohjaajaksi saa myös tukea ja materiaaleja verkkosivuilta löytyviltä **Matkalla Tiedelähettiläs ja Tiedekasvatus** -verkkokursseilta.

Tiedeleirin osalta toimintaa on järjestetty sekä Gadolinissa että monitieteisesti yhdessä Kumpulan muiden LUMA-tiedeluokkien kanssa. Kerhot ja leirit voivat toimia myös tulevien ja nykyisten opettajien jatkuvan oppimisen paikkoina.

3.4.1 Monipuolisia kerhoteemoja ja -paikkoja

Tiedekerhoissa sekä yliopistolla että kouluissa on kehitetty aktiviteetteja ja pedagogisia toimintamalleja erilaisten teemojen havainnollistamiseen. 2020-luvulla myös virtuaaliset etäkerhot ovat olleet suosittuja, ja olemme järjestäneet niitä kokeneemmille kemiakerholaisille sekä perheille.

Olemme testanneet tiedekerhomallia myös kouluissa. Ohjaajamme ovat matkustaneet paikan päälle koulun tiloihin ohjaamaan kerhoa. Lasten ja nuorten on ollut vaivatonta siirtyä kerhoon suoraan koulupäivän jälkeen.



Kuva 15. Mikkolan koulun kerholaisia valmistamassa biomuovia kemiakerhossa. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

Olemme kehittäneet erilaisia teemapohjaisia tiedekerhomalleja. Suositussa ***Ruokaa ja reaktioita*** -tiedekerhossa osallistujat pääsivät tutustumaan kemiaan ruoanlaiton näkökulmasta: kerhossa valmistettiin itse syötäväksi monipuolisia herkkuja aina mustikkatriosta mikrokekseihin sekä nestetyypijäätelöön. Samalla tutustuttiin niihin kemiallisiin reaktioihin, joita valmistuksessa tapahtuu. ***Kemia ympäristössä*** -tiedekerhossa puolestaan tutustuttiin sekä luonnosta että arjesta tuttuihin ilmiöihin, kuten esimerkiksi veteen ja vedenpuhdistukseen. ***Taidetta kemian keinon*** -tiedekerhossa tutkittiin ja käytettiin luonnonvärejä, sekä valmistettiin itse kylpypommeja ja saippuaa kemian keinoin.



Kuva 16. Tiedekerhossa itse tehty laavalamppu havainnollistaa kemiaa monipuolisesti.
Kuvaaja: Veikko Somerpuro.

3.4.2 Mitä tiedekerhossa tapahtuu?

Tiedekerhot koostuvat yleensä kuudesta kerhokerrasta. Osassa tiedekerhoja on myös otettu käyttöön oman kerhopäiväkirjan täyttäminen, minkä avulla osallistujat pääsevät harjoittelemaan tutkijan taitoja hypoteesien, tulosten ja päätelmien kirjaamisessa.

Kerhoissa testataan uusia kokeellisia töitä ja projekteja, mutta tehdään myös jo edellisissä kerhoissa hauskoiksi ja turvalliseksi havaittuja kokeellisia töitä. Jokaisella kerhokerralla päästään myös näkemään ohjaajan toteuttama demonstraatio, jossa esimerkiksi nallekarkki sujahtaa kuumaan kylpyyn. Materiaaleja oman tiedekerhon toteuttamiseen löytyy työohjeiden materiaalipankista, jossa kaikki työohjeet ovat vapaasti saatavilla ja käytettävissä.

Tutkimuksen mukaan tiedekerhoissa opiskelusta on hyötyä lapsille (Opinnäytetyö: [Kehittämistutkimus: Kiinnostuksen herättäminen kemiaa kohtaan eheyttävästi taiteen avulla nonformaalisissa tiedekerho-oppimisympäristössä](#)). Se herättää kiinnostusta kemiaan ja sen opiskeluun.

3.4.3 Tiedeleireiltä innostavaa tekemistä koulujen loma-ajalle

Tiedeleirejä on järjestetty lukuisia 15 vuoden aikana. Maksuttomat tiedeleirit varataan loppuun minuuteissa, mikä kertoo, että leireille on kova tarve ja kiinnostus. Tiedeleirimme, olivat ne sitten kemiaan keskittyviä tai monitieteisiä, innostavat viikon ajan osallistujia leiriteeman pariin. Pääsääntöisesti loma-aikojen tiedeleiritoiminta on suunnattu alakouluikäisille. Kesällä 2022 pääsimme järjestämään myös kansainvälisen tiedeleirin, jonne yläkouluikäisiä osallistujia saapui Suomen lisäksi muun muassa Jordanista ja Turkista.

Tiedeleirit kestävät kuusi tuntia päivässä, joten niiden aikana ehditään myös ulkoilemaan lähiympäristössä ja tekemään tutkimuksia luonnossa. Viikon aikana pystytään kertaamaan aikaisemmin opittua, joten leirien aikana opitaan myös paljon uutta. Haluamme, että leireillä osallistujilla on sellaista hauskaa ja mielenkiintoista puuhaa, joka on opettavaista, ja innostaa osallistujia kemian opiskelun pariin.

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

3.5 Gadolin -tiedeluokka tukee opettajien jatkuvaa oppimista

Kehitämme aktiviteettien lisäksi uusia toimintamalleja opettajien koulutukseen. Tässä esitellemme kaksi uutta tapaa opettajien jatkuvan oppimisen tukemiseen: (i) toiminnalliset opintokäynnit ja (ii) Kokeellisuusklinikat. Meneillään on myös hanke, jossa koulun jälkeinen tiedekerho toimii opettajan ja tulevien opettajien koulutusympäristönä.

3.5.1 Koulutusmalli I: Opettaja oppijana toiminnallisella opintokäynnillä

Gadolinissa vierailee vuosittain tuhansia oppilaita yhdessä opettajiensa kanssa. Oppilaat pääsevät tutustumaan moderniin laboratorioympäristöön ja tekemään siellä kokeellisia töitä. Opettajille vierailu tarjoaa samalla uudenlaisen jatkuvan oppimisen muodon. Hän pääsee seuraamaan ja refleктоimaan toiminnallisen opintokäynnin toteutusta ja tutustumaan teemaan ja sen kemiaan syvemmin.

Yksi Gadolin kehittämis- ja tutkimusaiheista on opettajien jatkuvan oppimisen tukeminen. Haluamme ymmärtää, mitä opettajat haluaavat oppia ja mitä he toisaalta kokevat oppivansa vieraillessaan oppilaiden kanssa Gadolinissa. Tavoitteena on selvittää, miten vierailut toimivat opettajien ammatillisen kehittymisen tukena.



Kuva 17. Kokeellisen työskentelyn koulutusta opettajille Kokeellisuusklinikoissa. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

Alustavien tulosten perusteella vierailut Gadolinissa voivat sekä vahvistaa opettajien osaamista että tuoda jatkuvan ammatillisen kehittymisen osaksi heidän työaikaansa (Opinnäytetyö: [Opettajien käsityksiä jatkuvasta ammatillisesta kehittämisestä non-formaalissa kemian oppilaslaboratoriossa](#)). Opettajien odotukset vierailulla keskittyvät toiveeseen saada uutta tai täydentävää tietoa kemiasta. Myös toive päästä tekemään sellaisia kokeellisia töitä, joita kouluarjessa ei ole mahdollista toteuttaa, on heille tärkeää. Opettajat kokevat, että vierailut tuovat ideoita työskentelytapojen rikastuttamiseen omassa opetuksessa. Se, että opettaja voi keskittyä tarkkailemaan oppilaiden työskentelyä, Gadolinin ohjaajan opetusta sekä uusia kokeellisia töitä, on opettajien mukaan ainutlaatuista. Vierailut tuovat sellaista tukea opettajan työhön, jota he aikovat hyödyntää omassa opetuksessaan kouluarjessa vierailun jälkeen.

Tutkijavierailut osana opintokäyntejä koetaan erityisen hyödyllisiksi. Niiden koetaan lisäävän opettajan tietoa ajankohtaisesta kemian tutkimuksesta. Ne antavat myös opettajalle työkaluja oppilaiden motivoimiseen kemian merkityksellisyyden kautta.

3.5.2 Koulutusmalli II: Kokeellisuusklinikat -oppimista yhdessä

Kokeellisuusklinikat ovat opettajille suunnattuja koulutustapahtumia. Niissä opettajat pääsevät tutustumaan ja testaamaan uusia kokeellisia töitä yhdessä muiden kollegoidensa kanssa.

Tilaisuuksissa jaetaan ajatuksia kokeellisten töiden opettamisesta sekä kulloisen käsiteltävän aiheen kemian sisällöstä ja opetuksesta. Myös kokeellisuusklinikat ja niiden kehittäminen yhteistyössä opettajien kanssa vastaamaan heidän täydennyskoulutustarpeitaan ovat osa opettajan jatkuvan ammatillisen kehittymisen mallien ja strategioiden tutkimus- ja kehittämistyötämme.

Kokeellisuusklinikoita järjestetään sekä aineenopettajille että esi- ja alakouluopettajille. Kemian aineenopettajien kanssa testataan usein uutta kokeellista työtä. Opettajilta työstä saatava palaute ja kehittämis ehdotukset ovat tärkeä vaihe työn viimeistelyssä opintokäyntien sisällöksi. Esi- ja alakouluopettajien kokeellisuusklinikoissa puolestaan keskitytään sellaisiin tutkimisen taitoja kehittäviin ja kiinnostusta herättäviin kokeellisiin töihin, joita on helppoa toteuttaa myös laboratorion ulkopuolella. Tarinallisuus on yksi tapa tutustua kemian maailmaan pienempien lasten kanssa.



Kuva 18. Helsingin kaupungin opettajien koulutustapahtuma Gadolinissa. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

3.6 Gadolinin -tiedeluokka opettaa myös ohjaajiaan

Gadolinin ohjaajina toimivat pääosin Helsingin yliopistossa opiskelevat tulevat kemianopettajat. He saavat kokemuksemme mukaan työstään ainakin yhtä paljon kuin luokassa vierailevat oppilasryhmät. Oppaat koulutetaan tähän edustustehtävään ja he saavat työstään palkkion. Kymmenisen ohjaajaa on palkattu vuosittain.

Vuonna 2023 kemian aineenopettajaksi Helsingin yliopistosta valmistunut **Sofia Selenius** tutustui Gadolinin toimintaan ensimmäisestä opiskeluvuodestaan lähtien kemian opetuksen kursseilla. Luokassa käyvien oppilasryhmien ohjaajaksi hän hakeutui opintojensa loppuvaiheessa saadakseen kokemusta ja rutiinia opettajantyötään varten. Hän kokee, että **Gadolin-ohjaajana toimiminen auttoi opettajaidentiteetin löytymisessä**. Ohjaajana hän muun muassa oppi, ettei yksikään ryhmä tai ohjaus ole koskaan samanlainen. Jokaisen ryhmän kiinnostuksen kohteet ja kysymykset vievät toimintaa uuteen suuntaan.

”Toisinaan kysymykset olivat yllättäviä ja avasivat uusia näkökulmia. Niitä pohdittiin sitten yhdessä ohjaajan, oppilaiden ja heidän opettajansa voimin.”



