

# **Näkövammaisen oppilas kemian opetuksessa – opettajan pikaopas**

Tuomo Poikela



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

Julkaisija: kemian laitos, Jyväskylän yliopisto

© Jyväskylän yliopisto ja kirjoittaja

ISBN 978-951-39-8583-7

Jyväskylä 2021

## **Lukijalle**

Tämä opas on tarkoitettu kemian opettajien käyttöön, jotka kohtaavat työssään näkövammaisen oppilaan. Oppaassa käydään lyhyesti läpi yleistä tietoa näkövammasta ja näkövammaisista nuorista Suomessa sekä esitellään näkövammaisten oppilaiden usein käyttämiä apuvälineitä ja opiskelutekniikoita. Oppaan päätarkoitus on kuitenkin antaa opettajalle ohjeita ja vinkkejä työskentelyyn näkövammaisen kanssa sekä esitellä saatavilla olevia välineitä ja muita opetusta helpottavia asioita, jotka soveltuvat näkövammaiselle oppilaalle. Oppaassa asiat esitellään tiiviisti, mutta lisätietoa välineistä löytyy esimerkiksi keväällä 2021 julkaistusta Pro gradu-tutkielmastani ”Näkövammaisen oppilas kemian opetuksessa suomalaisessa peruskoulussa ja lukiossa” sekä tutkielmassa käytetyistä alkuperäisistä lähteistä. Oppaan loppuun on myös koottu merkittäviä toimijoita näkövammaisten opetuksen saralla. Tämän oppaan on tarkoitus toimia opettajan ensiapuna, josta kemian opettaja saa tiivistetysti tietoa liittyen näkövammaan ja sen kanssa toimimiseen.

Tämä opas tehtiin keväällä 2021 Pro gradu-tutkielmaa varten tehdyn tutkimustyön pohjalta tavoitteena helpottaa kemian opettajien työtä heille usein uudessa tilanteessa ja sitä kautta parantaa näkövammaisten asemaa niin koulussa kuin yhteiskunnassa.

Tampereella 15.3.2021

*Tuomo Poikela*

## Näkövammainen oppilas

Näkövammamäärittelyyn voidaan käyttää useita erilaisia tapoja. Maailman terveysjärjestö WHO käyttää määrittelyssään visus-arvoa, jolla kuvataan silmän näöntarkkuutta. Tällöin näkövammaiseksi luokitellaan henkilö, jonka paremman silmän visus-arvo on alle 0,3 tai hänellä on näkökentässään puutoksia. On huomattavaa, että näkövammaisuutta WHO:n määritelmässä mitataan taittovirheen korjauksen jälkeen, eli suurin osa silmälaseja tai piilolinsejä käyttävistä henkilöistä eivät ole näkövammaisia. Yleisemmin näkövammainen on sellainen henkilö, jonka näön alenemisesta on haittaa hänen päivittäisissä toiminnoissaan. Lisää tietoa näkövammasta tarjoaa Näkövammaisten liitto.

Näkövammaisilla henkilöillä, varsinkin sokeilla, on usein merkittävän konkreettinen maailmankuva, eli heidän käsityksensä ympäristöstä koostuu voimakkaasti niistä asioista, joihin heillä on ollut suora kontakti. Tämän seurauksena esimerkiksi tilojen hahmottaminen voi olla työlästä eivätkä asioita tai esineitä kuvaavat kuvat ole välttämättä helppoja hahmottaa. Esimerkiksi syntymästään asti sokealle henkilölle kuva kaupungin siluetista ei ole mielekäs. Tilannetta voisi verrata näkevän ihmisen tilanteeseen, jossa on kuullut puhuttavan henkilöstä, muttei ole nähnyt hänestä edes kuvaa. Luultavasti häntä ei tunnistaisi kadulla.

