

AINEENHALLINTA JA ITSELUOTTAMUS LUONNONTIETEIDEN
OPETUKSESSA

Tutkimus luokanopettajaopiskelijoista

Jukka Hartikainen

Kasvatustieteen pro gradu – tutkielma

Syksy 2007

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

Hartikainen, J. 2007. Aineenhallinta ja itseluottamus luonnontieteiden opetuksessa. Tutkimus luokanopettajaopiskelijoista. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Kasvatustieteen pro gradu-tutkielma. 32s. + liite 6s.

TIIVISTELMÄ

Luokanopettajaopiskelijoille (n = 159) tehdyllä kyselyllä selvitettiin aineenhallinnan ja opettamiseen liittyvän itseluottamuksen tasoa ja keskinäisiä yhteyksiä luonnontieteissä. Tulokset osoittivat, että aineenhallinta ja itseluottamus liittyvät toisiinsa, mutta yhteys on heikko. Vastaajien aineenhallinta oli tasoltaan hieman parempi ja itseluottamus hieman heikompi, kuin aiemmissa tutkimuksissa.

Tutkimuksessa havaittiin lisäksi yhteyksiä muihin muuttujiin. Miehet menestyivät naisia paremmin tietotestissä, mutta sukupuolella ei ollut vaikutusta itseluottamukseen. Luokanopettajaopintoihin kuuluvan luonnontieteen kurssin käymisellä oli itseluottamusta lisäävä vaikutus. Myös lukiossa suoritetuilla valinnaisilla luonnontieteen kursseilla oli positiivinen yhteys itseluottamukseen. Sen sijaan mitkään aiemmat opinnot eivät vaikuttaneet tietotestissä menestymiseen.

Kaikkiaan tulokset noudattelivat pääosin aiempien tutkimusten havaintoja, joiden mukaan itseluottamus luonnontieteenopettajana rakentuu pääosin muista tekijöistä kuin aineenhallinnasta. Myös samanlaisia yhteyksiä taustamuuttujiin on havaittu aiemminkin.

AVAINSANAT: Aineenhallinta, itseluottamus, luonnontieteet, opettajankoulutus

JOHDANTO

Luokanopettajan työssä voidaan nähdä olevan läsnä aina kaksi jossain määrin erilaista painopistealuetta. Yhtäältä luokanopettajan tulee toimia kasvattajana ja toisaalta luokanopettajan opetettavana on suuri määrä erilaisia sisältöjä, joiden varaan oppilaiden myöhemmät opinnot rakentuvat (Opetushallitus, 2004). Opettajankoulutuksen ratkaistavana on, miten paljon ja missä suhteessa opinto- ja kyseisiltä osa-alueilta tarvitaan, jotta tulevat opettajat menestyisivät työssään.

Tällä hetkellä opettajankoulutukseen sisältyy tutkintoasetuksen mukaan vähintään 60 opintopisteen laajuinen Peruskoulussa opetettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot –kokonaisuus (ns. POM -opinnot), jonka yhtenä tehtävänä on tukea opettajaksi opiskelevien aineenhallintaa. Luonnontieteiden osuus tästä on esimerkiksi Jyväskylän yliopistossa 9 op ja Helsingin yliopistossa 12 op. Opinnot kuitenkin painottuvat oppiaineiden aine-didaktiikkaan, eikä niissä juurikaan ehditä käsitellä oppiaineiden varsinaisia sisältöjä. Olisikin epärealistista ajatella, että opettajankoulutuksessa tulisi käydä läpi kaikki se aines, jota luokanopettajat tulevat opettamaan. Tämä ei silti poista kysymystä siitä, mikä on aineenhallinnan merkitys opettajan työlle. Aihe onkin ollut laajan kansainvälisen huomion kohteena ja sitä on tutkittu runsaasti (mm. Appleton, 1995; Harlen & Holroyd, 1997; Shallcross & al., 2002; Shoon & Boone, 1998).

Aineenhallinta

Usein opettajan aineenhallinnan (subject matter knowledge tai content knowledge) vähimmäismääränä pidetään sitä tietoa, joka oppilaiden tulee opetuksen jälkeen hallita (Ball, 2000). Lisäksi opettajalla tulee olla hyvä käsitys siitä, mitä

oppilaat tulevat aineen parissa myöhemmin opiskelemaan. Tässä tutkimuksessa oppiaineen aineenhallinnalla tarkoitetaan *oppiaineen sisältöjen hallintaa* siinä laajuudessa kuin se opettamisen kannalta on tarpeellista (Rice, 2005; Hashweh, 1987). Luonnontieteissä se tarkoittaa esimerkiksi keskeisten periaatteiden, teorioiden, käsitteiden ja täsmällisten faktojen hallintaa (Rice, 2005). Aineenhallinnan käsitettä voisi hahmottaa hieman laajemminkin, kuten Ball (2000) ja Reynolds (1995) tekevät. He määrittelevät aineenhallinnaksi kaiken sen oppiaineeseen liittyvän tiedon, jota opettaja tarvitsee työssään. Tällaista tietoa on opetussuunnitelman sisältämän aineksen lisäksi esimerkiksi käsitys sisältöjen vaikeustasosta ja mahdollisista eriyttämiskeinoista. Näin määriteltynä aineenhallinnan käsite lähestyy ainedidaktiikan käsitettä (pedagogical content knowledge), jolla tarkoitetaan opettajan tietoa siitä, *miten* tiettyä oppiainetta tulisi opettaa. Tämän jaon opettajan tiedoista aineenhallintaan, ainedidaktiikkaan sekä viiteen muuhun kategoriaan on alun perin esittänyt Shulman (1987). Tässä tutkimuksessa keskitytään aineenhallintaan ja se erotetaan ainedidaktiikasta Shulmanin esimerkkiä noudattaen.