Kuva 19. Sofia Selenius työskenteli Gadolinin ohjaajana opiskeluaikanaan usean vuoden ajan. Kuva: Veikko Somerpuro.

Myös **Noora Marttila**, joka on toiminut jo useamman vuoden Gadolinin ohjaajana, kertoo oppineensa työssään paljon. Yksi opeista on ylitse muiden:

”Pitää osata ottaa rennosti ja rauhallisesti niin ohjattavien ryhmien kuin laboratoriotöiden kanssa. Vaikka olisi kiirekin, huolellisuus on aina hosumista parempi vaihtoehto”, Marttila sanoo.

Marttila kertoo yllättyneensä **ohjaajantyön monipuolisuudesta**. Opintokäynneille tulee niin esikouluikäisistä kuin aikuisopiskelijoista koostuvia ryhmiä.

”Lisäksi tätä työtä tehdään erilaisissa tapahtumissa sekä paikan päällä että verkon välityksellä. Ohjaamme myös tiedesyntymäpäivien vieraita sekä tiedekerholaisia ja -leiriläisiä.”



Kuva 20. Noora Marttila on tuttu kasvo myös Kemianluokka Gadolinin tiedevideoilla. Kuva: Veikko Somerpuro.

Sofia Selenius muistelee erityisesti **etäkäyntejä**, jotka käynnistyivät koronapandemian myötä. Vieraat eivät entiseen tapaan saapuneetkaan fyysisesti opetuslaboratorioon vaan seurasivat ohjausta etänä joko koulussa tai kotona.

”Etäohjaukseen kuitenkin sopeuduttiin nopeasti, ja **löysimme tapoja tehdä siitä mielekästä** tilanteen mukaan esimerkiksi kotikokeellisuutta hyödyntäen”, hän kuvailee.

Tiedeluokan ohjaajat myös **kehittävät uusia kokeellisia töitä**. Jokaisen työn ja vierailun kohdalla he pohtivat, miten se kannattaa pedagogisesta näkökulmasta toteuttaa, kuinka sovittaa se ryhmän toivomaan aikaikkunaan ja mitä asioita nostaa minkäkin ikäisten oppilaiden kanssa esiin. Ryhmän kanssa voi kokeellisten töiden lisäksi tehdä myös esimerkiksi kampuskierroksen tai esitellä kemian opiskelumahdollisuuksia ja opiskelijan arkea.

Ohjaajien työtehtäviin kuuluu myös kemia-aiheisten **TikTok**-videoiden tekeminen. Tehtävistä tärkein on puolestaan innostaa kaikenikäisiä kemian pariin. Juuri nämä kaksi ovat Noora Marttilan mielestä työn parhaat puolet. Hänestä onkin tullut monelle tuttu kasvo Gadolinin TikTok-kanavalta.

Sekä Marttila että Selenius ovat kokeneet **ohjaajan työn erittäin merkitykselliseksi**. Marttilasta on hienoa voida tutustuttaa vierailijat tieteeseen ja tutkimukseen ja luoda positiivista mielikuvaa kemiasta. Selenius painottaa myös sitä, kuinka jokainen oppimistilanne voi olla oppijalle tärkeä kokemus.

Marttila ohjeistaa uusia Gadolin-ohjaajia valmistautumaan työhön hyvin. Näin pystyy kohtaamaan vierailijat aidosti ja keskittymään yhdessä tekemiseen. Seleniuksen ohje on antaa myös oman persoonan ja mielenkiinnon kohteiden näkyä ja pyrkiä tekemään jokaisesta vierailusta kiehtova ja ainutlaatuinen.

Kirjoittajat: Emmi Vuorio, Reija Pesonen ja Maija Aksela

4 VirtuaaliGadolin -kemialla kaikkialle!

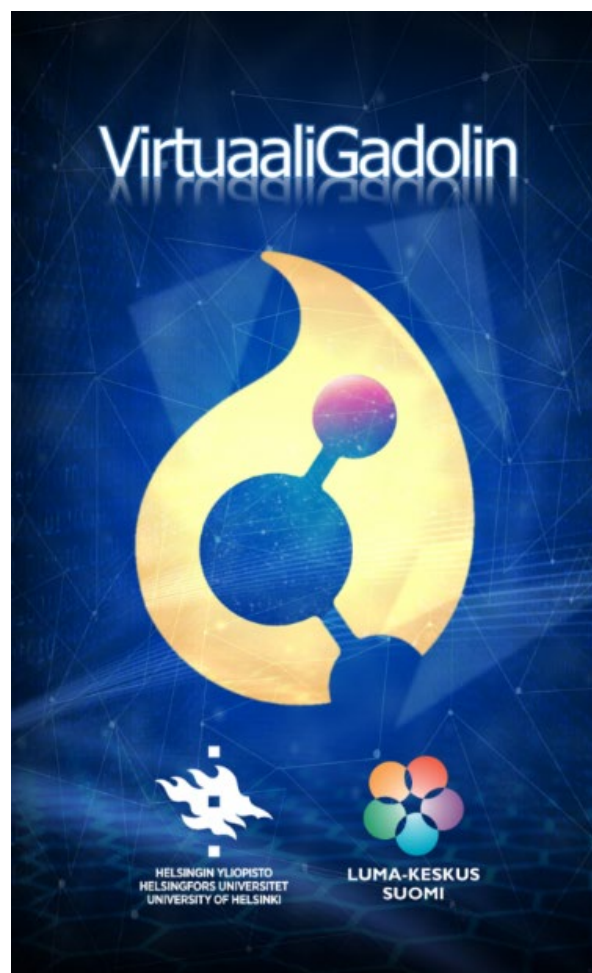
Pyrimme tavoittamaan lapset ja nuoret sekä perheet ja opettajat varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle koko Suomessa. Joka niemeen ja notkoon valtakunnallisen tehtävän mukaisesti! Olemme kehittäneet suosittuja virtuaalisia toimintamuotoja erityisesti viimeisen viiden vuoden aikana. Tässä luvussa esittelemme (i) verkkosivupalvelun ja materiaalipankin, (ii) Tiedetorstai-palvelun, (iii) etätyöpajat, (iv) TikTok ja kouluyhteistyö, (v) Verkkokurssi “Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa”.

4.1 VirtuaaliGadolinin verkkosivut ja materiaalipankki

Toiminnan päämääränä on kehittää ja edistää virtuaalisia palveluja entistä monipuolisemmaksi tutkimusperustaisesti. VirtuaaliGadolin-verkkosivumme kokoaa kaikille virtuaalisia palveluja ja edistää oivaltamisen ja onnistumisen iloa kemiasta ajasta tai paikasta riippumatta.

VirtuaaliGadolin kokoaa kemian tiedekasvatusta tukevia työohjeita, etäluentoja ja etäopintokäyntejä kotona ja kouluissa katsottavaksi ja tehtäväksi. Se sisältää muun muassa TikTok-tilin, Tiedetorstait, etätyöpajat sekä runsaasti materiaalia sekä kotona että kouluissa ja kerhoissa tehtävään kokeelliseen työskentelyyn.

Kuva 21. VirtuaaliGadolin on tuonut tiedekasvatukseen saavutettavuutta etäopetuksen tarjonnallaan
Kuva: Iisa Rautiainen.



4.2 Tiedetorstait – ajankohtaista kemiaa nuorille

Mitä hönkäisy paljastaa – voiko ihmisen uloshengityksestä havaita sairauksia? Miten muovi korvataan? Onko kaikki todellakin kemiaa? Näihin, ja moniin muihin kysymyksiin, vastataan Gadolinin Tiedetorstai -lähetyksissä. Ne on suunnattu yläkoululaisille ja lukiolaisille sekä heidän opettajilleen, mutta esityksiä on tervetullut seuraamaan kaikki tieteestä kiinnostuneet. Niitä voi myös katsoa jälkikäteen tallenteiden kautta.

Tiedetorstain tavoitteena on kertoa, mitä aiheita kemiassa tällä hetkellä tutkitaan, ja millaista on tutkijan työkuva. Ne tuovat esiin myös sen, mitä käytännön merkitystä tehtävällä tutkimuksella on. Tiedekasvatuksen TET-harjoittelijat ovat laatineet lähetyksistä tehtyihin tallenteisiin tehtäväpaketit, joita opettajat voivat käyttää koulussa oman opetuksen tukena.

4.3 Kokeellisia töitä ja demonstraatioita kotiin, kerhoon, leirille tai alakouluun

[VirtuaaliGadoliniin](#) on koottu runsaasti innostavia kokeellisia töitä ja muita materiaaleja, joita voi helposti ja turvallisesti toteuttaa esimerkiksi kotona, kerhossa tai koulussa.

Erillisiä oppaita ovat Gadolinin **Kokeellisuusoppaat**, joista esi- ja alakoululaisille suunnatussa tarinallisessa seikkailussa lukija pääsee tutustumaan Gadoon ja Neoniin. Toisessa oppaan, **Ksenonit - Kemiaa tutkien ja ihmetellen**, innostetaan lasia tutkimaan ympäristöään ja arjen ilmiöitä kemian näkökulmasta. Molemmat teokset kannustavat lapsia tekemään omia tutkimuksia, ja tutustuttavat heitä kemian kieleen. Tavoitteena on kannustaa luonnontieteiden harrastuneisuuteen sekä katsomaan maailmaa uteliain ja avoimin mielin.



Kuva 22. Esi- ja alakoululaisten uudessa kokeellisuusoppaassa seikkailevat Gado ja Neon.

Osioista löytyy myös virtuaalimateriaaleja tiedekerhoihin, kuten esimerkiksi **ZAU-virtuaalitiedekerho**. Kerhoon voi osallistua vaikka kotisohvalta käsin. Myös virtuaaliset tiedesynttärimme tuovat tiedejuhlat kenen tahansa kotiin, jossa suurempikin joukko voi juhlia tieteen ja kemian kokeellisuuden parissa.

Virtuaalisten toimintamuotojemme kautta tavoitamme lapsia, nuoria ja perheitä ympäri Suomen. VirtuaaliGadolin on sekä virtuaalinen tapaamispaikka että materiaalipankki muualla kuin Kumpulassa tapahtuvalle toiminnallemme.

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

4.4 Etätyöpajat: tutkimisen riemua lapsille

Juhlavuoden yhtenä uutena avauksena ovat etätyöpajat esi- ja alakoululaisille. Niiden tavoitteena on tarjota oppilaille ja opettajille sellaisia kemian kokeellisia aktiviteetteja, joihin on helppo osallistua omasta esi- tai alakoulusta, ja joissa valmistelut eivät vie paljon opettajan resursseja. Keväällä 2023 etätyöpajat käsittelivät happoja, emäksiä, indikaattoreita sekä neutraloitumista ikätason mukaisesti, ja syksyllä lisäsimme valikoimaan biomuoveja käsittelevät etätyöpajan.

