

Lahjakkaiden opettamisesta

HANNU KORHONEN, lehtori emeritus, Orimattila



Opetushallitus järjesti lahjakkaiden lasten matematiikan ja luonnontieteiden opetusta käsitelleen seminaarin ”Erilaiset oppijat – yhteinen koulu” –hankkeensa osana. Seminaarin pääesiintyjänä olivat moskovalaisen Kolmogorovin koulun professorit Vladimir Dubrovsky ja Aleksander Zilberman, jotka ovat entuudestaan tuttuja suomalaisille aikaisempien Suomen vierailujensa ja Venäjällä pidettyjen kesäkurssien ansiosta. Esityksissään he kertoivat venäläisistä lahjakkaiden oppilaiden opettamisen menetelmistä ja oppisisällöistä.

Lahjakkuudelle ei Dubrovskyn mielestä ole yhtä määritelmää. Lahjakkaita ovat yhtä hyvin kyvykkäät, kiinnostuneet kuin parhaiten valmennetutkin. Lahjakkuuden määrittelyn vaikeudesta huolimatta lahjakkuuden tunnistaminen ei ole ongelma. Professori Zilbermanin mielestä kokenut opettaja näkee lahjakkuuden 10–15 minuutissa. Tarvitaan vain rehellinen valitsija.

Lähtötaso voi olla samanlainen, mutta lahjakkuuksien kehittyminen synnyttää ja kasvattaa eroja. Motivaatiolla on tässä suuri merkitys. Muiden joukossa opiskeleva lahjakas tarvitsee oman henkilökohtaisen opetussuunnitelman. Jos lahjakkaille tarkoitettuja kouluja tai luokkia ei ole, niin heitä voidaan tukea iltakerhoilla tai kesäkouluilla.

Järjestelyt ovat samoja, joita meilläkin käytetään, vahvistaa Maunulan matematiikkalukion rehtori Jouko Jauhiainen. Hänen koulunsa järjestää kaksikin viikon pituista matematiikan kesäkoulua,



Professori
Dubrovsky



Professori
Zilberman

toisen Lapissa ja toisen Unkarissa. Näistä jälkimmäiseen otetaan myös muiden lukioiden oppilaita. – Usein sanotaan, että lahjakkaiden on sosiaalisen kehityksensä kannalta tärkeää opiskella heterogeenisissa ryhmissä. Lahjakkaille tarkoitettujen opetuksen puolesta puhuvat kuitenkin yhtäältä opiskelijoiden poikkeuksellinen omaksumiskyky ja toisaalta se, että samanhenkisten ja lahjakkuudeltaan samanvertaisten seura on tärkeää itsetunnon ja –tuntemuksen kehittymiselle, mitä osoittavat muiden muassa peruskoulun matematiikkakilpailusta ja avaruusfysiikan kesäkoulusta saadut kokemukset.

Milloin ja mitä opetetaan

Opetus riippuu paljolti siitä, millaisiksi lahjakkaat halutaan kehittää: insinööreiksi, tutkijoiksi, suorittamaan tutkintoja tai voittamaan kilpailuja ja palkintoja. Matemaattis-luonnontieteellisestä erityiskoulusta valmistuneet voivat hakeutua ja ovat Venäjällä hakeutuneetkin monille aloille, jopa hallintoon ja yrittäjiksi. Tavoitteena voi siis olla myös yleinen älyllinen kehitys muita aloja varten.

Lahjakkaiden opettaminen voidaan aloittaa jo lastentarhassa, mutta vielä perusopetuksen yläluokilla ja lukiossakaan ei ole myöhäistä. Kolmogorov itse oli si-

ALGEBRAN ONGELMA MONIVALINTATEHTÄVÄNÄ

Laske

$$a^2+b^2+c^2=5, \text{ kun } a+b+c=5 \text{ ja } ab+bc+ca=5$$

Vastausvaihtoehdot:

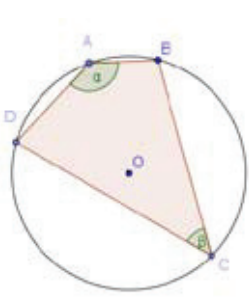
i) 10, ii) 15, iii) 20, iv) ei voi laskea.

tä mieltä, että erityistä matematiikan opetusta ei pitäisi aloittaa liian varhain. Kolmogorov-koulun kokemukset viittaavat kuitenkin siihen, että kaikkein sopivin ikä on 12–13-vuotiaana. Nuoremmilla harrastuneisuus ei useinkaan ole riittävän vakavaa, eivätkä 14–15-vuotiaat ole enää niin kiinnostuneita.

Tärkeää ei ole mitä opetetaan. Se riippuu tavoitteista, esimerkiksi seuraavan asteen pääsykokeista. Sen sijaan tuloksien kannalta on ratkaisevaa, miten opetetaan. Ongelmien itsenäinen ratkaiseminen on keskeisellä sijalla. Dubrovskyn mielestä yksi itse ratkaistu ongelma on parempi kuin kymmenen luentoa. Strukturoidut, vaikeutuvat tehtäväsarjat voivat palvela opetuksen runkona. Silti yksilö- ja joukkuekilpailut, tiedekonferenssit ja –messut sekä omat raportoidut työt ovat myös tärkeitä lahjakkaille.

Geometriasta on erityistä hyötyä lahjakkaille, sillä sen opiskeleminen kehittää loogista ajattelua, mielikuvitusta ja kekseliäisyyttä. Loogisen ajattelun harjoitteluun sopivat erityisen hyvin todistukset. Esimerkiksi kelpaa vaikkapa alkeisgeometrian lause:

ympyrän sisään piirretyn nelikulmion vastakkaisten kulmien summa on 180° (Eukleideen Alkeet III:22).