Luonnontieteissä aineenhallinnan käsitteeseen liittyy käsite vaihtoehtoinen käsitys. Tällä tarkoitetaan henkilön ilmiölle antamaa selitystä, joka ei vastaa ilmiön tieteellistä selitystä. Vaihtoehtoinen käsitys on kuitenkin terminä parempi kuin virhekäsitys, koska henkilön käsitys on hänelle itselleen täysin looginen ja voi toimia hyvin hänen omassa tietojärjestelmässään (Ojala, 1997: 15; Waters-Adams, 2006). Tässä tutkimuksessa molemmilla käsitteillä tarkoitetaan vaihtoehtoisia käsitystä.

Aineenhallinnan mittaamiseksi on käytetty useita erilaisia menetelmiä. Suuria otoksia tutkittaessa käytetyimpiä menetelmiä ovat olleet monivalintatesstit (Michail et al., 2006; Schoon & Boone, 1998) sekä testit, joissa luonnontieteisiin liittyvistä väitteistä on pitänyt kertoa, ovatko ne tosia vai epätosia (European Commission, 2005; National Science Board, 2000; Rice, 2004). Hieman pienemmän

otoksen tutkimuksissa ja laadullisissa tutkimuksissa on käytetty avoimia kysymyksiä joistakin käsitteistä tai ilmiöistä (mm. Lloyd et al., 1998; Preece et al., 2004; Stevens & Wenner 1996). Myös käsitekarttoja (Hasweh, 1987) ja piirustuksia (Trundle et al., 2006; Viiri, 2000: 97) on käytetty aineenhallinnan arviointiin. Joissakin tutkimuksissa aineenhallintaa on mitattu lukiossa suoritettuina luonnontieteen kursseina (Cantrell, 2003).

Luokanopettajien ja opettajaksi opiskelevien luonnontieteen aineenhallintaa koskevat eri puolilla maailmaa tehdyt tutkimukset eivät anna opettajien tiedoista kovin myönteistä kuvaa. Schoon ja Boone (1998) luettelivat tutkimuksensa perusteella kaksitoista vaihtoehtoista käsitystä, joita luokanopettajaksi opiskelevilla oli luonnontieteistä (Taulukko 1). Yleisin oli käsitys (93 % opiskelijoista), joka koski auringon sijaintia taivaalla. Listan harvinaisimmatkin vaihtoehtoiset käsitykset olivat 26 %:lla opiskelijoista. Harlen ja Holroyd (1997) havaitsivat myös tutkimuksessaan luokanopettajilla lukuisia virhekäsityksiä, joita he luokittelivat viiteen kategoriaan seuraavasti: väärä analogia; ominaisuuksia, jotka eivät päde todellisuudessa; mekanismi, josta ei ole todisteita; arkikielen ja tieteellisen kielen sekoittuminen sekä uskomus, että ”jotkut” tarkoittaa samaa kuin ”kaikki”. Myös Lloyd et al. (1998) havaitsivat puutteellisia tietoja tutkiesaan Englannissa ja Singaporessa opettajaksi opiskelevien aineenhallintaa kahdeksalla kysymyksellä, jotka koskivat siemenen itämistä, fotosynteesiä ja palloon vaikuttavia voimia, kun sitä heitetään. Kaikista vastaajista 80 %:lla oli vastauksissaan vähintään yksi virheellinen väittäjä.

Taulukko 1. Luokanopettajaopiskelijoiden (n = 619) yleisimmät vaihtoehtoiset käsitykset Schoonin & Boonen (1998) mukaan.

Vaihtoehtoinen käsitys	Prosenttia vastaajista
Aurinko on aina keskipäivällä kohtisuoraan katselijan yläpuolella (Yhdysvalloissa)	93
Kesällä maa on lähimpänä aurinkoa	87
Maan varjo aiheuttaa kuun vaiheet	67
Painavammat pallot putoavat nopeammin kuin vastaavanlaiset kevyemmät pallot	49
Laskimoveri on sinistä	45
Ruostunut rauta painaa vähemmän kuin se painoi ennen ruostumista	41
Kaikki mineraali, joka naarmuttaa lasia on timanttia	32
Lentokoneesta pudotetut tavarat osuvat maahan juuri sillä kohdalla, jossa ne pudotetaan	32
Venus, Mars ja Jupiter voidaan nähdä vain teleskoopin avulla	29
Kasvit saavat ravintonsa maasta	26
Sähkölaitteet "kuluttavat" ("use up") sähköä	26
Etelänapamantereen kartassa pohjoinen on kartan yläreunassa	26

Rice (2005) puolestaan tutki opettajien ja opettajaksi opiskelevien aineenhallintaa luonnontieteissä mm. kolmella yksinkertaisella kysymyksellä: Mikä seuraavista lämpötiloista on lähimpänä hapen kiehumispistettä? (-80°C / 0°C / 100°C), Tunnista seuraavista organismeista eläimet. (ihminen/koira/mato/hämähäkki), Mihin vuodenaikaan olemme yhdysvalloissa lähimpänä aurinkoa? (kevät/kesä/syksy/talvi). Kuhunkin kysymykseen noin viidennes opiskelijoista vastasi oikein, yli puolet vastanneista ei vastannut oikein yhteenkään kolmesta kysymyksestä ja vain hieman yli 10 % vastasi oikein kahteen tai kolmeen kysymykseen.

Papadimitrioun (2004) tutkimus, joka koski kreikkalaisten opettajaksi opiskelevien käsityksiä ilmastonmuutoksesta, paljasti useita virheellisiä käsityksiä. 43 % vastaajista perusteli ilmastonmuutoksen olemassaoloa sillä, että oli havainnut lämpötilan nousua lähiaikoina. Kyseisille opiskelijoille oli epäselvää, mikä on säätilan ja ilmaston suhde, mikä ilmeni myös muina virhekäsityksinä. Toinen yleinen virhekäsitys oli se, että otsonikato aiheuttaa ilmastonmuutosta (n. 70 % vastaajista). Myös Michail et al. (2007) tutkivat luokanopettajien tietoja ajankohtaisista ympäristökysymyksistä. Heidänkin tutkimuksessaan puolet vastaajista kertoi otsonikadon aiheuttavan ilmaston lämpenemistä, mikä viittaa otsonikadon ja kasvihuoneilmiön sekoittumiseen. Näkemystä tukee kysymys, johon 60 % opettajista vastasi, että otsonikato voimistaa kasvihuoneilmiötä, koska otsoniaukoista pääsee enemmän auringon säteilyä lämmittämään maata. Myös kuun vaiheita (Trundle et al., 2006) ja virtapiirejä (Pardhan & Bano, 2001) koskeneet tutkimukset osoittivat, että opettajilla ja opiskelijoilla oli lukuisia virheellisiä käsityksiä, joista osa tosin korjaantui, kun kyseisiä aiheita käsiteltiin yliopisto-opinnoissa.