Etätyöpajan toteutusta varten osallistujille lähetetään tarkat valmistautumisohjeet hyvissä ajoin ennen etätyöpajan ajankohtaa. Ohjeistus työn tekemiseksi käydään läpi myös yhdessä etätyöpajan alussa, ja samalla osallistujat pääsevät kurkistamaan Gadolinin moderniin kemian laboratorioon. Osassa työpajoista tehdään alussa myös jännittävän näköinen, aiheeseen liittyvä demonstraatio, joka johdattaa osallistujat kemian maailmaan. Etätyöpajojen suunnittelussa kuunnellaan myös opettajien toiveita ja ideoita.

Etätyöpajassa opettajalla on aikaa toteuttaa kokeellinen työ rauhassa yhdessä oppilaiden kanssa alkuohjeistuksen jälkeen. Työn toteutuksesta luokassa vastaa opettaja. Gadolinin ohjaaja pysyy kuitenkin etäyhteyden päässä tavoitettavissa koko työpajan ajan – näin apua ja lisäohjeita on saatavilla heti tarvittaessa. Etätyöpaja päättyy yhteiseen koontiin.

4.4.1 Etätyöpaja: Tehdään yhdessä tulivuori

Monitieteinen *Tehdään yhdessä tulivuori* -etätyöpaja on yhteisöllisesti kehitetty juhlavuonna. Se on sisältänyt sekä tietoiskun aiheesta että kokeellisen työn ohjaamisen. Etätyöpajassa käsitellään tulivuorien toimintaa ja muun muassa tietoa siitä, mitä tulivuoritutkija tekee työkseen. Etätyöpajan suunnittelussa ja toteutuksessa on ollut mukana Kumpulan toinen LUMA-tiedeluokka, Geopiste ja kaksi Helsingin yliopiston tulivuoritutkijaa.

Kokeellisen työn tekemiseen koulussa tarvitaan arkipäivästä tuttuja aineita ja materiaaleja -etikkaa ja ruokasoodaa, kuppi ja lautanen, alumiinifoliota sekä askartelutarvikkeita, ja näillä materiaaleilla saadaan tehtyä itse tulivuori.

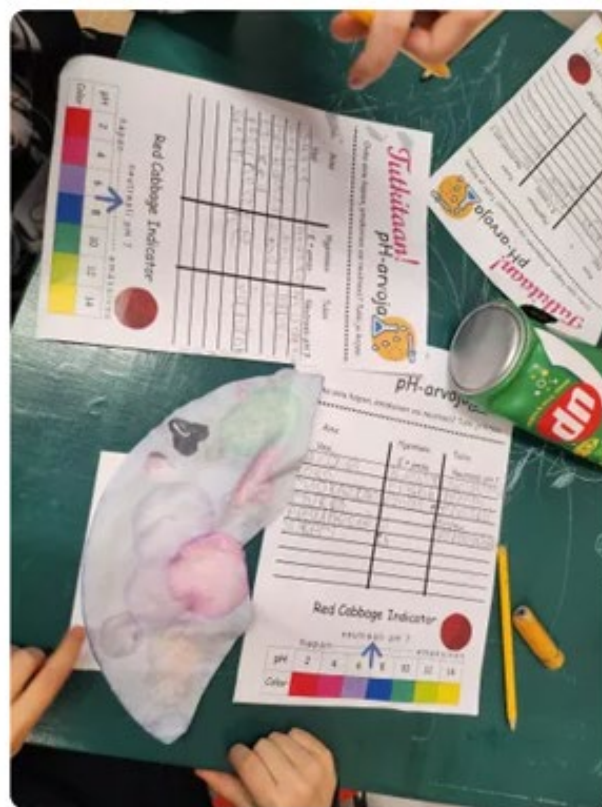
Moni osallistuja yhdistää etätyöpajan monialaiseksi oppimiskokemukseksi – olemme nähneet esimerkiksi upeita kuvaamataidon ja käsityön tuella tehtyjä tulivuoria. Esikoululaiset ovat laskeneet, kuinka monta purkausta saatiin aikaiseksi ja koululaiset kirjoittivat hypoteeseja ennen työn tekemistä ja mittasivat purkausten kestoja.



Kuva 23. Osallistujien Padlet-sivustolle lisäämiä kuvia Tehdään yhdessä tulivuori -työpajasta. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

4.4.2 Etätyöpaja: Värikästä kemiaa

Saippuaa, limsaa, sitruunamehua sekä likavettä, kukkia ja lehtiä luonnosta – Värikkään kemian -etätyöpajassa opitaan, että kemiaa on kaikkialla ympärillämme. Punakaalimehusta valmistetun indikaattorin avulla tutkitaan, miten indikaattori toimii ja mitä sille tapahtuu happamuuden muuttuessa. Työssä voi tehdä tutkimuksia joko sekoittamalla tutkittavaa ainetta punakaalimehuun tai tekemällä maalauksia punakaalipaperiin.



Kuva 24. Osallistujien Padlet-sivustolle lisäämiä kuvia *Värikästä kemiaa* -työpajasta. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

4.4.3 Etätyöpaja: Tehdään yhdessä biomuovia

Muovit ovat jokaiselle tuttuja omasta arjestamme, mutta mistä muovia oikein tehdään, ja onko muoveissa eroja? Miten on mahdollista valmistaa muovia itse minuuteissa vain muutamasta aineesta? Tehdään yhdessä biomuovia - etätyöpajoissa tutustutaan siihen, mitä muovit ja biomuovit ovat, miten niitä kierrätetään, ja valmistetaan yhdessä biomuovia.

Biomuovin valmistus on ollut myös yksi suosituista tiedevideoistamme. Biomuovin valmistuksessa kiehtoo oppijoita sekä sen helppo ja nopea valmistus, että monipuolinen kytkös omaan arkeemme. Voit tutustua biomuovin valmistukseen TikTok-tilillämme ja testata oman biomuovin valmistamista

4.4.4 Etätyöpajat ja tulevaisuus

Uudet etätyöpajat ovat olleet hyvin suosittuja ja selvästi niille on suuri tarve. Lähes kaikki yhteen työpajaan osallistuneet osallistuivat toisenkin aiheen työpajaan, mikä kertoi osaltaan työpajojen toimivuudesta.

Olemme keränneet myös kirjallista palautetta työpajoista, ja niiden perusteella työpajat olivat onnistuneita ja vastasivat hyvin opettajien tarpeeseen saada ohjeistusta ja materiaaleja tutkimusten tekemiseen oppilaiden kanssa.

Saimme opettajilta myös kehitysideoita, joiden perusteella pystymme kehittämään etätyöpajoja edelleen.

Lasten innostava palaute on ollut kannustavaa. Kun osallistujat esittelevät omia kokeitaan, kertovat, miten mielenkiintoista ja mukavaa heillä on ollut ja mitä kaikkea he ovat oppineet, on se etätyöpajan ohjaajan päivän paras hetki.

Etätyöpajat ovat selvästi tulleet jäädäkseen. Yksistään kevään 2023 aikana tavoitimme 1075 oppilasta opettajineen 57 koulusta ympäri Suomen aina Nauvosta Tornioon. Etätyöpajojen kautta voimme tuoda tutkimisen riemua ja kemian kokeellisuutta myös niille kouluille, joilla ei ole mahdollisuutta toteuttaa vierailuja LUMA-tiedeluokkiin paikan päällä.

Kehittämistyö etätyöpajojen osalta on jatkuvaa. Olemme todenneet toiminnan merkittäväksi, sillä pääsemme siten sekä innostamaan oppilaita koko Suomessa tutkimisen pariin että tuomaan opettajille uusia tapoja tutkimisen taitojen huomioimiseen opetuksessa. Lähtöleveysuudessa kehitämme etätyöpajoja yläkoululaisille, ja myöhemmin myös toisen asteen opiskelijoille.

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

4.5 TikTok ja kouluyhteistyö

TikTok on nykyisin nuorten suosima sosiaalisen median alusta. Olemme tuottaneet TikTok -videoita verkkoon useita vuosia (i) ja tehneet yhteistyötä koulujen kanssa kehittämällä nuoria osallistavan toimintamallin (ii). Toiminnan tavoitteena on edistää kemian oppimista ja kriittistä medialukutaitoa sekä innostusta kemian opiskeluun ja alalle. TikTokin kautta voimme myös uudella tavalla osallistaa nuoria keskusteluun kemiasta ja sen merkityksestä yhteiskunnassa.

4.5.1 Gadolin on suosittu kanava TikTokissa

TikTok -videoita on tähän mennessä tehty satoja yhdessä Gadolinissa toimineiden ohjaajien kanssa. Niistä saatu palaute on ollut kannustavaa. Noin miljoona kävijää on osallistunut tähän mennessä niiden katseluun. Yksittäisille videoille on kertynyt katsojia tuhansista useisiin kymmeniin tuhansiin.

Nuoret ovat voineet reagoida videoihin tykkäämällä niistä ja kommentoimalla niitä. Tieteeseen liittyviä kysymyksiä on kysytty lähes jokaisen videon yhteydessä, ja niihin on myös vastattu. “Ei oo kyl enne tullu ajateltuu tämmöstä” tai “miksi messinki sulattaa jään? Ei liity tähän mutta huomattiin se juuri”. Gadolinin TikTok-videot ovat onnistuneet herättämään uusia ajatuksia ja saaneet nuoret tarkastelemaan ympärillä olevia ilmiöitä kemian näkökulmasta.

Paljon keskustelua herätti esimerkiksi yli 200 000 näyttökertaa ja 5800 tykkäystä kerännyt video *Nanoteknologian sovelluksesta huurtumista estävästä aineesta* (<https://vm.tiktok.com/ZGehes8Tv/>). Se innoitti kommentoijia ehdottomaan käyttökohteita videolla esitellylle aineelle. He ehdottivat muun muassa, että huurtumista estävää ainetta olisi hyvä laittaa silmälaseihin, auton peileihin ja ikkunoihin.



Kuva 25. TikTok-videoita arkisista ja kiinnostavista aineen ja sen ominaisuuksiin liittyvistä aiheista. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

Videoiden aiheet valitaan niin, että niissä tuodaan esiin muun muassa uutta tutkimusta, tieteen sovelluksia. Erityisesti tavoitteena on tuoda luonnontieteitä ja kemiaa näkyväksi nuorille kiinnostavalla tavalla. Huomioimme opetussuunnitelman perusteet myös aiheita miettiessä, esimerkiksi korostamalla luonnontieteiden merkitystä muun muassa kestävyysliikkeen liittyvien haasteiden ratkaisemisessa sekä tuomalla esiin alan uramahdollisuuksia.

Suomessa on nuorille suhteellisen vähän saatavilla osallistavaa tiedeviestintää. Monet hankkeet keskittyvät pääosin lasten tiedekasvatukseen. Tähän tarpeeseen haluamme vastata erityisesti lisäämällä nuorten itsensä osallisuutta TikTok-tilin kautta suunnittelusta lähtien. On tarve huomioida nuorten ideat sekä toiveet paremmin sekä lisätä vuorovaikutteisuutta ja yhteisöllisyyttä.