Heikkonäköinen oppilas pystyy usein käyttämään näköaistiaan opiskeluunsa, jolloin hänen apuvälineisiinsä kuuluu usein suurentavia tai kontrastia parantavia välineitä. Sokea oppilas käyttää opiskelussaan muita aistejaan, joista pääosassa ovat kuulo- ja tuntoaisti. Peruskoulun 7–9 luokilla sokeatekniikoita käyttävillä oppilailla on pääasiassa käytössään tietokoneet, joissa käytetään ruudunlukuohjelmia. Ruudunlukuohjelmien tehtävä on muuttaa teksti joko puhesyntetisaattorin avulla puheeksi, jota kuunnellaan tai pistekirjoituksesi erillisen pistenäytön avulla. Yleisimmin käytössä olevat ruudunlukuohjelmat ovat JAWS ja NVDA. Oppikirjoja on usein myös saatavilla ääni- tai pistekirjoina opetus- ja kulttuuriministeriön alaisen asiantuntijakeskus Celian kautta. Oppilaiden opiskelutekniikat ovat luonnollisesti yksilöllisiä ja onkin tärkeää keskustella oppilaan itsensä kanssa siitä, miten hän kokee oppivansa parhaiten, millaista materiaalia hänen on helpointa käyttää sekä muista toimintatavoista. Myös mahdollisen oppilaan avustajan kanssa on hyvä keskustella eri toimintatavoista.

Ennen itse oppituntien alkua olisi hyvä, että oppilaalla olisi mahdollisuus tutustua luokkatilaan rauhassa. Oppilaan kannalta tärkeät kulkureitit on hyvä käydä läpi, kuten myös yleiseen työturvallisuuteen kuuluvat asiat, kuten hätäsuihkun sijainti ja poistumistiet. Luonnollisesti tähän liittyy haasteita, mikäli kemian oppitunteja järjestetään vaihtuvissa tiloissa. Vaihtuvien tilojen osalta täytyy muistaa, että sokea henkilö ei pysty keräämään informaatiota näköaistinsa varassa. Esimerkiksi pelkkä suullinen informaatio ”oven vieressä” ei välttämättä ole riittävä. Toki myös mahdollista avustajaa voidaan hyödyntää tällaisissa tilanteissa. Olisi kuitenkin hyvä, mikäli oppilas pystyisi vakituksessa luokassa liikkumaan itsenäisesti.

Oppilaan itsenäistä työskentelyn helpottamiseksi kannattaa tunnilla käytettäviä välineitä säilyttää aina samoissa paikoissa, jolloin säilytyspaikat voidaan merkitä myös pistemerkinnoilla. Kemikaaliastiat kannattaa merkitä heikkonäköisen oppilaan kohdalla tarpeeksi suurella ja hänelle sopivalla fontilla tai sokean oppilaan kohdalla pistekirjoituksella. Pistekirjoitusmerkintöjä varten on saatavilla tarrakirjoittimia esimerkiksi apuvälinemyymälä Aviriksesta.

## **Oppimis- ja ohjauskeskus Valteri**

Oppimis- ja ohjauskeskus Valteri toimii Opetushallituksen alaisuudessa ja tarjoaa palveluja näkövammaisille oppilaille sekä heidän kanssaan työskenteleville henkilöille. Esimerkiksi opettajien on mahdollista saada Valterin kautta perehdytystä ja koulutusta liittyen näkövammaan sekä näkövammaisen oppilaan kanssa toimimiseen. Näkövammaisille oppilaille Valteri tarjoaa ohjausta oppilaan lähikoulussa, sekä Jyväskylässä järjestettäviä tukijaksoja. Suuri osa lähikouluissa opiskelevista näkövammaisista lapsista ja nuorista käy tukijaksoilla, joilla pyritään tukemaan oppilaan koulunkäyntiä ja kuntoutusta. Syksyllä 2020 tehdyssä kyselytutkimuksessa opettajat, jotka kertoivat olleensa Valterin perehdytyksessä tai koulutuksessa, kokivat sen olleen heille hyödyllinen. Mikäli siis omassa opetuksessa on näkövammaisen oppilas, kannattaa selvittää mahdollisuus Valterin tarjoamaan koulutukseen.