Ympyrän sisään piirretty nelikulmio.

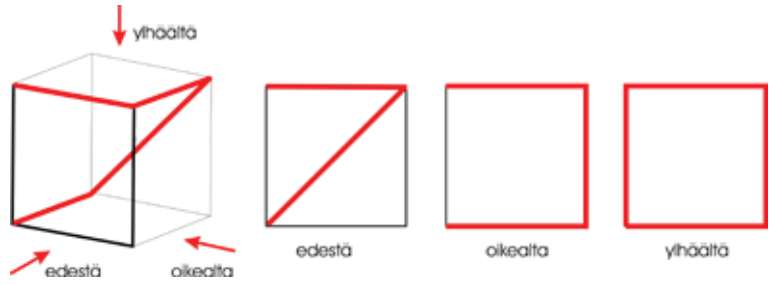
Lauseen todistus on helppo, suora seuraus kehäkulmalauseesta, mutta käännteinen lause on paljon vaikeampi. Jo lauseen muotoilu saattaa tuottaa vaikeuksia totuttomattomalle:

jos nelikulmion vastakkaisten kulmien summa on 180° , niin nelikulmio on syklinen, ts. sen ympäri voidaan piirtää ympyrä.

Todistukset sivuutetaan tässä, mutta niihin voidaan palata, jos lukijat niin toivovat.

Avaruusgeometriasta saadaan myös monenlaisia muunneltavia ja vaikeutuvia tehtäväsarjoja. Yksi niistä on kolmesta suunnasta nähdyt kappaleet, esimerkiksi kuutio, jonka pintaa kulkee murtoviiva. Tehtävää on helppo muunnella: viiva voi kulkea muutenkin kuin kärjestä kärkeen, se voi haarautua jms. Vastaavanlaisia harjoituksia on julkistanut muun muassa Freudenthal-instituutti. Helppona harjoituksena voi myös olla ensin kappaleiden rakentaminen multilinkkuutioista ja sitten perspektiivikuvien piirtäminen.

Koulu jakaa paljon tärkeää tietoa, aina ei vain synny ymmärrystä samanaikaisesti. Fysiikka on hyvän yleisen älyn kehittämisessä. Erinomainen ongelma lahjakkaalle 13-vuotiaalle on laskea yhden neliömetrin pinta-alan yläpuolella olevan ilman massa. Korkeakouluopiskelija selviää tästä integroimalla neljännestunnissa. Koululainen



Murtoviiva kuution pinnalla, ratkaisu vasemmalla

ratkaisee tehtävän välittömästi ilman paineen avulla. Pohdittava on tietysti vielä, mitä tässä tarkoittaa ”yläpuolella”, lieriötä vain kartiota, sillä maan pinnalla oleva neliömetrihän on kaareva.

Miten opetetaan

Ongelmien ratkaiseminen ei ole itsetarkoitus eikä sen yksinomainen tarkoitus ole ajattelun kehittäminen. Se on myös pedagoginen menetelmä. Usein sanotaan, että uusi asia opitaan, kun se kohdataan seitsemään kertaan; lahjakkaalle saattaa riittää 5–6 kertaa. Tällaista kertausta ei kestä kukaan. Ongelmien ratkaiseminen tarjoaa kuitenkin tarpeellisen vaihtelun, kun samaa asiaa voidaan tarkastella eri näkökulmilta.

Opettajalla pitäisi olla aikaa kaikille oppilaille. Tärkeää on kuunnella oppilaita eikä estää heitä esittämästä mielipiteitään. Tehtävien pitäisi olla riittävän vaikeita, mutta mielenkiintoisia, jotta äly kehittyisi. Onko olemassa koko luokalle sopivia monimutkaisia tehtäviä? Menetelmänä on keskustella asiasta ensin yhdessä yleisesti, antaa tehtävä ja kierrellä keskustelemassa, opastamassa, kannustamassa ja antamassa lisätehtäviä. Eriyttäminen onnistuu, jos oppilaita on alle 20 ja opettaja tuntee oppilaansa.

Irrallinen ongelmatehtävä, johon voidaan keksiä monenlaisia ja –tasoisia ratkaisuja on seuraava:

Huoneessa on kolme kytkintä, joista jokainen ohjaa yhtä seinän takana näkymättömissä olevista kolmesta lampusta. Huoneiden välissä on ovi josta voi kulkea, mutta ovia ei voi jättää auki eikä pitää auki silloin, kun kytkimiä käytetään. Miten voidaan selvittää, mikä kytkin ohjaa mitäänkin lamppua.

Lisätehtävänä voidaan pyytää miettimään, miten olisi toimittava, jotta ovesta tarvitsee kulkea mahdollisimman vähän.

Massapisteiden liikkumisen tarkastelu on tylsää, mutta jo kehyskertomus tekee siitä kiinnostavan. Voidaan siis kysyä esimerkiksi, miltei alueelta Anna Karenina ehtii heittäytyä junan alle, kun juna kulkee suoraviivaista rataa nopeudella v_1 ja hän itse on aluksi radan sivussa etäisyydellä l ja hänen nopeutensa on v_2 . Tehtävän muunnelma on, missä kahden kilometrin korkeudessa nopeudella 500 m/s lentävä ylääänikone on sillä hetkellä, kun ääni kohtaa maassa seisovan havaitsijan.

Kiinnostavien käytännön tilanteiden tarkastelu on motivoivaa. Niistä syntyy luonnostaan paljon keskustelua, sillä opiskelijat eivät voi tuntea kaikkia tilanteita ennestään. Keskeinen opetuksen tavoite on opettaa tarttumaan monimutkaiseenkin ongelmaan. Tietojen ja taitojen opettamista keskeisempää onkin älyllisen rohkeuden kasvataminen. ■