4.5.2 TikTok -tiedekasvatusprojekti opetukseen

Olemme toteuttaneet tiedekasvatusprojektin yhteistyössä koulujen kanssa, ja tehneet kemia-aiheisia TikTok-videoita. Niistä osa on julkaistu Gadolinin TikTok-tilillä (@kemianluokkagadolin). Videoiden tekemistä on vuonna 2023 tukenut Tieteen tiedotus ry. Samalla on kehitetty kolmivaiheinen opetusmalli, jossa korostuu nuorten osallistaminen, kemian oppiminen sekä kriittinen medialukutaito.

- **Vaihe 1: Suunnittelu oppitunneilla.** Kemianluokka Gadolin pyytää oppilaita suunnittelemaan TikTok-videoita, jotka kiinnostavat heitä itseään. Suunnittelussa otetaan huomioon kemian opetuksen aiheet, ja oppilaat voivat halutessaan hakea lisätietoa verkosta. Gadolin-ohjaajat avustavat tarvittaessa.
- **Vaihe 2: Kuvauspäivä Kemianluokka Gadolinissa.** Ryhmä vierailee Gadolinissa, missä videot kuvataan ohjaajan opastuksella. Tämä vaihe tarjoaa samalla mahdollisuuden opintokäyntiin. Gadolin tarjoaa tarvittavat materiaalit ja välineet videoita varten.
- **Vaihe 3: Videon editointi ja palautus.** Gadolinin ohjaaja vastaa videoiden editoinnista kuvauspäivän jälkeen. Valmis video lähetetään yhteistyökoululle, jossa se voidaan jakaa oppilaiden kanssa. Lisäksi video voidaan julkaista Gadolinin TikTok-tilillä.

Kirjoittajat: Outi Haatainen, Noora Marttila ja Maija Aksela

4.6 Verkkokurssi Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa

Kaikille avoimella verkkokurssillamme *Kemian tieteenä ja yhteiskunnassa* on tavoitteena avata kemian roolia yhtenä modernin yhteiskunnan keskeisistä tieteen ja teollisuuden aloista sekä kestävämmän maailman rakentamisessa. Kemian ja sen teknologian rooli on suurelle yleisölle usein tuttu lääketieteen, lääkkeiden, teollisten lannoitteiden ja modernien materiaalien, kuten muovien, kehittämisessä. Kurssilla avataan laajemmin kemian modernia tutkimusta ja kehitystä Suomessa sekä kestävyysedistämistä kemian tutkimuksen ja innovaatioiden keinoin. Kurssilla avataan myös kemian tieteen dynaamista prosessia ja kehittymistä. Kemian tutkimuksesta julkaistaan tuhansia tieteellisiä julkaisua joka päivä.

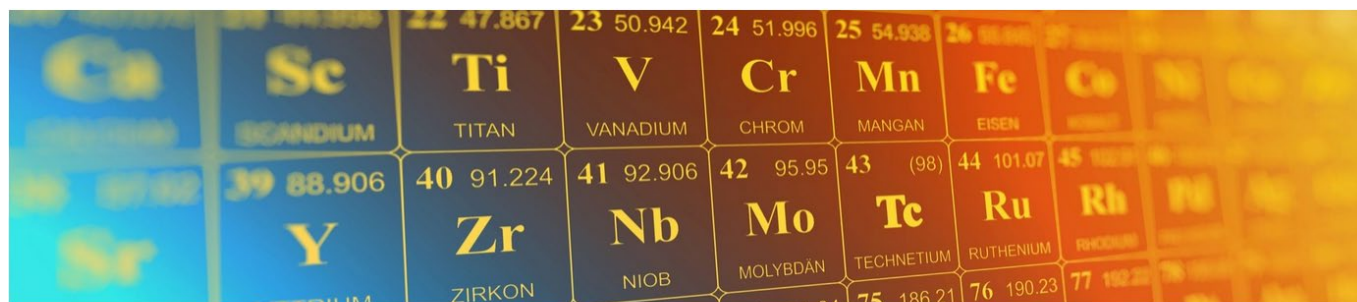
Kurssille on ollut suuri tarve. Lukiodien opetussuunnitelman perusteissa kemian tiede ja sen luonne on yhtenä keskeisenä aiheena. Vaikka kemialla on suuri merkitys, sen monipuolisuus ja työ Suomessa ei ole useinkaan tuttua yleisölle eikä nuorille –tulevaisuuden tekijöille. Kurssin myötä haluamme kannustaa nuoria opiskelemaan kemiaa jatkossakin. Kurssi tarjoaa myös opettajille hyvän mahdollisuuden jatkuvaan oppimiseen ja tietojen päivittämiseen modernista kemiasta.

Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa on osa LUMA-tiedekasvatuksen *Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa* -tutustumiskurssien sarjaa, joka on avoin ja ilmainen kaikille kiinnostuneille. Se löytyy yliopistojen digitaaliselta alustalta ja Helsingin Avoimen yliopiston verkkosivuilta. Kurssia voivat suorittaa niin lukiolaiset, opettajat, opettajaopiskelijat, kuin muidenkin alojen opiskelijat ja ammattilaiset.

Tämä kurssi, joka on sarjan ensimmäinen, johdattaa opiskelijat kemian ajankohtaiseen suomalaiseen tutkimukseen oikeiden tutkijoiden äänellä. Kurssimateriaalina on käytetty erityisesti kurssia varten tehtyjä tutkijahaastatteluja, laajaa kyselyä sekä alan julkaisuja, kuten Suomen Kemistien Seuran ja Kemia-Lehden artikkeleita. Yhteistyöhön kurssin laatimisessa on osallistunut useita tahoja: Kemianluokka Gadolin osana Helsingin yliopiston tiedekasvatusta (osa LUMA-keskus Suomea), Helsingin yliopiston Kemian osasto ja Kemian opettajankoulutusyksikkö, Kemianteollisuus ry, Suomalaisten Kemistien Seura ja Kemia-lehti.

4.6.1 Kurssilla on kaksi osaa

Kurssi koostuu kahdesta omaan tahtiin suoritettavasta osasta (1 op/kurssi). *Ensimmäisessä osiossa* keskitytään yleisemmin kemian tutkimukseen, kun taas *toisessa osassa* tarkastellaan kestävä kehityksen teemoja kemian näkökulmasta.



Tervetuloa Luonnontieteet nyt ja tulevaisuudessa:

Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa

Mitä kemia on nykyisin ja tulevaisuudessa? Minkälaisia kysymyksiä tutkitaan tai on edelleen tutkimatta? Miten kemian osaamisella voi osallistua maapallon tulevaisuuden pelastamiseen? Minkälaisia opiskelu- ja uramahdollisuuksia on alalla? Löytyykö mahdollisuuksia minulle? Kurssi tarjoaa mahdollisuuden tutustua kemian maailmaan.

Kemian tiedekasvatuksen verkkokurssi osana luonnontieteiden tiedekasvatusta on suunnattu ensisijaisesti nuorille joko osana (kurssi) opetusta tai erillisinä kurssisuorituksina oppilaitoksen opetussuunnitelman mukaisesti. Kurssi voi myös toimia opettajien ja opinto-ohjaajien jatkuvan oppimisen osana tai osana tulevien opettajien koulutusta. Sen voi suorittaa myös kuka tahansa aiheesta kiinnostunut. Kurssisuoritus on maksuton.

Kurssi antaa nk. perussiemenet kemiasta tieteenä ja yhteiskunnassa. Se käsittelee kemian nykytutkimusta, sen erityispiirteitä, sovelluksia ja mahdollisuuksia.

Kuva 26. Kurssisivun tervehdys opiskelijoille DigiCampus alustalla.

Ensimmäisessä osassa tutustutaan eri yliopistoissa toimivien kemian professorien haastatteluvideoiden kautta kemiaan tieteenä, tutkimuskysymyksiin ja tulevaisuuden tutkimusaiheisiin. Lisäksi kurssi avaa kemian ja teknologian suhdetta, kemistien urapolkuja ja kemian teollisuuden yhteiskunnallista merkitystä Kemianteollisuus ry:n näkökulmasta. Kurssin lopussa opiskelijat pohtivat oppimistaan kurssilla reflektiotehtävän kautta.

Kurssin toinen osio keskittyy kemiaan kestäväen kehityksen näkökulmasta. Tutkimustaan esittelee lukuisia eturivin tutkijoita ja kemistejä useista Suomen yliopistoista ja yritysmaailmasta. Toisessa osiossa aineistokohtaisten tehtävien lisäksi, opiskelijat kokoavat oppimaansa käsitekarttoihin. Lopussa käsitekartat yhdistetään, jolloin kurssilaiset saavat mahdollisuuden koota oppimansa yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.

4.6.2 Kurssi kiinnostaa opiskelijoita

Opiskelijat ovat kuvanneet kurssia mielenkiintoiseksi. Se antaa erittäin ainutlaatuisen mahdollisuuden kuulla ajankohtaisesta tutkimuksesta suoraan tutkijalta. Erään opiskelijan mukaan, kurssi tuntui lähes siltä, kuin olisi päässyt hetkeksi keskustelemaan alansa huippujen kanssa.

Kurssin merkittävin anti oli useiden ajankohtaisten kemian tutkimusaiheiden esittely. Esimerkiksi tohtori Kajsa Roslundin tekemä väitöstutkimus sairauksien tunnistamiseksi hengitysilmaasta oli monen mainitsema yllättävä ja kiinnostava tutkimuskohde. Toisaalta kurssin ensimmäinen osio tarjoaa myös hienoja

näkökulmia kemistin ajattelusta, millaisia kysymyksiä he kysyvät ja miten he todella tekevät tutkimusta. Opiskelijat nostivat esiin, miten kiinnostavaa oli nähdä eroja tutkijoiden ajattelussa siitä, miten he lähestyvät tutkimuksen tekemistä.

Kurssi tarjosi havaintoja siitä, miten tärkeää perustutkimus on, tai miten teknologia ja kemia ovat kytköksissä toisiinsa. Kemian ratkaisut kehittävät teknologiaa ja teknologia edistää tutkimusta. Opiskelijat saivat kuitenkin havaita, että vaikka teknologia tarjoaa työkaluja, ei koneet tai tekoälykään voi korvata tutkijan ajattelua ja luovuutta.

Autenttisen haastattelumateriaalin ohella eniten kiinnostusta herätti kansainvälisen kemiallisen aseiden kielto Sopimuksen valvontaa toteuttava ja kehittävä VERIFIN. Se on Helsingin Yliopiston Kemian osaston yksikkö, ja kurssilla sitä esittelee sen aiempi johtaja, professori Paula Vanninen. Vannisen kuvaukset laboratorion toiminnasta kuvaavat upeasti ainutlaatuisen analyyttisen kemian tutkimuksen vaiheita, joihin kuuluu haasteita, yhteispeliä ja onnistumisia. Useat opiskelijat kuvasivat myös VERIFINin toiminnan kuvauksen laajentaneen heidän käsitystään kemian ja suomalaisen kemian tutkimuksen merkityksestä rauhan ja hyvinvoinnin edistämiseksi koko maailmassa.