## **Työturvallisuus**

Työturvallisuuden suhteen merkittävimmät uhat liittyvät kuumiin esineisiin, vaarallisiin kemikaaleihin sekä rikkoutumisherkkiin astioihin. Astioita ja muita välineitä kannattaa säilyttää mahdollisimman tukevasti, etteivät ne pääse kaatumaan tai tippumaan. Kemikaalien käyttöä on

hyvä ainakin harjoitteluvaiheessa tehdä pääasiassa näkevän henkilön kanssa, joka voi olla joko toinen oppilas tai avustaja. Erilaisia mittauksia varten on saatavilla kaupallisena tarvikepakkauksia esimerkiksi American printing house for the blind:n verkkokaupasta. Mittausvälineinä voidaan myös käyttää itsetehtyjä välineitä, kuten ruiskuja. Ruiskut voivat olla joko tilavuudeltaan tunnettuja tai ruiskun mäntään voidaan tehdä merkintöjä, jotka vastaavat haluttua tilavuutta. Merkinnät voidaan tehdä esimerkiksi tekemällä muoviin lovi tai kuumaliimalla. Keitinlasissa voidaan käyttää mittavälein merkittyä tikkua, jonka alapäässä on kelluke. Suppilo auttaa nesteiden kaatamisessa astiaan. Heikkonäköisen oppilaan kohdalla käytettyjen merkintöjen tulisi erottua hyvin taustastaan kontrastin ja fontin koon osalta. Lasiastia voi myös heijastaa valoa, joka voi haitata heikkonäköisen oppilaan näönkäyttöä.

Oppilastöissä tehtäviä kuumennuksia voidaan tehdä polttimon sijasta keittolevyllä. Tämä kuitenkin vie aikaa huomattavasti enemmän, joten on hyvä tietää myös polttimon käytön turvallisuutta parantavia asioita. Heikkonäköistä oppilasta varten voidaan kaasupolttimon poltinosat merkitä kirkkaalla värillä, jolloin ne erottuvat selkeämmin taustasta. Liekin kohdalle voidaan myös laittaa ohuesta metallilangasta tehty rakennelma, joka kuumentuessaan hehkuu, jolloin liekin sijainnin tunnistaminen on helpompaa. Sokean oppilaan työskentelystä turvallisempaa voi tehdä tavallista pidemmät tulitikut sytytyksessä, sekä kolmijalan käyttö polttimon kanssa. Kolmijalka voi auttaa sokeaa oppilasta hahmottamaan aluetta, jossa on vaara saada palovammoja.

## **Opettajan toiminta**

Kun oppitunnilla on mukana näkövammaisen oppilas, on opettajan hyvä huomioida tämä myös omassa opetuksessaan. Opettajan kannattaa välttää runsaan visuaalisen informaation käyttöä opetuksessa ja kiinnittää erityistä huomiota opetuksen selkeyteen. Asioihin tai paikkoihin viittaavien pronomien käyttöä, kuten ”tämä”, ”tuo”, ”sinne”, kannattaa välttää. Sen sijaan kannattaa aina nimetä asiat, joista puhuu. Tällainen toiminta voi hyödyttää myös muita ryhmän oppilaita, joten selkeään sanoittamiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Vastaavasti jos käyttää esimerkkinä esineitä tai asioita, voi pyrkiä valitsemaan ne siten että myös näkövammaisella oppilaalla on luultavasti asiasta kokemusta. Lisäksi mikäli varsinainen asia tai esine on saatavilla luokassa, on tämän käyttö kannattavaa. Varsinkin sokealle henkilölle on esineen tutkiminen käsin huomattavasti havainnollistavampaa kuin esineen kuvan tutkiminen.