Suomessa luokanopettajien ja luokanopettajaksi opiskelevien aineenhallinnasta luonnontieteiden osalta on tehty vain joitakin tutkimuksia. Ojala (1997) selvitti väitöskirjansa yhteydessä luokanopettajaksi opiskelevien (n=96) käsityksiä planetaarisista ilmiöistä. Tutkimuksessa opiskelijoiden tuli suunnitella planetaarisista ilmiöistä opetuskokonaisuus, jonka tuli vastata seuraaviin kysymyksiin: 1) Miksi talvella on kylmää? 2) Miksi kesällä on kuumaa? 3) Miksi napaseuduilla on kylmää? 4) Miksi päiväntasaajalla on kuumaa? Ojala (1997: 17–21) havaitsi useita virhekäsityksiä, joita opiskelijoilla oli. Näitä olivat mm. virheelliset käsitykset auringon ja maan etäisyydestä, maan kiertoradasta, maan kaltevuuskulman merkityksestä sekä maan pyörimisliikkeistä auringon ja oman akselinsa ympäri. Maan pallonmuotoisuutta ei sen sijaan mainittu lainkaan, vaikka se on tärkein säteilyenergian jakautumiseen vaikuttava tekijä (Ojala, 1997).

Myös Viiri (2000) tutki osana väitöskirjaansa suomalaisten luokanopettajaopettajien käsityksiä luonnontieteissä. Hänen tutkimuskohteenaan oli vuorovesi-ilmiö, jolle yksikään luokanopettajaopiskelija (n=61) ei pystynyt antamaan täysin oikeaa selitysmallia (Viiri, 2000: 105–115). Yli puolet vastaajista kuitenkin liitti ilmiön kuun liikkeisiin. Osuudet olivat hyvin samankaltaisia yläluokkien oppilaille tehdyissä kyselyissä.

Aineenhallinnan yhteys opetuksen laatuun

Opettajan aineenhallinnan vaikutuksia opetukseen on tutkittu runsaasti eri näkökulmista. Vallitsevia näkökulmia ovat olleet aineenhallinnan vaikutus opettajan itseluottamukseen (esim. Bleicher, 2006; Bleicher & Lindgren 2005; Schoon & Boone, 1998; Stevens & Wenner, 1996) ja opetuksen laatuun (esim. Hashweh, 1987; Lloyd et al., 1998). Aineenhallinnan vaikutuksesta itseluottamukseen tai opetuksen laatuun ei kuitenkaan olla lainkaan yksimielisiä (Hashweh, 1987). Jotakin merkitystä aineenhallinnalla uskotaan kuitenkin olevan, koska se on ollut jo pitkään laajan kansainvälisen keskustelun aiheena (Shallcross et al., 2002).

Tutkittaessa aineenhallinnan ja opetuksen laadun välisiä yhteyksiä tyypillisimpiä keinoja mitata opetuksen laatua ovat olleet erilaiset haastattelut ja havainnoinnit (mm. Appleton, 2003; Appleton & Kindt, 2002; Hasweh, 1987; King et al., 2001). Tällaiset tutkimukset ovat pääsääntöisesti olleet pienellä otoksella toteutettuja, haastatteluista ja havainnoinnista saatuun tekstiaineistoon perustuvia tutkimuksia. Eräs keino mitata opetuksen laatua on ollut tehtävä, jossa tutkittavat ovat laatineet tuntisuunnitelman ja siitä on etsitty edellytyksiä laadukkaaseen oppituntiin (Hasweh, 1987; Lloyd et al., 1998).

Lloyd et al. (1998) tutkivat opettajaksi opiskelevien aineenhallintaa luonnontieteissä ja kykyä hyödyntää näitä tietoja käytännön opetussuunnitelmiin.

He eivät löytäneet suoraa yhteyttä aineenhallinnan ja ainedidaktiikan välillä. Eli vaikka opiskelijalla olikin hyvä aineenhallinta, se ei automaattisesti tarkoittanut menestymistä suunnittelutehtävissä. Tämä ei kuitenkaan poissulje sitä, että hyvä aineenhallinta voisi vaikuttaa opetukseen myös positiivisesti, se ei vain näyttänyt yksin riittävän. Tutkimuksessa oli myös opiskelijoita, jotka selviytyivät hyvin opetuksen suunnittelusta, mutta eivät menestyneet aineenhallintaa mitaavissa osioissa. Lloyd et al. (1998) tulkitsivat tämän siten, että opettajan on mahdollista pitää näennäisesti hyvää opetusta ja uskoa osaavansa asian, mutta sitten yksinkertainen kysymys oppilaalta voi paljastaa opettajan puutteelliset tai jopa väärät tiedot.