Useille opiskelijoille yllättävä tieto oli se, kuinka merkittävä vientiala ja kuinka laaja työllistäjä kemianteollisuus on. Moni opiskelija nosti esiin myös sen, miten vaikuttavaa oli havaita, kuinka vahvasti kestävyysteemat ovat mukana kemistien tutkimuksessa ja ajattelussa.

Vaikka Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa -kurssi on vain pintaraapaisu kemian laajaan maailmaan, sen autenttinen materiaali ja mielenkiintoiset esimerkit ovat tehneet siitä onnistuneen johdatuksen alan ajankohtaiseen tutkimukseen. Kurssi on tarjonnut opiskelijoille ainutlaatuisen ikkunan kemian merkitykseen päivittäisessä elämässämme ja tulevaisuuden innovaatioissa, herättäen samalla uutta uteliaisuutta ja kiinnostusta kemian alaa kohtaan. Kurssin päätyttyä opiskelijat voivat katsella maailmaa uusin silmin, ymmärtäen syvällisemmin kemian keskeisen roolin meitä ympäröivässä maailmassa.

Kirjoittajat: Emmi Vuorio ja Maija Aksela

5 Opettajankoulutus ja tutkimus

Gadolin toimii läheisessä yhteistyössä Kemian osastolla toimivan Kemian opettajankoulutusyksikön koulutuksen ja tutkimuksen kanssa. Tulevat opettajat tutustuvat kursseillaan Gadolinin toimintaan monipuolisesti ja usein tekevät myös opinnäytetöitä sen teemoihin liittyen. Osa tulevista opiskelijoista toimii myös Gadolinin koulutettuina ja palkattuina ohjaajina opintojen rinnalla, ja saa siitä työtodistuksen. Tässä luvussa kuvataan (i) Gadolinin roolia tulevien opettajien koulutuksessa, (ii) jatko-opinnoissa sekä (iii) tutkimuksessa. Ensimmäisten 10 vuoden toiminnan uusiin avauksiin ja malleihin opettajankoulutuksessa voi tutustua aikaisemmassa [juhlakirjassa](#).

5.1 Gadolin tulevien opettajien koulutuksessa

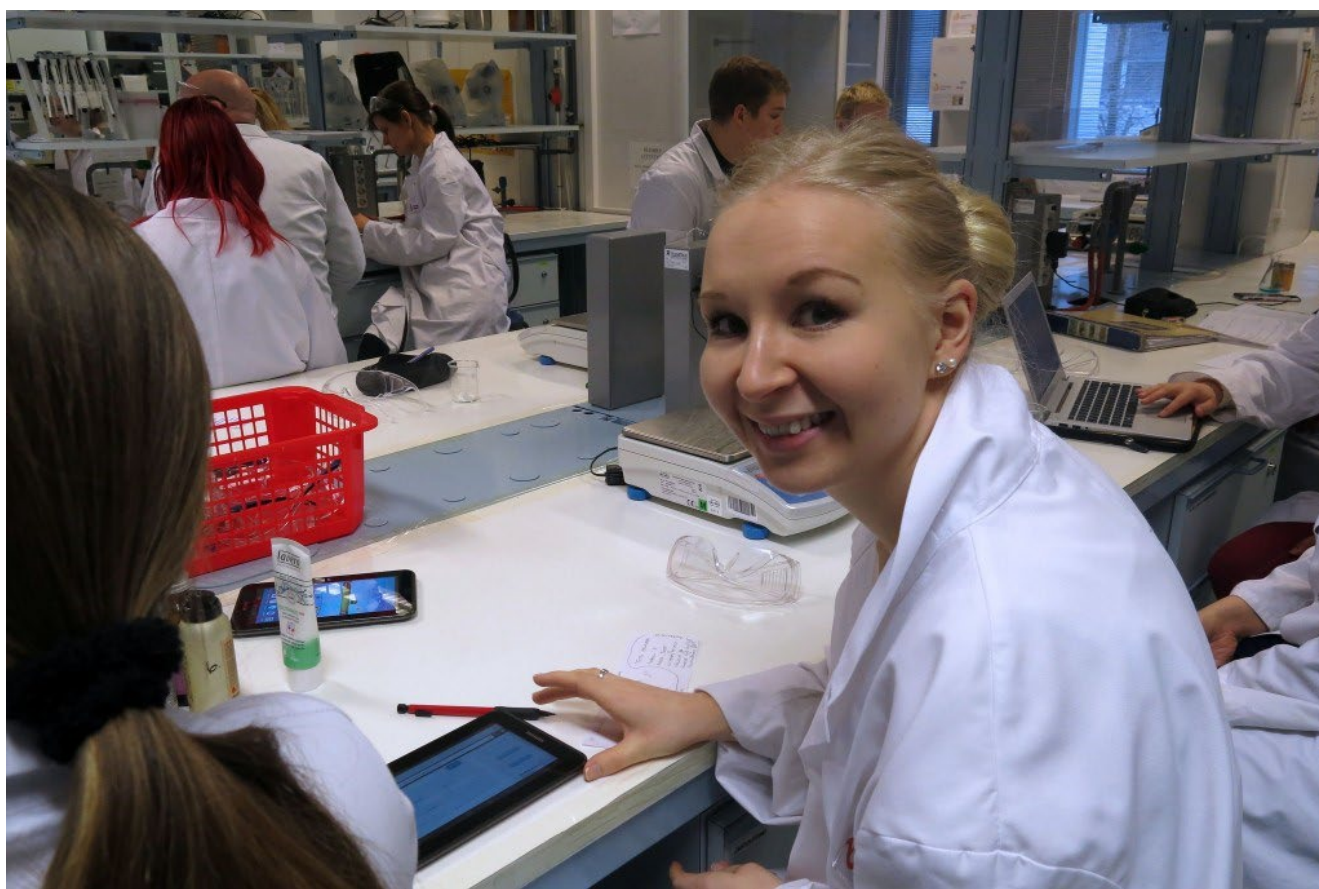
Kemian opettajankoulutusyksikkö kemian osastolla vastaa Helsingin yliopiston kemian aineenopettajakoulutuksesta pääaineena tai kemia toisena aineina oleville opiskelijoille. Yksikkö on toiminut kemian opetuksen ja sen tutkimuksen edelläkävijänä ja uudistajana kemian osastolla vuodesta 2001 lähtien. Haluamme olla kansallinen kemian opetuksen suunnannäyttävä, kestävä tulevaisuuden edistäjä ja kansainvälisesti tunnettu kemian opetuksen tutkimuksen vaikuttaja.

Gadolinin toiminta on integroitunut opettajankoulutukseen sen perustamisesta vuodesta 2008 lähtien. Nykyisin teemme Gadolinin kanssa tiivistä yhteistyötä opettajankoulutuksessa ja jokaisella opintojaksolla koko viiden vuoden koulutuksen ajan. Esimerkiksi kursseilla Tutkimuksellinen kemian opiskelu, Kestävä kemia, Kemia nyt ja tulevaisuudessa on tiivis yhteistyö ja erilaisia oppimistehtäviä. Osassa tehtävissä tulevat opettajat seuraavat toiminnallisia opintokäyntejä jonkin teorian näkökulmasta, osassa taas tekevät pieniä tutkimustehtäviä.

Yhteistyö mahdollistaa esimerkiksi laboratoriotöiden ohjauskokemuksen kartuttamisen, mikä tukee ammatillista kehittymistä ja opettajaidentiteetin kasvua. Tämä näkyy myös hyvänä palautteena koulujen suunnalta. Usean koulun rehtori on todennut, että Gadolinissa opetuskokemusta kartuttaneiden vastavalmistuneiden laboratorio-opetustaidot ovat erinomaiset. Tämä on selkeä osoitus toimivasta yhteistyömallista. Lisäksi tulevana opettajina opiskelijoidemme on hyvä tietää, millaisia mahdollisuuksia luonnontieteiden opetukseen Gadolin ja laajemmin LUMA-keskus Suomi –verkosto (11 yliopistoa, 13 keskusta; www.luma.fi) tarjoaa.

Perustutkinto-opetuksen lisäksi Gadolin on tärkeä täydennyskoulutuksen tarjoaja. Jatkuvan ammatillisen kehittymisen tueksi on suunniteltu Kemian tiedekasvatuksen -päivät, kokeellisuusklinikoita ja tapahtumia, joita tuotetaan yhteistyössä kemian osaston ja kemian alan yritysten kanssa. Koulutuksiin osallistuu vuosittain satoja opettajia paikan päällä ja verkossa. Toiminalliset opintovierailut (ks. luku 3) toimivat myös uudenlaisina jatkuvan oppimisen muotoina.

Gadolin toimii mukana myös kansallisen LUMA-keskus Suomi-verkoston opettajien koulutuksissa (ks. www.luma.fi). Verkkokursseista erityisesti *Kemia tieteenä ja yhteiskunnassa* on myös tarkoitettu opettajien jatkuvan oppimisen tukemiseen.



Kuva 27. Opettajankoulutustilaisuus Gadolinissa osana Arkielämän ilmiöitä LUMA-kehittämishanketta vuonna 2016. Työpajassa kehitettiin opetuskokonaisuuksia ja materiaaleja kemian opetukseen. Kuva: Outi Haatainen.

Gadolin tarjoaa Helsingin yliopiston kemian opettajankoulutukselle ainulaatuisen mahdollisuuden toteuttaa tutkimuspohjaista aineenopettajakoulutusta. Yhteistyömalli on kansainvälisesti ylistetty – sitä saavutaan lähes viikoittain katsomaan eri puolilta maailmaa. Jatkamme jo

erinomaisesti toimivan mallin jatkokehittämistä, ja teemme uusia avauksia kemian opetukseen myös jatkossa.

Kirjoittajat: Outi Haatainen, Johannes Pernaa ja Maija Aksela

5.2 Väitöskirjatutkijoina Gadolinissa

Kemian opettajana ja väitöskirjatutkijana toimiminen saattavat ensikuulemalta vaikuttaa olevan kaukana toisistaan, mutta Gadolinissa ne muodostavat uudenlaisen, pedagogisia innovaatioita synnyttävän kokonaisuuden. Työskentely Gadolinissa on antanut meille molemmille mahdollisuuden kehittää omaa opetustamme sekä mahdollistanut uusien ja innostavien opetusmenetelmien testaamista. Samalla se on tarjonnut erinomaisen tutkimus- ja kehittämisympäristön väitöskirjatutkimuksillemme. Gadolin on ainutlaatuinen oppimisympäristö, joka tarjoaa aina uutta opittavaa – myös meille.

Opettajuus ja väitöskirjatutkimuksen tekeminen vaativat sitoutumista ja jatkuvaa uuden oppimista. Gadolinissa tuomme väitöskirjatutkimusiemme tuloksia ja kokemuksia osaksi omaa opetustamme sekä Gadolinin toimintaa. Olemme voineet integroida tutkimustuloksiamme opetukseen Gadolinissa, mikä antaa sekä Gadolinin ohjaajille että kemian opetuksen kurssien opiskelijoille mahdollisuuden nähdä tutkimuksen käytännön sovelluksia sekä tulosten huomioimista opetuksessa ja Gadolinin toiminnassa.

