

# OPPILAIKEN KYSYMYKSET OPPILASLÄHTÖISESSÄ LUONNONTIETEEN OPETUKSESSA

Jaana Herranen & Maija Aksela

Kemian opettajankoulutusyksikkö, Kemian laitos, Helsingin yliopisto

Abstrakti Oppilaiden kysymykset ovat tärkeä osa oppijakeskeistä luonnontieteiden opetusta. Niitä korostetaan myös uusissa opetussuunnitelmien perusteissa. Oppilaiden kysymyksiä ei kuitenkaan välttämättä osata hyödyntää opetuksessa riittävästi. Tässä artikkelissa kuvataan, millainen merkitys oppilaiden kysymyksillä on, ja mitä lähestymistapoja aikaisempi teoria esittää käytettäväksi kysymyslähtöisessä opetuksessa. Artikkelin liittyy Hyvä kysymys! -kehittämishankkeeseen, joka on yksi LUMA SUOMI -ohjelman kehittämishankkeista. Artikkelissa pohditaan myös, millaista tutkimusta oppilaiden kysymyksistä voisi jatkossa tehdä.

## 1 Johdanto

*”Ne, jotka kysyvät kysymyksiä – opettajat, tekstit, testit – eivät etsi tietoa; ne, jotka voisivat etsiä tietoa – oppilaat – eivät kysy kysymyksiä” (Dillon, 1998).*

Opettaja on perinteisesti se, joka kysyy luokassa kysymyksiä ja johdattaa näin oppimista. Opettajan kysymykset voivatkin olla tärkeänä apuna oppimisessa. Oppilaat kysyvät niin ikään paljon kysymyksiä, mutta eivät välttämättä luokkatilanteissa. Kysymykset saattavat myös olla luonteeltaan sellaisia, etteivät ne edistä oppimista, kuten ”Koska alkaa välitunti?”. Esimerkiksi Graesser ja Person (1994) huomasivat oppilaiden kysymysten olevan suhteellisen pinnallisia.

Oppilaiden kysymykset, ainakin osa niistä, voivat silti toimia oppimisen tukena (Chin & Osborne, 2008), esimerkiksi työkaluna tiedon rakentamisessa (Chin & Osborne, 2010a). Viime aikoina on pohdittu mahdollisuutta käyttää oppilaiden omia kysymyksiä enemmän opetuksessa, jotta opetus ja oppiminen tapahtuisivat oppilaslähtöisesti. Myös uudet opetussuunnitelmien perusteet korostavat oppilaiden omien kysymysten käyttöä opetuksessa. Esimerkiksi kemian opetuksen tavoitteissa vuosiluokille 7–9 mainitaan, että oppilasta tulisi kannustaa ”muodostamaan kysymyksiä tarkasteltavista ilmiöistä sekä kehittämään kysymyksiä edelleen tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohdiksi” (Opetushallitus, 2014).

## 2 Taustateoria

### 2.1 Oppilaiden kysymykset osana luonnontieteiden opetusta

Oppilaiden kysymykset ovat tärkeä osa oppimisprosessia. Oppilaiden kysymykset liittyvät heidän ajatteluunsa (Chin & Osborne, 2008) yhdistäen uutta tietoa aikaisempiin tietorakenteisiin (Aquiar et al., 2010; Cuccio-Shrippa & Steiner, 2000). Koska oppilaiden kysymykset heijastavat heidän ajatteluaan, ja oppimista edistää oppilaan oma aktiivisuus (esim. Duschl & Osborne, 2002), on hyödyllistä yhdistää oppilaiden kysymykset opetukseen oppilaita aktivoivalla tavalla.