Hashweh (1987) puolestaan tutki laadullisesti kuuden israelilaisen aineenopettajan aineenhallinnan yhteyttä opettamiseen. Tutkimukseen osallistui kolme fysiikkaan ja kolme biologiaan erikoistunutta luonnontieteiden opettajaa, joiden toimintaa vertailtiin näiden kahden aineen välillä. Tutkittavilla oli siis toisessa aineessa huomattavasti toista ainetta parempi aineenhallinta. Näin voitiin vertailla hyvän ja huonon aineenhallinnan vaikutusta pitämällä muut muuttajat samojen koehenkilöiden myötä lähes vakioina. Tutkimuksessa havainnointiin opetuksen suunnittelua ja analysoitiin sitä laadullisesti. Tulokset viittasivat siihen, että opettajan aineenhallinta vaikuttaa opetukseen huomattavasti, mikä on havaittu myös muissa tutkimuksissa, etenkin jos henkilöllä on ollut sekä heikko aineenhallinta että itseluottamus (Harlen & Holroyd, 1997). Vahvemmassa aineessaan opettajat kykenivät valitsemaan ja järjestelemään opiskeltavat sisällöt loogisesti, kun taas heikommissa aineissa pitäydettiin pääsääntöisesti oppikirjan sisällöissä ja rakenteissa, vaikka ne olisivat olleet puutteellisiakin (Hashweh, 1987). Hyvä aineenhallinta näkyi myös opettajan tavassa käyttää luonnontieteellisiä kokeita opetusmenetelmänä. Heikommissa aineessaan opettaja teetti oppilastöitä oppikirjan ohjeiden mukaan, vaikka osa niistä ei liittynyt lainkaan opiskeltavaan asiaan. Olennainen oli myös havainto, että omassa eri-

koistumisaineessaan opettaja kykeni paremmin havaitsemaan ja korjaamaan oppilaiden vaihtoehtoisia käsityksiä. Aineessa heikommät tiedot omaava opettaja taas saattoi jopa vahvistaa niitä eikä huomannut korjata edes omia ennakkokäsityksiään, vaikka ne olisivat olleet ristiriidassa oppikirjan tekstin kanssa.

Ojalakin (1997: 10) kiinnitti huomiota siihen, että ilman hyvää aineenhallintaa opettaja tulkitsee oppikirjaa omien arkikäsitystensä pohjalta ja yhdistelee uutta tietoa aiempaan, puutteelliseen tietoon muuttamatta käsityksiään. Tämä on varsin merkityksellistä, kun otetaan huomioon, miten vahvasti oppikirjat ohjaavat opettajan toimintaa. Toisaalta tutkimuksissa on havaittu viitteitä siitä, että yksipuolista ja oppikirjasidonnaista opetusta pitävillä opettajilla on usein myös heikko aineenhallinta ja hyvin vähän luonnontieteen opintoja takanaan (King et al., 2001). Lisäksi on havaittu, että vastavalmistuneiden luokanopettajien yleisiä selviytymiskeinoja ovat luonnontieteen opetuksen välttely sekä pitäytyminen helpoiksi ja varmoiksi havaituissa opetusmenetelmissä, vaikka ne olisivat yksipuolisia tai soveltuisivat paremmin muiden aineiden opetukseen (Appleton, 2003). Näissäkin tapauksissa eräänä syynä voi olla heikko aineenhallinta.

Aineenhallinta, opetuksen laatu ja itseluottamus

Eräs tämän tutkimuksen kannalta merkittävä käsite on *opettajan itseluottamus* (self-efficacy tai confidence). Käsite nojaa Banduran (1977) sosiaalisen oppimisen teoriaan, jossa itseluottamuksella on merkittävä asema. Banduran luoma itseluottamuksen käsite on hyvin käytetty teorettinen viitekehys luonnontieteen opettajan itsetuntoa koskevissa tutkimuksissa (Bleicher, 2004). Banduran mukaan henkilö on motivoitunut toimimaan, mikäli hän uskoo, että toiminnalla on vaikutusta lopputulokseen (outcome expectation) sekä luottaa omiin kykyihinsä menestyä toiminnassaan (self-efficacy expectation) (Bleicher, 2004). Näin itseluottamus on jakautunut kahteen erilliseen osaan. Luonnontieteenopet-

tajan itseluottamuksesta ja sen vaikutuksesta opetukseen on tehty tutkimuksia, jotka vahvistavat arkikäsitystä siitä, että itseluottamuksen vaikutusta opettajan toimintaan voidaan pitää merkittävänä (mm. Andersen et al., 2004; Appleton & Kindt, 1999, 2002; Mulholland & Wallace, 2005).

Yleisin itseluottamuksen mittaamiseen käytetty mittari on ollut Enochs'in & Riggs'in luoma STEBI-B (Science Teaching Efficacy Belief Instrument-Presevice) (mm. Bleicher, 2006; Bleicher & Lindgren, 2005; Cantrell, 2003; Schoon & Boone, 1998, Stevens & Wenner, 1996). Mittarin ominaisuuksista kerrotaan lisää Metodiit -luvussa. Kyseisen mittarin lisäksi opettajien itseluottamusta on tutkittu mm. muilla vakiintumattomilla kyselylomakkeilla sekä haastatteluin (mm. Fetters et al., 2002; Harlen & Holroyd, 1997; Preece et al., 2004).

Luokanopettajien ja opettajaopiskelijoiden aineenhallinnan yhteydestä itseluottamukseen tehdyt tutkimukset (ks. Taulukko 2) viittaisivat siihen, että aineenhallinnalla ja itseluottamuksella on jonkinlainen yhteys. Bleicher (2006) sekä Bleicher ja Lindgren (2005) havaitsivat tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä aineenhallinnan ja itseluottamuksen välillä tutkiessaan luokanopettajaopiskelijoita luonnontieteen kurssien yhteydessä. Myös muissa tutkimuksissa on havaittu tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä ainakin joiltain osin. Eräässä tutkimuksessa (Schoon & Boone, 1998) havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhteys opettajien vaihtoehtoisten käsitysten määrän ja heikon itseluottamuksen välillä. Vaihtoehtoisilla käsityksillä ei kuitenkaan ollut yhteyttä opettajien uskomuksiin oman opetuksensa vaikutuksista, vaikka heillä olisikin ollut heikko luottamus omiin kykyihinsä. Preece et al. (2004) löysivät yhteyden itseluottamuksen ja fysiikan aineenhallinnan välillä. Harlen ja Holroyd (1997) tutkivat aineenhallinnan vaikutusta luokanopettajan itseluottamukseen ja luonnontieteiden opetukseen laajan kyselyn sekä haastattelujen avulla. Heidän tuloksensa viittasi siihen, että aineenhallinta ei ole tärkein tekijä luottamuksen rakentajana, mutta sen merkitystä ei voi täysin ohittaaakaan. Myös muissa tutkimuksissa on havaittu heikkoja,

mutta olemassa olevia yhteyksiä opettajien tai opettajaksi opiskelevien aineenhallinnan ja itseluottamuksen välillä (esim. Cantrell, 2003; Fetters et al., 2002; Stevens & Wenner, 1996).