Yleisesti ottaen heikkonäköisen oppilaan tapauksessa pyritään maksimoimaan näön käyttöä tälle sopivalla tavalla. Sokean oppilaan tapauksessa pyritään informaatio välittämään muita aisteja käyttäen. Näkövammaisen oppilas usein erottuu joukosta, joten mukautuksia tehtäessä on hyvä huomioida apuvälineiden ja muiden erikseen tehtävien mukautusten vaikutus tähän. Usein pyritäänkin minimaalisiin mukautuksiin, joilla oppilas pystyy toimimaan mahdollisimman hyvin. Oppilaalla voi myös olla voimakas halu olla erottautumatta vammansa vuoksi joukosta, minkä vuoksi keskustelu oppilaan kanssa on tärkeää.

## **Välineet työskentelyyn kemian tunnilla**

### **LoggerPro ja JAWS**

Toinen yleisimmin käytetyistä ruudunlukuohjelmistoista, JAWS, on yhteensopiva Vernierin LoggerPro-ohjelmiston kanssa. Tämä mahdollistaa näkövammaiselle erilaisten antureiden käytön samaan tapaan kuin näkevätkin käyttävät. Yhteensopivuus vaatii maksullisen lisäosan, JAWS script:n hankkimista, mutta hankinta lienee perusteltavissa Kelalle opiskelun kannalta välttämättömänä välineenä, mikäli LoggerPro:ta käytetään opiskelussa. Tarvittavaa lisäosaa myy Independence Science.

### **NavMol**

NavMol-ohjelmisto on väline molekyylien tutkimista ja muokkaamista varten. Ohjelmassa on saatavilla valikoima molekyyliä, joita ohjelman avulla voidaan tarkastella. Ohjelmaan on integroitu puhesyntetisaattori, mutta sitä voidaan myös käyttää muiden ruudunlukuohjelmien kanssa. Molekyyliä tarkastellaan atomi kerrallaan, jolloin ohjelmassa olevassa näytössä näkyy koko molekyyli, sekä tarkasteltava atomi. Kuvan alapuolella olevaan tekstikenttään tulee teksti, jossa on atomin tiedot, kuten atomin nimi, numero, atomiin liittyneiden atomien määrä sekä suunta suhteessa edelliseen atomiin. Ohjelmassa käytetään kellokoordinaatistoa ilmaisemaan suuntaa ja myös ohjelman puhesyntetisaattorissa on stereoääni suunnan havainnollistamista varten. Atomeja voidaan myös muokata esimerkiksi vaihtamalla tai poistamalla haluttuja atomeja molekyylistä. NavMol voi soveltua käyttöön esimerkiksi lukiossa kemiaa opiskelevalle oppilaalle, jolla on jo jonkinlainen käsitys molekyylien rakenteesta ja joka joutuu käsittelemään useita erilaisia molekyyliä suhteellisen lyhyen ajan sisään. NavMol on ladattavissa ilmaiseksi.

## **Titration ColorCam**

Titration ColorCam, eli TCC, on mobiilisovellus, joka käyttää älypuhelimien tai tabletin kameraa havainnoidakseen titrauksen etenemistä. Käyttäjä pystyy havainnoimaan muutoksia sovelluksen tuottaman äänimerkin ja värin avulla. Sovellukseen on ohjelmoitu käytetyimpien indikaattoreiden värit titrauksen eri vaiheissa käyttäen hex-arvoja. Kun titrattavan liuoksen väri lähestyy titrauksen päätepistettä, tihenevät sovelluksen tuottamat ääni- ja värinämerkit. TCC sopii sekä näkövammaisille että värisokeille oppilaille käytettäväksi titraustyössä. Huomioitavaa sovelluksen käytössä on tasainen valo, vaalea tausta sekä teline tai tuki laitteelle, jossa sovellusta käytetään. Sovellus on saatavilla Android-käyttöjärjestelmälle.