Oppilaiden kysymykset tukevat Chinin ja Osbornen (2008) mukaan luonnontieteellistä ajattelua, koska "tieteellisen keskustelun avain, jopa keskeinen, on kysymysten tärkeys selitysten selvittämisessä, teorioiden pohtimisessa, todisteiden arvioimisessa, päätelmien perustelussa ja epäilysten selkiyttämässä". Kysymykset voivat olla hyödyllisiä myös esimerkiksi argumentaatiossa Chin & Osborne, 2010a; Chin & Osborne, 2010b). Tutkijat ovat todenneet, että oppilaiden kysymykset auttavat rakentamaan yhdessä tietoa, koska kysymysten avulla oppilaat voivat tunnistaa vääriä vastauksia ja yhdistää ideoita (Chin & Osborne, 2010a). Kysymykset ovat niin ikään osa tutkimuksellisuutta (Chin & Osborne, 2008). Kysymykset ovatkin ominaisia luonnontieteiden luonteelle (esim. Osborne et al., 2003).

Oppilaiden kysymykset voivat myös ilmentää heidän kiinnostuksen kohteitaan (Baram-Tsabari & Yarden, 2010; Hagay & Baram-Tsabari, 2011; Cakmakci et al., 2012; Demirdogen & Cakmakci, 2014). Oppilaiden kysymyksiä tarkastelemalla on päätelty, mitkä aiheet lapsia ja nuoria kiinnostavat. Esimerkiksi Demirdogenin ja Cakmakcin (2014) tutkimuksessa analysoitiin turkkilaisten nuorten tiedelehteen lähettämiä kemia-aiheisia kysymyksiä. Tutkimuksessa huomattiin nuoria kiinnostavan aineiden olomuodot ja liuokset sekä ydinkemia ja alkuaineet. Oppilaiden kysymyksiä sukupuolen mukaan tarkastelemalla huomattiin poikia kiinnostavan esimerkiksi asioiden vertailu ja syy-seuraussuhteet sekä metodologinen tieto, päätelmien tekeminen ja avointen kysymysten esittäminen. Tyttöjä puolestaan kiinnosti faktat ja selitykset.

Paitsi oppilaiden ominaisuudet, myös opetustilanne vaikuttaa siihen, mitä oppilaat kysyvät. Graesserin ja Personin (1994) tutkimuksen mukaan oppilaat kysyvät enemmän kysymyksiä kahdenvälisissä keskusteluissa kuin koko luokan kuullen. Chin ja Osborne ovat puolestaan tutkineet oppilaiden kysymyksiä ja argumentaatiota. He ovat huomanneet, että perustelujen ketju argumentaation aikana on erilainen ryhmissä kuin itseopiskellen (Chin & Osborne, 2010b).

## 2.2 Kysymysten esittämiseen kannustaminen opetuksessa

On ehdotettu, että oppilaita pitäisi opettaa tekemään kysymyksiä, ja se on tutkitusti mahdollista (King & Rosenshine, 1993). Jo vuonna 1979 kuitenkin huomattiin, että oppilaiden pitää tietää aiheesta riittävästi, jotta kysymysten kysyminen on oppimisen kannalta tehokasta (Miyake & Norman, 1979). Onkin mahdollista, että oppimisen eri vaiheissa esitetään erilaisia kysymyksiä. On tutkittu esimerkiksi millaisia kysymyksiä oppilaat esittävät, kun käytetään tutkimuksellista lähestymistapaa. Blonder et al. (2008) halusivat selvittää, millaisia kysymyksiä lukiolaiset kysyvät kaasukromatografiatyön aikana. Tutkijat huomasivat, että erilaiset oppilaat kysyivät työn aikana erilaisia kysymyksiä, ja että aktiviteetti tarjosi oppilaille mahdollisuuksia oppia oman tasonsa mukaisesti.

Kysymykset voivat myös olla erilaisia riippuen siitä, miten ne ovat syntyneet. Spontaanit kysymykset voivat olla luonteeltaan erilaisia kuin kysymykset, joita opettaja on pyytänyt esittämään tai joiden muodostamista on harjoiteltu. Haluttaessa kysymysten muodostamista

voi harjoitella eri tavoin. Voidaan käyttää apuna kannustimia (Neber, 2012) tai esimerkiksi kysymysrunkoja (King, 1990). Kysymysrungot ovat puolivalmiita virkkeitä, jotka oppilas täydentää itse. Esimerkki kysymysrungosta on: Selitä, miksi...? Kingin (1990) tutkimuksessa oli valittu sellaisia kysymysrunkoja, jotka tukevat oppilaiden ajattelua monipuolisesti. Esimerkiksi "Selitä, miksi...?" kysymysrungon käyttö vaatii oppilaalta prosessien ja käsitteiden analysointia ja termien ilmaisemista toisella tavalla. Kingin tutkimuksessa kysymysrunkoja käytettiin lisäksi tukemaan oppilaiden välistä keskustelua, kun oppilaat kysyvät muodostamia kysymyksiä toisiltaan.