Myös toisenlaisia tuloksia on saatu. Appleton (1995) tutki opettajaksi opiskelevien luottamusta omiin kykyihinsä opettaa luonnontieteitä. Tutkimuksessa vertailtiin tuloksia ennen ja jälkeen opintoihin kuuluvan luonnontieteiden kurssin. Kurssin jälkeen opiskelijat kokivat selvästi enemmän luottamusta omiin kykyihinsä sekä hallita että opettaa luonnontieteitä, vaikka kurssiin ei kuulunut juuri lainkaan luonnontieteellisten sisältöjen opiskelua. Tutkimus viittasi siihen, että opiskelijoiden itseluottamus rakentuisi muista asioista, kuten menetelmien ja työtapojen hyvästä hallinnasta. Appleton (1995) muistuttaa, että opiskelijoiden kokema itseluottamus ei kuitenkaan välttämättä tarkoita hyvää kompetenssia, koska opettajalla voi virheellisistä käsityksistä huolimatta olla hyvä itseluottamus. Myös Howitt (2007) havaitsi, että aineenhallinnalla on vain hyvin pieni rooli itseluottamuksen rakentajana. Hänen tutkimuksessaan opiskelijat pitivät tärkeämpänä mm. työskentely-ympäristöä, opettajankoulutusta sekä pedagogisia valmiuksia.

Taulukko 2. Aineenhallinnan ja ammatillisen itseluottamuksen välisiä yhteyksiä koskevat tutkimukset.

Tutkimus	Osallistujat	Metodi ja mittarit	Tulokset
Bleicher & Lindgren (2005)	49 luokanopettajaa	Kysely, tietotesti ja STEBI-B	Aineenhallinnalla ja itseluottamuksella tilastollisesti merkitsevä yhteys.
Fetters et al. (2002)	233 luokanopettajaa	Haastattelu, havainnointi, opettajien muistiinpanot	Opettajat kokivat, että aineenhallinnan parantuminen vahvisti itseluottamusta
Harlen & Holroyd (1997)	514 luokanopettajaa	Kysely	Aineenhallinnalla ja itseluottamuksella ei tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.
Appleton (1995)	139 luokanopettajaopiskelijaa	Kysely ennen ja jälkeen luonnontieteiden kurssin sekä haastattelu (n=9)	Kurssilla oli selvä vaikutus opiskelijoiden luottamukseen sekä opettaa luonnontieteitä että hallita tarvittavat sisällöt, vaikka kurssilla ei luonnontieteellisiä sisältöjä käsiteltykään.
Bleicher (2006)	70 luokanopettajaopiskelijaa	Kysely, tietotesti ja STEBI-B	Aineenhallinnalla ja itseluottamuksella tilastollisesti merkitsevä yhteys.
Cantrell et al. (2003)	Yhteensä 292 luokanopettajaopiskelijaa kolmessa ryhmässä	Kysely, luonnontieteen kurssin määrä ja STEBI-B	Aineenhallinnalla ja itseluottamuksella havaittavia yhteyksiä.
Howitt (2007)	39 luokanopettajaopiskelijaa	Kysely	Aineenhallinta ei ollut kovin merkittävä tekijä opiskelijoiden itseluottamuksen rakentajana.
Preece et al. (2004)	60 aineenopettajaopiskelijaa	Kysely, 12-osainen tietotesti ja itsearviointilomake	Aineenhallinnalla ja luottamuksella omaan aineenhallintaan tilastollisesti merkitsevä yhteys fysiikan osalta.
Schoon & Boone (1998)	619 luokanopettajaopiskelijaa	Kysely, monivalintatesti ja STEBI-B	Virhekäsityksillä ja ammatillisella itseluottamuksella tilastollisesti merkitsevä yhteys.
Stevens & Wenner (1996)	67 luokanopettajaopiskelijaa	Kysely, 30-osainen tietotesti ja STEBI-B	Opiskelijoilla keskimäärin heikohkot tiedot luonnontieteissä, mutta melko hyvä itseluottamus.

Tutkimusongelmat

Pelkän intuitionkin perusteella voisi väittää, että opettajan aineenhallinnalla ja itseluottamuksella on merkitystä opetuksen laadun kannalta. Edellä olen lisäksi esitellyt tutkimuksia ja niiden tuloksia, jotka tukevat tätä väitettä. Jotta suomalaista opettajankoulutusta osattaisiin suunnata oikein, tarvitaan aiheesta myös suomalaisilla kohderyhmillä suoritettua tutkimusta. Pysin tutkimuksellani vastaamaan tähän tarpeeseen luonnontieteen osalta. Lisäksi on mielenkiintoista verrata suomalaisten opettajaopiskelijoiden aineenhallintaa ja itseluottamusta kansainvälisiin tuloksiin, kun ottaa huomioon suomalaisten oppilaiden hyvän menestyksen kansainvälisissä vertailuissa, kuten PISA-tutkimuksissa (Kupari & Välijärvi, 2005). Tutkimukseni tarkoituksena on siis selvittää, miten hyvä aineenhallinta ja itseluottamus luokanopettajaopiskelijoilla on luonnontieteissä. Toisaalta olen kiinnostunut aineenhallinnan ja itseluottamuksen välisistä yhteyksistä sekä joidenkin taustamuuttujien, kuten sukupuolen ja aiempien luonnontieteen opintojen, yhteyttä aineenhallintaan ja itseluottamukseen.

METODIT

Osallistujat

Tutkimus toteutettiin kyselylomaketutkimuksena (ks. Liite) ja siihen osallistui 159 luokanopettajaopiskelijaa kahdessa eri ryhmässä. Otosta ei valittu satunnaisesti vaan aineisto kerättiin kahden eri kurssin luennolla. Ensimmäinen ryhmä (n=98) koostui pääasiassa toisen vuoden opiskelijoista. Toisen ryhmän (n=61) opiskelijat olivat edenneet jo maisteriopintoihin.