5.2.1 Esimerkki tutkimuksesta opettajien jatkuvaan oppimiseen liittyen

Tällä hetkellä **Reija Pesosen** Gadolinin toimintaan liittyvä väitöskirjatutkimus keskittyy selvittämään, miten se tukee kemian opettajien jatkuvaa työssäoppimista. Tähän mennessä tehty tutkimus on tuonut esiin opettajien odotuksia ja kokemuksia Gadolinin vierailuista oppilaidensa kanssa sekä niiden vaikutuksia opettajien omaan oppimiseen.

Tulokset osoittavat, että Gadolin tarjoaa ainutlaatuisen ympäristön, jossa opettajat voivat kehittää opetustaan ja löytää uusia tapoja innostaa oppilaita kemian opiskeluun. Vierailut Gadolinissa vahvistavat heidän osaamistaan sekä kemian sisältötiedossa että opetusmenetelmien monipuolistamisessa.

Gadolin onkin ainutlaatuinen oppimisympäristö, joka tarjoaa sekä siellä vieraileville opettajille että minulle väitöskirjatutkijana arvokkaita mahdollisuuksia ammatilliseen kehittymiseen. Gadolinin rooli kemian tiedekasvatuksen edistämisessä ja opettajien jatkuvan oppimisen tukemisessa on korvaamaton, ja olen kiitollinen siitä, että saan olla osa tätä merkittävää työtä.

5.2.2 Esimerkki tutkimuksesta systeemiajattelusta opettajankoulutuksessa

Käynnissä on myös **Emmi Vuorion** kehittämistutkimus, jossa kehitetään kemian opettajaopiskelijoille suunnattua Kestävä kemia -kurssia siten, että yksi sen keskeisistä oppimistavoitteista on systeemiajattelu.

Systeemiajattelu on yksi tärkeimmistä kestävyyskompetensseista, eli sen katsotaan olevan välttämätön taito kestävämmän tulevaisuuden rakentamisessa. Kurssi on kahden periodin mittainen. Ensimmäisellä periodilla käydään läpi kurssin teoriaa ja toisella periodilla opiskelijat kehittävät Gadolinin kokeellisten töiden oheen systeemiajattelun kokonaisuuden. Kurssin huipennuksena opiskelijat esittelevät sekä kokeellisen työn, että siihen kehitetyn systeemiajatteluosion kemian opettajille Gadolinin kokeellisuuslinikalla.

Gadolin tarjoaa kurssille ainutlaatuisen mahdollisuuden kokeilla systeemiajattelun soveltamista käytännössä ja testata sitä vierailijoiden kanssa. Tällä kertaa valitsimme kohdeyleisöksi kemian opettajat, sillä uskoimme opettajien antavan arvokasta palautetta kokonaisuudesta. Vuoropuhelu kokeneiden, pitkän uran tehneiden kemian opettajien kanssa on äärimmäisen arvokas voimavara sekä opettajaksi opiskeleville että meille opetuksen tutkijoille. Kun tutkimus ei kohdistu suoraan koulussa tapahtuvaan opetukseen tai oppimiseen, voisimme jäädä kovin etäälle käytännön kouluarjesta ilman Gadolinia.

5.2.3 Gadolin suunnannäyttäjänä

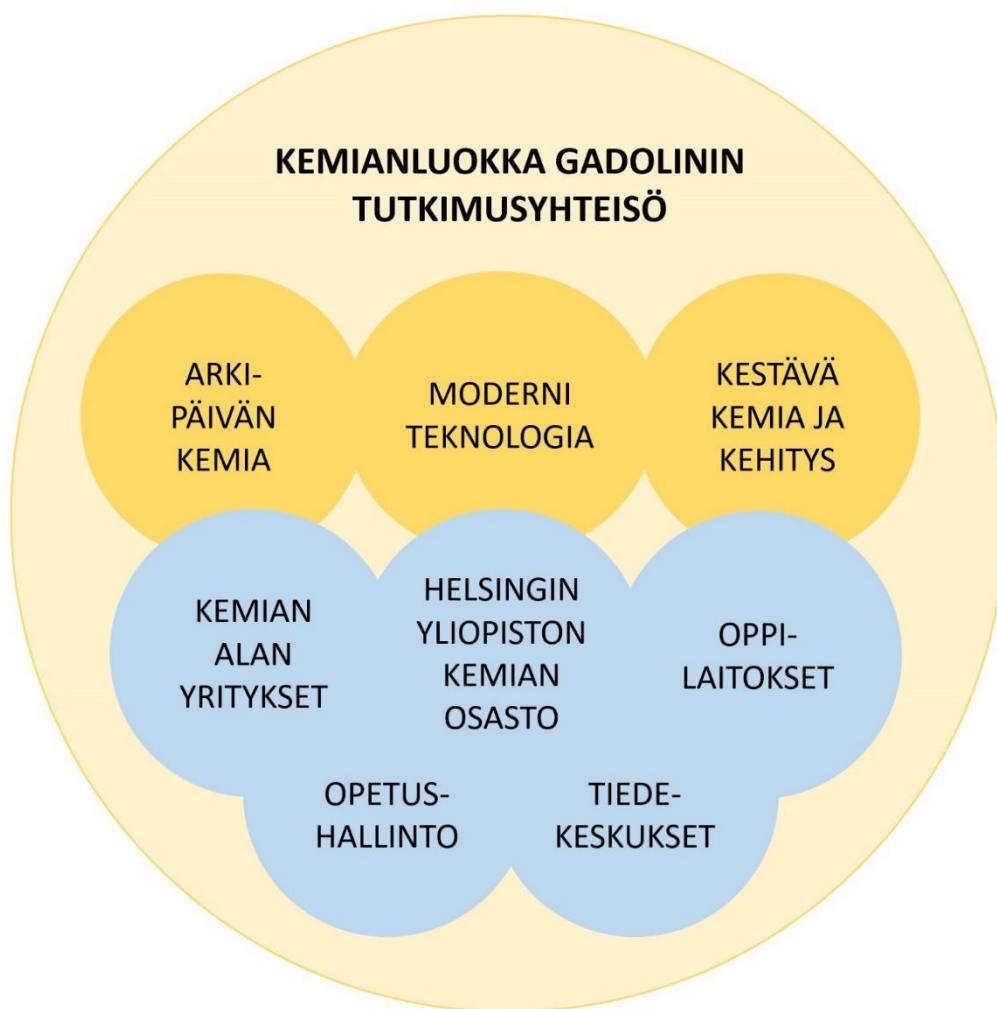
Gadolinissa kohtaavat pedagoginen kehitys ja tieteellinen tutkimus. Se ei ainoastaan rikasta meidän, väitöskirjatutkijoiden ja opettajien, ammatillista kasvua, vaan tarjoaa myös uusia näkökulmia ja inspiraatiota kemian opetukseen.

Gadolinin merkitys ulottuu kauas luokkahuoneiden seinien ulkopuolelle, tarjoten välineitä ja menetelmiä, jotka voivat mullistaa kemian opetuksen ja oppimisen tulevaisuudessa. Sen rooli kemian tiedekasvatuksen edistäjänä ja opettajien jatkuvan oppimisen tukijana on korvaamaton.

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Emmi Vuorio

5.3 Tiedekasvatustutkimusta Gadolinissa – uusia ratkaisuja ja avauksia

Gadolin on oppimisympäristön lisäksi myös kehittämis- ja tutkimusympäristö (ks. Kuva 19). Tutkimus ja yhteistyöhankkeet ovat olleet Gadolinin erityispiirre koko vuonna 2008 alkaneen toiminnan ajan (Aksela & Pernaa, 2009). Tutkimus ja kehittäminen kytkeytyvät toiminnan painopistealueisiin, jotka tällä hetkellä ovat kestävyys, arkipäivän kemia ja moderni kemia ja teknologia. Kehittämisessä usein käytetty menetelmä on kehittämistutkimus (engl. *Design-based research*, esim. Pernaa 2013; Aksela, 2019). Osallistumme aktiivisesti myös kansainväliseen tutkimusyhteistyöhön sekä alan konferensseihin. Julkaisemme tutkimuksia kansainvälisissä tieteellisissä julkaisuissa.



Kuva 28. Kemianluokka Gadolin mahdollistaa kehittämisen ja tutkimuksen monien sidosryhmien kanssa.

Päätavoitteena on ymmärtää ja kehittää merkityksellisiä kemian oppimisympäristöjä sekä luoda uusia ratkaisuja ja toimintamalleja kemian

tiedekasvatuksen tueksi. Tutkimustoimintaa tehdään laajassa yhteistyössä kemian tutkijoiden, opettajankoulutuksen sekä elinkeinoelämän kanssa. Tavoitteena on lisätä kemian opiskelun merkityksellisyyttä tuomalla muun muassa esiin sen keskeisen aseman kestävyyshaasteiden ratkaisemisessa.

Kestävän kemian tukemisesta Gadolinin kautta hyvä esimerkki on ioniliuottimien kontekstiin suunniteltu kokeellinen työ. Sen kehitti alun perin FM Vilja Kämppi opinnäytetyönä yhteistyössä professori Ilkka Kilpeläisen tutkimusryhmän kanssa (Kämppi, 2020) professori Maija Akselan ja dosentti Johannes Pernaan ohjauksessa. Helsingin yliopiston kemian osaston professori Kilpeläinen tutkimusryhmineen ovat maailmanlaajuisesti arvostettu ioniliuottimien edelläkävijä. Kämpin valmistumisen jälkeen tutkimustyötä jatkettiin professori Maija Akselan tutkimusryhmän johdolla. Gadolinin opintokäyntejä ja kemian opettajankoulutusyksikön kursseja hyödynnettiin tutkimusaineiston keräämisessä, joka tuotti lopulta tieteellisen artikkelin (Pernaa ym., 2022).

Suoritetun tutkimuksen mukaan tulevat kemian opettajat arvostavat ajankohtaisten kemian tutkimuskontekstien hyödyntämistä osana kemian opetusta. He kokivat sen kiinnostavaksi ja merkitykselliseksi sekä ammatillisesta että yhteiskunnallisesta näkökulmista.

Tämä on tärkeä osoitus siitä, että Gadolin sijainnilla on väliä. Gadolinin sijainti kemian osastolla mahdollistaa suoran yhteyden huipputason kemian tutkimukseen ja innovaatioihin. Yhteistyön kautta voidaan kehittää ajankohtaisia oppijoita kiinnostavia kemian konteksteja, joita voidaan hyödyntää uusien kokeellisten töiden kehittämisessä. Avoimen tieteen mukaisten julkaisumallien myötä ne siirtyvät vähitellen kouluihin ja oppimateriaaleihin.

Tulevat kemian opettajat kehittävät uusia kokeellisia töitä sekä opetusmateriaaleja niin kursseilla kuin opinnäytetöinä, joita hyödynnetään Gadolinin toiminnassa. Gadolinin historian aikana sitä on käytetty kymmenien opinnäytetöiden tukena. Uusia avauksia on tehty esimerkiksi molekyylimallinnuksesta, molekyyliastrofomiasta, lääkekemiasta, nanoteknologiasta, koronatestauksesta ja kymmenistä muista teemoista. Opinnäytetöihin voit tutustua Kemian opettajankoulutusyksikön verkkosivuilta <https://blogs.helsinki.fi/kem-ope>

Juuri tällä hetkellä tutkimme tekoälyä (Pernaa ym., arvioitavana) ja immersiiivisyyden kokemusta yhteistyössä Nokian kanssa. Tämäkään tutkimus ei olisi mahdollista ilman Kemianluokka Gadolinia.