## **SALS eli auditiivinen valoanturi**

Submersible Audible Light Sensor, eli SALS on valoanturi, joka yhdessä mobiilisovelluksen kanssa tuottaa äänimerkkiä, joka muuttuu valon intensiteetin mukaan. Anturi voidaan upottaa nesteisiin ja sillä voidaan siis tutkia esimerkiksi värin muutosta tai sakan muodostumista liuoksessa. Laitteella voidaan myös kirjata ylös taajuuslukuja, joiden avulla voidaan esimerkiksi vertailla useampaa liuosta keskenään. SALS ei ole vielä kaupallisesti saatavilla, mutta maaliskuussa 2021 olevan tiedon mukaan sen olisi tarkoitus tulla kaupallisesti saataville loppuvuodesta 2021 tai alkuvuodesta 2022. Tuotetta kehittää American Printing House for the Blind.

## **Olfaktoriset happo-emäs-indikaattorit**

Hajuaistiin perustuvia happo-emäs-indikaattoreita voidaan käyttää titrauksissa kolorimetristen indikaattoreiden sijaan. Olfaktoriset titraukset toimivat tässä mainituilla indikaattoreilla paremmin emäksisestä happamaan titratessa, jolloin emäsluokseen uutetaan indikaattorina toimivaa ainetta. Kun tätä liuosta titrataan hapolla, titrauksen päätepisteessä vapautuu liuoksesta hajua, joka kertoo titrauksen päättyneen. Hajua ei usein viivy kovin pitkää aikaa, joten työssä kannattaa käyttää pientä tuuletinta tai esimerkiksi luokkatoveria tuottamaan hidas ilmavirta työn tekijän suuntaan. Tällainen työ sopii lähes kaikille oppilaille, koska itse titraus tapahtuu samalla tavalla kuin kolorimetristä indikaattoria käytettäessä. Olfaktorisina indikaattoreina toimivat ainakin keltasipuli, punasipuli, valkosipuli, hopeasipuli sekä eugenoli, joka on neilikkaöljyn pääainesosa.



## Muita välineitä

Puhuvia vaakoja sekä lämpömittareita on saatavilla laajasti esimerkiksi apuvälinemyymälä Aviriksen verkkokaupasta tai muista verkkokaupoista. Myös tietokoneeseen liitettäviä välineitä on saatavilla, mutta mikäli ei ole tarvetta mitata massaa hyvin tarkasti, on saatavilla huomattavasti halvempia puhuvia vaihtoehtoja. Lämpömittarin valinnassa kannattaa huomioida lämpötilat, jotka mittari kestää.

Molekyylien piirtämisen sijaan perinteinen pallo-tikkumalli on hyvä vaihtoehto. Samoja malleja voi käyttää myös molekyylejä esittävien kuvien sijaan, jolloin esimerkiksi avustaja voi rakentaa mallin. Rakentamista varten itse mallin osia ei välttämättä ole tarpeen merkitä, koska palloissa olevat reiät kertovat mikä atomi on kyseessä. Sen sijaan esimerkiksi laatikot, joissa atomimalleja pidetään, voidaan merkitä pistekirjoituksella. Myös kohokuvioita voidaan käyttää ja usein oppikirjojen mukana tulee kohokuvioita. On kuitenkin hyvä huomioida, että pelkän kohokuvion perusteella ei näkövammaisen oppilas välttämättä saa tarpeeksi hyvää käsitystä kuvasta asiasta. Esimerkiksi kuvaajia tai graafeja voidaan suurentaa, pienentää tai yksinkertaistaa erityisen Ritmuff-piirustuskalvon avulla. Kalvoon jää kuulakärkikynästä kohokuvio. Erillistä kuvaa piirrettäessä on usein sopiva koko noin kämmenen kokoinen, mutta yksilöllistä vaihtelua oppilaiden välillä on.