Taulukko 3. Yhteenveto tutkimukseen osallistuneista henkilöistä.

Muuttuja	n	%
Sukupuoli		
Mies	29	18,2
Nainen	130	81,8
Ikä		
20–24 v.	118	74,2
25–27 v.	24	15,1
Yli 27 v.	17	10,7
Luonnontieteen valinnaiset kurssit lukiossa		
0	62	39,0
1-3	52	32,7
4 tai enemmän	45	28,3
Vuosikurssi		
1. tai 2.	99	62,3
3. tai 4.	49	30,8
5. tai korkeampi	11	6,9
Luonnontieteen POM -opinnot suoritettu		
Kyllä	55	34,6
Ei	104	65,4
Opintopisteet luonnontieteissä yliopistossa		
0	115	72,8
1-9	23	14,5
10 tai enemmän	21	12,7

Koska aineisto kerättiin luentojen alussa, yksikään lomake ei tullut täysin tyhjänä takaisin. Yhdestä lomakkeesta jouduttiin hylkäämään aineenhallintaa koskeva osio, koska viimeiseen kysymykseen ei ollut vastattu. Näin ollen joissakin kohdissa otoksen kooksi ilmoitetaan 158. Yhteenveto tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden keskeisistä tiedoista on esitetty taulukossa 3. Valtaosa vastaajista oli 20–24-vuotiaita naisia, jotka olivat aloittaneet opintonsa parin vuoden sisällä ylioppilaaksi valmistumisen jälkeen. Suurella osalla heistä ei myöskään ollut opintoja luonnontieteissä, mikä viittaa muihin kiinnostuksenkohteisiin ja

suosikkioppiaineisiin. Joka kolmas vastanneista oli suorittanut opintoihin pakollisena kuuluvan luonnontieteen POM -kurssin.

Kyselylomake

Kyselylomake sisälsi joukon taustakysymyksiä, tietotestin sekä STEBI-B- mittarin Kyselylomakkeilla saatu aineisto analysoitiin tietokoneella SPSS – ohjelman (versio 14.0) avulla. Metodeina käytettiin korrelaatiokerrointa (Cronbachin α), pääkomponenttianalyysiä, keskiarvoa ja keskihajontaa sekä t-testiä.

Tietotesti. Kyselylomakkeeseen sisältyi tietotesti (kysymykset 31–40), jossa käytettiin kymmentä tosi-epätosi – väittämää (Taulukko 4), jotka koskevat luonnontiedettä ja sisältyvät Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin (Opetushallitus, 2004). Suurin osa väitteistä on yleisesti käytettyjä ja ne koottiin tutkimuksista, joissa on selvitetty väestön luonnontiedon tietoja ja asenteita luonnontieteitä kohtaan Euroopassa ja Yhdysvalloissa (European Commission, 2005; National Science Board, 2000). Lisäksi väitteitä muodostettiin kahdesta luokanopettajien ja opiskelijoiden aineenhallintaa koskevasta tutkimuksesta (Schoon & Boone, 1998; Michail et al., 2007). Väitteistä kolme (33, 34 ja 37) on tosia ja loput epätosia. Vastausvaihtoehtojen ”tosi” ja ”epätosi” lisäksi annettiin vaihtoehto ”en osaa sanoa”, millä haluttiin vähentää arvaamista. Näin oikeiden vastausten voi olettaa olevan oikean tiedon tulosta. Samanlaista käytäntöä on käytetty myös muissa vastaavanlaisissa testeissä (European Commission, 2005).

Taulukko 4. Kyselylomakkeen aineenhallintaa mittaavat kysymykset ja lähteet.

Kysymys	Lähde
31. Aurinko paistaa keskipäivällä suoraan yläpuoleltamme.	Schoon & Boone
32. Kesä johtuu siitä, että maa on lähempänä aurinkoa.	Schoon & Boone
33. Kasvihuoneilmiö olisi olemassa ilman ihmisen toimintaa	Michail et al.
34. Isän geenit määrittävät lapsen sukupuolen.	NSB
35. Antibiootit tappavat sekä bakteereja, että viruksia.	Eurobarometri
36. Painavammat pallot putoavat nopeammin kuin vastaavanlaiset kevyemmät pallot.	Schoon & Boone
37. Elektronit ovat pienempiä kuin atomit.	Eurobarometri, NSB
38. Kaikki radioaktiivisuus on ihmisen aikaansaamaa.	Eurobarometri
39. Laserit toimivat keskittämällä ääniaaltoja.	Eurobarometri, NSB
40. Ensimmäiset ihmiset elivät yhtä aikaa dinosaurusten kanssa.	Eurobarometri, NSB

Tietotesti pisteytettiin siten, että oikeasta vastauksesta annettiin yksi piste ja väärästä tai ”en osaa sanoa” -vastauksesta nolla pistettä. Lopuksi laskettiin pisteet yhteen. Näin saatiin summa-asteikko, jonka maksimipistemäärä oli kymmenen pistettä. Tietotestin reliabiliteetti oli mittarin alkuperäisessä versiossa .43. Poistamalla mittarista osiot 32 ja 34, reliabiliteetiksi saatiin hieman parempi .50. Kysymyksen 32 poistamista puolsivat heikon osio-summa-korrelaation (.090) lisäksi joihinkin kyselylomakkeisiin kirjoitetut kommentit siitä, että kysymyksessä oli epäselvää, mitä maata tarkoitettiin. Tähän johti todennäköisesti Maan kirjoittaminen vahingossa pienellä alkukirjaimella. Tämä ei muuta kysymyksen totuusarvoa, mutta jotkut vastaajista olivat kuitenkin ymmärtäneet kysymyksen väärin, mikä saattoi aiheuttaa epäröintiä. Kysymys 34 (osio-summa-korrelaatio .028) oli sellainen, että se vaati vain yhden pienen faktan muistamista, eikä minään laajemman asian hallintaa. Tämä saattoi aiheuttaa sen, että henkilö arvasi

vastauksen, koska luuli muistaneensa sen oikein ja näin ollen vastausten satunnaisuus lisääntyi. Näin saatua uutta kahdeksanosaista tietotestiä käytettiin jatkossa korrelaatioiden ja t-testien laskemisessa. Uuden ja vanhan mittarin välinen korrelaatio oli .92.