Oppilaiden kysymyksiä on tutkittu sellaisenaan, mutta myös sitä, miten niiden tehokas käyttö vaikuttaa esimerkiksi oppilaiden argumentaatiotaitoihin (Chin & Osborne, 2010a). Chinin ja Osbornen (2010a) tutkimuksessa oppilaille opetettiin ensin kysymysten muodostamista kysymysrunkojen avulla sekä argumentaatiota. Tämän jälkeen oppilaat muodostivat kysymyksiä sekä argumentoivat mahdollisista vastauksista. Kysymykset auttoivat oppilaita ajattelemaan omaa ajatteluaan, jolloin kysymyksillä on metakognitiivista merkitystä. Tämä tutkimus on hyvä esimerkki siitä, miten kysymykset tukevat oppilaan oppimista monipuolisesti.

### 2.3 Mitä oppilaiden kysymykset kertovat opettajalle?

Chinin ja Osbornen (2008) mukaan kysymisellä on arvoa oppilaan oppimiselle. Erityisen hyödyllisiä oppilaiden kysymykset ovat opettajalle siitä syystä, että oppilaan kysymykset avaavat ikkunan hänen ajatteluunsa. Ylipäänsä oppilaan puhe kuvaa hänen ajatteluaan (Mitchell, 2010). Oppilaan kysymykset voivatkin toimia resurssina sekä oppilaalle että opettajalle (katso esim. Chin & Osborne, 2008). Duschl ja Osborne (2002) esittävät, että oppilaiden taustatiedot tulee ottaa huomioon opetuksen aikana. Oppilaiden kysymyksiä voisi siten käyttää osana diagnostista arviointia. Diagnostisen arvioinnin tavoite on arvioida oppilaiden ennakkotietoja (Keeley, 2008), jotka vaikuttavat tulevaan oppimiseen.

Diagnostisen arvioinnin lisäksi kysymykset tarjoavat mahdollisuuden formatiivisen arvioinnin käyttöön. Formatiivisella arvioinnilla tuetaan oppimista ja voidaan seurata sen edistymistä. Esimerkiksi Pedrosa de Jesus ja Coelho Moreira (2009) kehittivät arviointitavan, jossa käytettiin oppilaiden kysymyksiä. Arvioinnissa oli formatiivisia ja summatiivisia osia. Yhteenvetona voidaan sanoa, että oppilaiden kysymykset voisivat tarjota mahdollisuuksia niin diagnostiseen, formatiiviseen kuin summatiiviseen arviointiin.

## 3 Johtopäätökset ja pohdinta

Oppilaiden kysymykset ovat tärkeä osa heidän oppimisprosessiaan, jolloin kysymyksillä on merkitystä oppilaan oppimisen tukemisessa. Kysymykset ovat tärkeitä yksilöllisessä opetuksessa, mutta myös luokahuonekeskusteluissa. Oppilaiden kysymykset ovat olennainen osa luonnontieteiden, myös kemian luonnetta, jolloin niiden käyttö tulisi integroida opetukseen.

Oppilaiden kysymysten tekoa voi tukea edistämällä kysymykset sallivaa ilmapiiriä, mikä voi rohkaista oppilaita esittämään enemmän spontaaneja kysymyksiä. Luokkahuone, jossa on hyväksyttyä esittää kysymyksiä ja käydä keskusteluja, on hyvä ympäristö oppilaskeskeiseen opetukseen.