Kirjoittajat: Johannes Perna, Outi Haatainen ja Maija Aksela

Lähteet

- Aksela, M. (2019). Towards student-centred solutions and pedagogical innovations in science education through co-design approach within design-based research. *LUMAT: International Journal of Math, Science and Technology Education*, 7(3), 113–139. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.3.421>
- Aksela, M., & Pernaa, J. (2009). Kemianluokka Gadolin -opettajien kokemuksia uuden oppimisympäristön käytöstä. Teoksessa M. Aksela & J. Pernaa (toim.), *Arkipäivän kemia, kokeellisuus ja työturvallisuus kemian opetuksessa perusopetuksesta korkeakouluun – IV Valtakunnalliset kemian opetuksen päivät* (pp. 40–49). Helsingin yliopisto.
- Kämppi, V. (2020). *Kehittämistutkimus: Ioniset nesteet kokeellisen työn kontekstina* [Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto]. <http://hdl.handle.net/10138/316592>
- Pernaa, J. (2013). *Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä*. Teoksessa J. Pernaa (toim.), *Kehittämistutkimus opetuslalla* (ss. 9–26). PS-kustannus.
- Pernaa, J., Ikävalko, T., Takala, A., Vuorio, E., Pesonen, R., & Haatainen, O. (arvioitava). *Artificial Intelligence Chatbots in Chemical Information Seeking: Educational Insights through a SWOT analysis* [Preprint]. Social Sciences. <https://doi.org/10.20944/preprints202312.1066.v1>
- Pernaa, J., Kämppi, V., & Aksela, M. (2022). Supporting the Relevance of Chemistry Education through Sustainable Ionic Liquids Context: A Research-Based Design Approach. *Sustainability*, 14(10), 6220. <https://doi.org/10.3390/su14106220>

6 Kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö

Kemianluokka Gadolin tekee tiivistä yhteistyötä kansallisesti ja kansainvälisesti LUMA-keskus Suomi -verkoston (11 yliopistoa, 13 keskusta, www.luma.fi) ja siihen kuuluvan Helsingin yliopiston tiedekasvatusverkoston (www.helsinki.fi/tiedekasvatus) kautta. Ensimmäisten 10 vuoden toiminnan yhteistyömalleihin voi tutustua aikaisemmassa [juhlakirjassa](#). Tässä luvussa kuvataan Gadolinin yhteistyötä ja resursseja viimeisen viiden vuoden aikana ([luku 6.1](#)), yritys yhteistyötä pääsponsorin, Neste Oyj:n kanssa ([luku 6.2](#)) ja kansainvälinen Erasmus+ -ohjelma, PRESS, jossa olemme partnereina ja kehittämässä kestävyyttä opettajankoulutuksessa ([luku 6.3](#)).

6.1 Gadolinin yhteistyö ja resurssit

Kemianluokka Gadolinin toiminta perustuu vahvaan yhteisöllisyyteen. Sen toiminnan mahdollistavat saadut resurssit valtakunnallisesta LUMA-tehtävästä (Opetusministeriö), Helsingin yliopistolta, Kemianteollisuus ry:ltä ja lukuisilta yhteistyöyrityksiltä (ks. luku 8), projektikohtaiset avustukset säätiöiltä ja EU:lta. Yritysten kanssa tehdään kolmen vuoden yhteistyösopimukset, jossa määritellään tavoitteet ja yhteiset toimintamuodot. Saadulla resurssilla pystytään palkkaamaan täyspäiväinen koordinaattori ja ohjaajia sekä maksamaan materiaalikulut. Ilman saatua resurssia toiminta tässä laajuudessa olisi mahdotonta. Yliopisto tarjoaa käyttöömmme modernin laboratoriotilat ja palvelut. Otamme jatkuvasti mukaan uusia yhteistyötahoja, myös lahjoituksia.

Toiminta kemian osaston tutkimuksen ja opettajakoulutuksen yhteydessä on merkittävä resurssi. Uusin kemian ja sen oppimisen tutkimus on Gadolinin käytössä. Kemian asiantuntijat tukevat työtä laajasti monin tavoin. Uusia avauksia ja toimintamalleja tukee myös Gadolinin kehittämistyöryhmä, jossa on yhteistyökumppanien edustajia. Heiltä saamme arvokkaita ideoita ja ajankohtaista yhteiskunnallista näkemystä. Tärkeä resurssi toiminnalle on myös lahjoituksina saamamme modernit välineet ja materiaalit. On tärkeää, että tulevaisuuden tekijöiden käyttämä laboratorio on moderni, ja he saavat ajanmukaisen kuvan kemiasta.

Gadolinin toiminnan vahvuus on myös opiskelijat kursseilla tai opinnäytetyöntekijöinä. Nuoret opiskelijat ovat hyviä esikuvia lapsille ja nuorille ja innoittamassa kemian opiskeluun. Oma innostus tarttuu!

Yhdessä olemme enemmän! (LUMA motto)

Kirjoittaja: Maija Aksela

6.2 Yritysyhteistyössä Neste Oyj:n kanssa kiinnostavampaa kemiaa

Kemianluokka Gadolin on paikka, missä kemian opiskelu muuttuu eläväksi ja konkreettiseksi kokemukseksi, joka innostaa. Tämä oppimisympäristö tarjoaa lapsille, nuorille ja opettajille mahdollisuuden kokeelliseen oppimiseen ja kemian periaatteiden ymmärtämiseen käytännön kautta. Tavoitteena on lisätä kemian kiinnostavuutta ja tuoda esiin kemian alan mahdollisuuksia. Neste Oyj, Gadolinin pitkäaikainen yhteistyökumppani ja pääsponsor, on ymmärtänyt Gadolinin toiminnan merkityksen ja sitoutunut tukemaan sen tavoitteita.



Kuva 29. Nesteen tarkoitus on luoda elinvoimaisempi maapallo lapsille. Kuva: Neste Oyj.

Neste tuottaa ratkaisuja ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja kiertotalouden vauhdittamiseksi. Yhteistyö Nesteen kanssa avaa ovia uusille ideoille ja toimintamalleille, jotka edistävät kemian opetusta sekä innostavat kemian oppimiseen ja alan opintoihin. Tällä hetkellä Nesteen asiantuntijoiden tukemana kehitämme uusia kokeellisia työohjeita ja opintokäyntejä, jotka tuovat esiin kemian roolin kestävän arjen ja tulevaisuuden rakentamisessa. Ideoitu on muun muassa uusiutuvien polttoaineiden tuotantoon sekä energiaan liittyviä töitä.

Olemme kiitollinen Nesteelle tuesta ja merkityksellisestä yhteistyöstä. Yrityksen panostus Gadolinin toimintaan heijastaa sen sitoutumista kestäväan kehitykseen ja halua olla mukana tukemassa koulutusta ja tutkimusta, jotka edistävät ympäristön hyvinvointia ja tulevaisuuden kestävyyttä.

Neste yrityksenä

Neste tuottaa ratkaisuja ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja kiertotalouden vauhdittamiseksi. Yhtiö jalostaa jätteitä, tähteitä ja innovatiivisia raaka-aineita uusiutuviksi polttoaineiksi sekä polymeerien ja kemikaalien vastuullisiksi raaka-aineiksi. Neste on maailman johtava uusiutuvan lentopolttoaineen ja uusiutuvan dieselin sekä polymeeri- ja kemikaaliteollisuuden uusiutuvien raaka-aineratkaisujen tuottaja. Yhtiö kehittää myös muovijätteen kemiallista kierrätystä muovijäteongelman torjumiseksi.

Yhtiön keskeinen toiminta-ajatus on muuntaa heikkolaatuiset raaka-aineet korkealaatuisiksi ratkaisuiksi. Jätteiden ja tähteiden osuus on yli 90 % Nesteen raaka-aineiden kokonaiskäytöstä maailmanlaajuisesti uusiutuvien tuotteiden valmistuksessa. Neste pyrkii jatkuvasti lisäämään uusiutuvien ja kierrätettävien raaka-aineiden saatavuutta sekä kehittämään teknologioita, joiden avulla se pystyy monipuolistamaan nykyistä raaka-ainevalikoimaansa.

Lue lisää www.neste.com.

Kirjoittajat: Outi Haatainen, Kemianluokka Gadolin ja Merja Kouva, Neste Oyj

6.3 PRESS-hankkeessa uudistetaan luonnontieteiden opettajankoulutusta

Erasmus+-ohjelmassa, PRESS, kuuden maan -Saksa, Georgia, Indonesia, Israel, Itävalta ja Suomi - opettajakouluttajat kehittävät yhteisöllisesti ja tutkimusperustaisesti uudenlaista, kestävyyttä edistävää luonnontieteiden opettajankoulutusta.



Kuva 30. Parikymmentä PRESS-hankkeen opettajankouluttajaa tutustui kestävyyskasvatustoimintaan Kemianluokka Gadolinissa.

Opettajat ovat keskeisessä roolissa muutoksen agentteina. Haemme ohjelmassa uusia tapoja edistää opettajien kestävyyskoulutusta, ja samalla opimme kaikki toisiltamme. Kestävyyskasvatuksen edistäminen tarvitsee koulutettuja kansalaisia vastuulliseen toimintaan ja nyky-yhteiskunnan muutokseen. Tähän tarpeeseen halutaan PRESS (Relevance Education in Science for Sustainability) -ohjelmassa vastata edistämällä korkeakoulujen valmiuksia kouluttaa luonnontieteiden opettajista kestävyyskasvatuksen osaajia.

PRESS- ohjelman puitteissa kehitetään luonnontieteiden opettajankoulutukseen kestävyyskasvatukseen keskittyvä uudenlainen kurssi, joka tulee osaksi pakollista opettajankoulutusta ohjelman partnerikorkeakouluissa Georgiassa, Indonesiassa sekä Israelissa. Helsingin yliopiston lisäksi Erasmus+ - ohjelmassa on koulutuksesta vastaavina korkeakouluina mukana Bremenin yliopisto Saksasta (johtaa ohjelmaa) sekä Klagenfurtin yliopisto Itävallasta.

Ohjelman yhteistyötahona olevalla Helsingin yliopiston Kemian opettajankoulutusyksiköllä on noin 20 vuoden kokemus tutkimusperustaisesta kestävyiden edistämisestä opettajankoulutuksessa. Ekologisen, sosiaalisen, kulttuurisen kestävyiden lisäksi myös taloudellinen näkökulma (esim. kiertotalous) on esillä. 15 vuoden ajan LUMA-tiedeluokan, Kemianluokka Gadolinin, yrityskumppanit ovat olleet mukana uusia avauksia kehittämässä.