STEBI-B. Kyselylomakkeen itseluottamusta mittaava osio (kysymykset 8-30) on Banduran (1977) teorian pohjalta luotu likert -asteikollinen STEBI-B -mittari (Science Teaching Efficacy Belief Instrument-Presevice) (Enochs, 2007). Se on hyvin yleinen luonnontieteenopettajien itseluottamuksen mittaamiseen käytetty mittari. Mittarin ovat 1990-luvulla laatineet Enochs ja Riggs ja sen validiutta ja reliabiliteettiä on viimeksi tutkinut Bleicher (2004). Mittari sisältää Banduran teorian mukaisesti kaksi faktoria (Personal Science Teaching Efficacy ja Science Teaching Outcome Expectacy). Ensimmäinen faktori mittaa henkilön *luottamusta omiin kykyihin* (PSTE) luonnontieteen opettajana (kyselylomakkeen osiot 9, 10, 12, 13, 15, 19, 24–30) ja toinen hänen *käsitystään opetuksen vaikutuksista oppimistuloksiin* (STOE, osiot 8, 11, 14, 16–18, 20–23). Yksittäiset osiot saavat arvoja yhdestä viiteen seuraavasti: 1=täysin eri mieltä, 2=eri mieltä, 3=en osaa sanoa, 4=samaa mieltä ja 5=täysin samaa mieltä. Jotkut osioista (10, 13, 15, 17, 20, 24, 26, 27, 28, 30) on ilmaistu käänteisesti, joten ne pisteytetään päinvastoin kuin yleensä. Yhteenlaskettujen summamuuttujien on siis mahdollista saada arvoja väliltä 13–65 (PSTE) ja 10–50 (STOE).

Bleicherin (2004) tekemissä tilastollisissa testeissä faktorien pohjalta muodostettujen muuttujien reliabiliteetit (Cronbachin α) olivat .87 (PSTE) ja .72 (STOE). Muuttujat myös osoittautuivat itsenäisiksi, mutta toisistaan riippuviksi ($r=0.124$). Tässä tutkimuksessa muuttujien reliabiliteetit olivat .79 (PSTE) ja .68 (STOE), mitkä ovat jonkin verran Bleicherin (2004) saamia tuloksia pienemmät. Muuttujien välinen korrelaatiokerroin (Pearsonin r) oli .143, mikä on hyvin lähellä Bleicherin tuloksia. Mittari on osoittanut myös mielekkäitä yhteyksiä muihin muuttujiin. Bleicherin (2004) tutkimuksessa itseluottamuksella havaittiin

olevat yhteyksiä sukupuoleen, luonnontieteen opintoihin ja kouluaikaisiin kokemuksiin. Tässä tutkimuksessa mittari käyttäytyi hieman eri tavalla kuin aiemmissa tutkimuksissa. Esimerkiksi pääkomponenttianalyysissä (varimax - rotaatio) havaittiin, että aiemmin havaitut komponentit saivat hieman erilaisia latauksia. Erityisesti osiot 9, 10, 29 ja 30 käyttäytyivät eri tavoin kuin Enochs ja Riggsin sekä Bleicherin (2004) analyyseissä. Taulukossa 5 on esitetty, millaisia latauksia komponentit saivat tässä tutkimuksessa. Osiot on jaettu kahtia sen mukaan, kumpaa itseluottamuksen osa-aluetta niiden tulisi mitata.

Taulukko 5. Pääkomponenttien lataukset

Osio	Komponentti 1	Komponentti 2
Luottamus omiin kykyihin (PSTE)		
9	.18	.39
10	.34	.36
12	.64	.08
13	.54	.18
15	.57	-.02
19	.78	-.08
24	.57	.07
25	.73	.05
26	.44	-.24
27	.25	.14
28	.65	-.09
29	.32	.33
30	.34	.34
Luottamus opetuksen vaikutuksiin (STOE)		
8	-.04	.37
11	-.04	.62
14	-.10	.54
16	.04	.22
17	.02	.45
18	-.10	.46
20	.15	.53
21	-.05	.61
22	.08	.55
23	.12	.35

TULOKSET

Itseluottamusta mittaavissa osioissa vastaajien keskiarvot (Taulukko 6) olivat seuraavat: luottamus omiin kykyihin (PSTE) 42,4 (sd=5,8) ja luottamus opetuksen vaikutuksiin (STOE) 31,7 (sd=4,1) maksimipisteiden ollessa 65 ja 50 pistettä. Vastaamalla kaikkiin kysymyksiin ”En osaa sanoa” sai 39 ja 30 pistettä. Merkille pantavaa on, että sen lisäksi, että vastaajien itseluottamuksesta saamat pisteet olivat melko lähellä asteikon keskikohtaa, myös yksittäisten osioiden sisäinen vaihtelu oli melko pientä. Suurimmassa osassa kysymyksistä ääriarvoja esiintyikin erittäin vähän ja yksittäisten osioiden keskiarvo oli lähellä arvoa 3.

Aineenhallinnassa keskiarvo oli 5,2 (sd=1,6) maksimin ollessa 8 pistettä. Eniten oikeita vastauksia saatiin kysymykseen 40, johon vastasi oikein 88 % vastaajista (Taulukko 7). Heikoimmin oli vastattu kysymykseen 39, johon vastasi oikein 31 % vastaajista, johon tuli myös eniten En osaa sanoa -vastauksia (54,7 %). Eniten vääriä vastauksia (45 %) saatiin kysymykseen 34, jossa vastaukset jakautuivat lähes puoliksi. Muissa kysymyksissä oikeiden vastausten osuudet vaihtelivat 1,9 ja 15,7 % välillä. Kaikkien vastausten suhteelliset osuudet löytyvät liitteestä.