Kysymysten tekoa voi myös harjoitella. Tässä artikkelissa esitetty kysymysrunkotekniikka voi monipuolistaa oppilaiden kysymystentekotaitoja ja huomioimalla ajattelun eri puolia, monipuolistaa oppilaiden ajattelua. Esimerkiksi tutkimuksellista lähestymistapaa helpottamaan kysymysrungot voi valita niin, että niitä käyttämällä oppilas pääsee pohtimaan tutkimuksen tekoon liittyviä eri osa-alueita tai esittämään esimerkiksi kriittistä tai luovaa ajattelua vaativia tutkimukseen liittyviä kysymyksiä. Tällaiset kysymykset ovat kuitenkin luonteeltaan strukturoidumpia kuin spontaanit kysymykset, mikä tulee muistaa, jos kysymyksiä käyttää esimerkiksi oppilaan kiinnostuksen tai ajattelun arvioimiseksi.

Eri arviointimenetelmiä, kuten formatiivista arviointia, voi monipuolistaa käyttämällä oppilaiden kysymyksiä apuna. Tässä tulee kuitenkin olla tarkkana, että pohtii, miten kysymykset ovat syntyneet. Spontaanit kysymykset voivat osoittaa paremmin oppilaan kiinnostusta aiheeseen kuin strukturoidut kysymykset. Strukturoituja kysymysrunkoja käyttämällä taas voi mahdollisesti tarkastella, miten oppilas ymmärtää esimerkiksi jonkin teeman osa-alueita tai osaa soveltaa tietoa. Tästä tarvitaan kuitenkin vielä tutkimusta, että ymmärretään, mikä on arvioinnin ja oppilaiden kysymysten välinen yhteys.

## Lähteet

- Aguiar, O., Mortimer, E. & Scott, P. (2010). Learning from and responding to students' questions: the authoritative and dialogic tension. *Journal of research in science teaching*, 47(2), 174–193.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2010). Quantifying the gender gap in science interest. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 523–550.
- Blonder, R., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A. (2008). Analyzing inquiry questions of high-school students in a gas chromatography open-ended laboratory experiment. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 250–258.
- Cakmakci, G., Sevindik, H., Pektas, M., Uysal, A., Kole, F., & Kavak, G. (2012). Investigating Turkish primary school students' interest in science by using their self-generated questions. *Research in Science Education*, 42(3), 469–489.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1–39.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010a). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883–908.
- Chin, C., & Osborne, J. (2010b). Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms. *Journal of the Life Sciences*, 19(2), 230–284.
- Cuccio-Schirripa, S., & Steiner, H. (2010). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210–224.
- Demirdogen, B., & Cakmakci, G. (2014). Investigating students' interest in chemistry through self-generated questions. *Chemistry Education, Research and Practice*, 15, 192–206.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39–72.
- Edelson, D. (2002). Design Research: What We Learn When We Engage in Design. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 105–121.
- Graesser, A., & Person, N. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31(1), 104–137.
- Hagay, G., & Baram-Tsabari, A. (2011). A shadow curriculum: Incorporating students' interests into the formal biology curriculum. *Research in Science Education*, 41 (5), 611–634.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- King, A. (1990). Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal questioning. *American Educational Research Journal* 21(27), 664–687.
- King, A., & Rosenshine, B. (1993). Effects of guided cooperative questioning on children's knowledge construction. *Journal of Experimental Education*, 61(2), 127–148.
- Mitchell, I., (2010). The Relationship between Teacher Behaviours and Student Talk in Promoting Quality Learning in Science Classrooms. *Research in Science Education*, 40(2), 171–186.
- Miyake, N., & Norman, D. (1979). To ask a question, one must know enough to know what is not known. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 18, 357–364.
- Neber, H. (2012). Discovery learning. Teoksessa N. Seel (toim.), *Encyclopedia of the sciences of learning* (s. 1009–1021).
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Helsinki: Opetushallitus.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "Ideas-about-science" should be taught in school science? A delphi study of the expert community. *Journal of research in science teaching*, 40(7), 692–720.

Pedrosa-de-Jesus, H., & Moreira, A.C. (2009). The role of students' questions in aligning teaching, learning and assessment: a case study from undergraduate sciences. *Assessment & evaluation in higher education*, 34(2), 193–208.