Uudella kurssilla tieteellinen medialukutaito on yhtenä sisältönä. Vierailulla tutustutaan monipuolisesti suomalaiseen osaamiseen, Helsingin yliopiston monitieteiseen kestävyyskasvatukseen ja saadaan näkökulmia luonnontieteiden opettajankoulutuksen kehittämiseen.

Vastuullinen toiminta yhteiskunnassa edellyttää osallistumistaitoja, jotka ovat erottamattomasti sidottuja omaehtoiseen medianäkyvyyteen. Kestävyiden kannalta tärkeitä tavoitteita koulutuksen, yleensä ja erityisesti tiedekasvatuksen, kannalta ovat kriittinen tieteellinen medialukutaito ja viestintätaidot yhteiskunnallisten sidosryhmien kanssa. Siksi kestävyttä käsitteleviin PRESS-kursseihin kuuluu erityisesti kriittinen tieteellinen mediakasvatus ja tieteen viestintätaidot suurelle yleisölle, jotka koskevat sekä perinteistä että digitaalista/sosiaalista mediaa.

Kurssit sisältävät niin yhteistyötä pääkaupunkiseudunyritysten ja teollisuuden kanssa kuin suurten yleisöjen kouluopetusta. Suomessa erityisesti kiinnostusta herätti opettajankoulutuksen yhteistyö LUMA-tiedekasvatuksessa ja LUMA-verkoston kuuluvan Gadolinin monipuolinen kestävyystoiminta.

Lisätietoa: [HOME - PRESS \(press-project.eu\)](http://press-project.eu)

Kirjoittajat: Outi Haatainen ja Maija Aksela

7 Kemianluokka Gadolin lukuina

3000, 70 000, 34 000, 810 000, 10 sekä 99.1 ovat kaikki Kemianluokka Gadolinin toimintaan liittyviä lukuja. Mitä niiden taakse kätkeytyykään?

7.1 Gadolinissa vierailee vuosittain tuhansia lapsia, nuoria ja opettajia

Ulkovaatteet naulakkoon, käsienpesulle ja turvallisuusohjeistukseen laboratorion eteen. Näin toimii vuosittain yli **3000** lasta ja nuorta, kun he vierailevat opettajiensa kanssa Kemianluokka Gadolinissa. Vierailut toteutetaan esikoulu- tai koulupäivän aikana silloin, kun Gadolissa ei pidetä kemian opettajankoulutuksen kursseja. Tosin myös osalla kursseista ohjataan kouluista tulevia oppilaita, jolloin myös tulevan kemian opettajat saavat arvokasta kokemusta Gadolinissa. Viidentoista vuoden aikana Gadolinin tilassa on vieraillut jo huimat noin **70 000** lasta ja nuorta.

Kun otetaan mukaan tulevat opettajat, opettajat, perheenjäsenet ja vierailijat niin päästään luvuissa yli **100 000** osallistujaa erilaisissa toiminnoissamme yliopistolla ja sen ulkopuolella. Osallistumme hyvin moniin tapahtumiin mm. Tieteiden yöhön ja Heurakan sekä Tekniikan museon toimintaan.

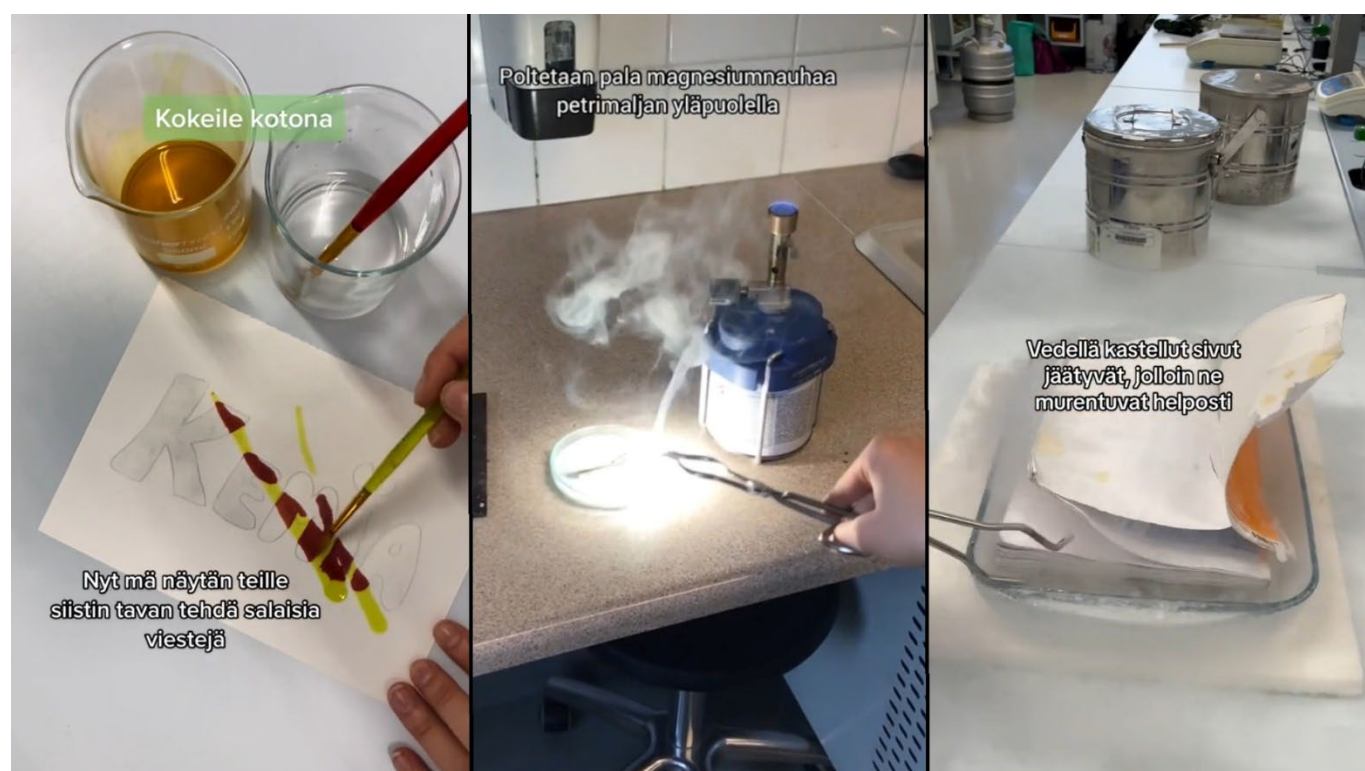


Kuva 31. Oppilaita mittamaassa näytteiden absorbanssia. Kuva: Veikko Somerpuro

7.2 Gadolin -tiedeluokka vaikuttaa verkossa ja somessa

VirtuaaliGadolin tarjoaa laajasti palveluita verkon kautta, kuten esimerkiksi etäopintokäyntejä. Verkkosivuilla käy tuhansia kävijöitä vuosittain.

Erityisen suosittu toimintamuoto on nykyisin TikTok. ”Mitä sä haluaisit, että laitetaan nestetyppeen seuraavaksi?” Suosittu kysymys on Gadolinin TikTok-tililtä (ks. luku 4), jossa yli **34 000** seuraajaa kommentoi toiveitaan, kysymyksiään ja ajatuksiaan viikoittain ilmestyviin tiedevideoihin. Videoiden tykkäyksissä lähestymme miljoonaa, ja suosituinta videotamme on katsottu jo yli **810 000** kertaa.



Kuva 32. Kuvankaappauksia Gadolinin TikTok-tililtä. Kuva: Kemianluokka Gadolin.

7.3 Gadolinin toiminnan sydän ovat innostuneet ohjaajat ja opiskelijat

Gadolinissa on työskennellyt 15 vuoden aikana kymmenisen koordinaattoria ja yli sata ohjaajaa sekä satoja opiskelijoita. Vuosittain ohjaajina on noin **kymmenen** ohjaajaa, jotka työssään suunnittelevat, kehittävät ja ohjaavat Gadolinin opintokäyntejä. Koordinaattorit ovat yleensä olleet maisterivaiheen opiskelijoita tai jatko-opiskelijoita. **Veli-Matti Ikävalkon** väitöskirja ([Mielekkään kemian non-formaalin oppimisympäristön kehittämistutkimus yhteistyössä työelämän kanssa](#)) on tehty toimintaan liittyen. Ohjaajat ovat kemian opettajaopiskelijoita tai

kemian opiskelijoita, ja monet heistä työskentelevät Gadolin-ohjaajina usean vuoden ajan valmistumiseensa saakka.



Kuva 33. Gadolinin ohjaajia ja koordinaattoreita vuodelta 2022. Kuva: Veikko Somerpuro

7.4 Miten onnistumme?

Keräämme vapaaehtoista palautetta jokaiselta opintokäynniltämme. Haluamme tietää, missä olemme onnistuneet, ja miten voisimme kehittää toimintamme vastaamaan parhaiten opettajien ja oppilaiden tarpeisiin. Lukuvuoden 2022–23 aikana kaikkien palautteeseen vastanneiden mukaan opintokäynti oli onnistunut tai erittäin onnistunut **99,1** %:ssa palautteita. Palautteeseen vastanneiden koulujen määrä oli 114.

Palaute on tärkeää toiminnan kehittämisessä. Pyrimme kehittämään toimintaamme siten, että myös tulevaisuudessa toimintamme vastaa vierailijoiden odotuksia ja tarpeita, tekee tutuksi kemian ajankohtaista tutkimusta, ja tuottaa uusia malleja kemian oppimiseen non-formaalissa laboratorioympäristössä ja informaalisissa toiminnassa.

Oivaltamisen ja onnistumisen iloa kemiasta kaikille!

Kirjoittajat: Reija Pesonen ja Maija Aksela

8 Elinkeinoelämän yhteistyötahot

Tiivis yhteistyö elinkeinoelämän kanssa koko 15 vuoden ajan on Gadolinin toiminnan vahvuus. Ensimmäisten 10 vuoden yhteistyöhön elinkeinoelämän kanssa voi tutustua aikaisemmassa [juhlakirjassa](#).

Kiitos yhteistyötahoille sekä yhteistyökumppaneille. Tulevaisuuden tekijät sydämissämme!

NESTE

Neste | <https://www.neste.com>

Kemira

Kemira | www.kemira.com



Making our world
more productive

Linde | www.linde.com



BOREALIS

Keep Discovering

Borealis | www.borealisgroup.com



BASF | www.basf.com

ThermoFisher
S C I E N T I F I C

The world leader in serving science

Thermo Fisher Scientific |
www.thermofisher.com

KEMIAN TEOLLISUUS

Kemianteollisuus | www.kemianteollisuus.fi



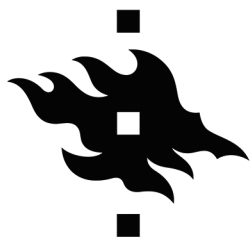
BioColour

FUTURE'S PALETTE

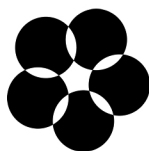
BioColour | www.biocolour.fi



Kemianluokka
Gadolin



HELSINGIN YLIOPISTO



LUMA-KESKUS SUOMI

ISBN 978-952-84-0098-1 | Helsingin yliopisto | 2024