Näkövammaisen oppilaan saapuminen kemian oppitunnille tuo mukanaan haasteita, joita ei vielä ole kaikkia pystytty aukottomasti ratkaisemaan. Sekä kemian luonne että opetuksessa käytettävät menetelmät nojaavat usein voimakkaasti visuaalisuuteen, jolloin näkövammaisen oppilas on jo lähtötilanteessa haastavammassa asemassa verrattuna näkeviin oppilaisiin. Onneksi asian eteen on tehty kehitystyötä ja erityisesti tietotekniikan kehitys mahdollistaa näkövammaisten osallistumisen opetukseen aiempaa paremmin. Näköaistia tuskin koskaan pystytään täydellisesti korvaamaan, mutta muun muassa edellä mainituin keinoin voidaan näkövammaisille tarjota parempi mahdollisuus opiskella kemiaa. Kokemukset onnistumisesta ja omasta pystymisestä voivat olla merkittävässä osassa, kun nuori tekee päätöksiä omasta tulevaisuudestaan.

## Merkittäviä toimijoita

American Printing House for the Blind, <https://www.aph.org/>

Apuvälinemyymälä Aviris, <https://www.aviris.fi/fi/etusivu>

Asiantuntijakeskus Celia, <https://www.celia.fi/>

Independence Science, <https://independencescience.com/>

Näkövammaiset lapset, <https://www.silmatera.fi/>

Näkövammaisten liitto, <https://www.nkl.fi/fi/tervetuloa-nakovammaisten-liittoon>

Oppimis- ja ohjauskeskus Valteri, <https://www.valteri.fi/>

## Lisätietoja ja kirjallisuutta

Bandyopadhyay, S. ja Rathod, B. B., The sound and feel of titrations: A smartphone aid for color-blind and visually impaired students, *Journal of chemical education*, **2017**, 94(7), 946-949.

Boyd-Kimball, D., Adaptive instructional aids for teaching a blind student in a nonmajors college chemistry course, *Journal of chemical education*, **2012**, 89(11), 1395-1399.

Dion, M.; Hoffman, K. ja Matter, A., *Teacher's manual for adapting science experiments for blind and visually impaired students.*, Perkins school for the blind, 2000.

Fartaria, R. P. S.; Pereira, F.; Bonifácio, V. D. B.; Mata, P.; Aires-de-Sousa, J. ja Lobo, A. M., NavMol 2.0 – A molecular structure navigator/editor for blind and visually impaired users, *European journal of organic chemistry*, **2013**, 2013(8), 1415-1419.

Flair, M. N. ja Setzer, W. N., An olfactory indicator for acid-base titrations: A laboratory technique for the visually impaired, *Journal of chemical education*, **1990**, 67(9), 795.

Graybill, C. M.; Supalo, C. A.; Mallouk, T. E.; Amorosi, C. ja Rankel, L., Low-cost laboratory adaptations for precollege students who are blind or visually impaired, *Journal of chemical education*, **2008**, 85(2), 243.

Hoffmann, R., The SALS app: Making chemistry accessible with iOS devices, *Journal of science education for students with disabilities*, **2019**, 22(1).

Neppel, K., Oliver-Hoyo, M., Queen, C., & Reed, N., A closer look at acid-base olfactory titrations. *Journal of chemical education*, **2005**, 82(4), 607-610.

Poikela, T., *Näkövammaisen oppilas kemian opetuksessa suomalaisessa peruskoulussa ja lukiossa*, Pro gradu-tutkielma, kemian laitos, Jyväskylän yliopisto, 2021.

Supalo, C. A.; Kreuter, R. A.; Musser, A.; Han, J.; Briody, E.; McArtor, C.; Gregory, K. ja Mallouk, T. E., Seeing chemistry through sound: A submersible audible light sensor for observing chemical reactions for students who are blind or visually impaired, *Assistive technology outcomes and benefits*, **2006**, *3(1)*, 110-116.

Supalo, C. A. ja Mallouk, T. E., Talking tools to assist students who are blind in laboratory courses, *Journal of science education for students with disabilities*, **2007**, *12(1)*, 27-32.