Taulukko 6. Itseluottamusta ja aineenhallintaa koskevien muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat

Muuttuja	n	Keskiarvo	Keskihajonta
Luottamus omiin kykyihin (PSTE)	159	42.2	5.8
Luottamus opetuksen vaikutuksiin (STOE)	159	31.7	4.1
Tietotesti	158	5.2	1.6

Taulukko 7. Tietotestissä oikein vastanneiden osuudet. Oikea vastaus suluissa.

Kysymys	%
31. Aurinko paistaa keskipäivällä suoraan yläpuoleltamme. (Epätosi)	72
32. Kesä johtuu siitä, että maa on lähempänä aurinkoa. (Epätosi)	75
33. Kasvihuoneilmiö olisi olemassa ilman ihmisen toimintaa. (Tosi)	50
34. Isän geenit määrittävät lapsen sukupuolen. (Tosi)	48
35. Antibiootit tappavat sekä bakteereja, että viruksia. (Epätosi)	86
36. Painavammat pallot putoavat nopeammin kuin vastaavanlaiset kevyemmät pallot. (Epätosi)	33
37. Elektronit ovat pienempiä kuin atomit. (Tosi)	77
38. Kaikki radioaktiivisuus on ihmisen aikaansaamaa. (Epätosi)	82
39. Laserit toimivat keskittämällä ääniaaltoja. (Epätosi)	31
40. Ensimmäiset ihmiset elivät yhtä aikaa dinosaurusten kanssa. (Epätosi)	88

Itseluottamus ja aineenhallinta. Erityisenä mielenkiinnon kohteena tässä tutkimuksessa oli itseluottamuksen ja aineenhallinnan välinen yhteys. Tietotestin yhteydet sekä omiin kykyihin luottamiseen ($r=.199$, $p=.012$) että käsitykseen opetuksen vaikutuksista ($r=.161$, $p=.043$) olivat tilastollisesti merkitseviä, kun käytetään raja-arvoa $p=.05$. Tulos oli tilastollisesti merkitsevä näinkin pienillä korrelaatiokertoimilla, koska otos oli melko suuri ja raja-arvoksi valittiin yleisesti käytetty $p=.05$ (Gall, Gall & Borg, 2003: 139, 141). Mielenkiintoinen yksityiskohta oli se, että POM -kurssin suorittaneiden joukossa tietotestin ja omiin kykyihin luottamisen välinen yhteys oli huomattavasti voimakkaampi ($r=.382$, $p=.004$, $n=54$) kun taas kurssia käymättömien osalta yhteys oli huomattavasti heikompi ($r=.118$, $p=.231$, $n=104$).

Sukupuoli. Taustamuuttujien yhteyksiä tietotestiin ja itseluottamukseen tutkittiin t-testillä, koska korrelaatiokertoimia ei voitu käyttää asteikon (sukupuoli, POM -kurssi) tai aineiston huomattavan kasautumisen vuoksi (opinnot lukiossa ja yliopistossa). Sukupuolten välillä (Taulukko 8) oli tilastollisesti merkitsevä ero vain tietotestin keskiarvoissa ($t=4.086$, $p=.000$) miesten keskiarvon ollessa 6.2 ja naisten 5.0. Molemmilla sukupuolilla oli siis yhtä hyvä itseluottamus koskien luonnontieteiden opettamista.

Taulukko 8. Sukupuolen yhteys muuttujiin

Muuttuja	n	Keskiarvo	Keskihajonta	t	p
Tietotesti					
Mies	29	6.2	1.64	4.086	.000
Nainen	129	5.0	1.51		
Luottamus omiin kykyihin					
Mies	29	44.0	5.12	1.695	.092
Nainen	130	42.0	5.86		
Luottamus opetuksen vaikutuksiin					
Mies	29	30.9	4.48	-1.170	.244
Nainen	130	31.9	4.07		

POM-kurssi. POM -kurssin käyneiden ja käymättömien väliltä löytyi tilastollisesti merkitsevä ero vain omiin kykyihin luottamisen osalta ($t=2.341$, $p=.020$) kurssin käyneiden hyväksi (Taulukko 9). Tietotestin osalta tulokset menivät päinvastoin, mutta eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. POM-kurssin käyneillä oli siis hieman heikompi keskiarvo tietotestissä. POM-kurssin käyminen ei myöskään vaikuttanut vastaajien käsityksiin siitä, miten paljon opetuksella voidaan oppimiseen vaikuttaa.

Taulukko 9. POM-kurssin suorittamisen yhteydet muuttujiin

Muuttuja	n	Keskiarvo	Keskihajonta	t	p
Tietotesti					
POM suoritettu	54	5.0	1.66	-1.280	.202
Ei suoritettu	104	5.3	1.58		
Luottamus omiin ky-					
kyihin					
POM suoritettu	55	43.9	6.30	2.341	.020
Ei suoritettu	104	41.6	5.34		
Luottamus opetuksen					
vaikutuksiin					
POM suoritettu	55	31.5	4.80	-.445	.657
Ei suoritettu	104	31.8	3.78		

Aiemmat opinnot. Aikaisemmilla luonnontieteen opinnoilla ei näyttänyt olevan merkittäviä yhteyksiä itseluottamukseen tai aineenhallintaan (Taulukko 10). Ainut tilastollisesti merkitsevä ero syntyi vertailtaessa henkilöitä, joilla ei ollut lainkaan valinnaisia luonnontieteen lukiokursseja henkilöihin, joilla niitä oli yksi tai enemmän. Luonnontieteen kurseja suorittaneiden luottamus omiin kykyihin oli kurseja suorittamattomia korkeampi ($t=4.143$, $p=.000$). Vastaavanlaisia tuloksia olisi voinut odottaa myös yliopistossa suoritettujen kurssien ja itseluottamuksen välillä. Aiempia opintoja lukiossa tai yliopistossa suorittaneet henkilöt eivät eronneet opintoja suorittamattomista myöskään tietotestin osalta. Erityisesti yliopistossa luonnontieteitä opiskelleet ja opiskelemattomat olivat keskiarvoissa hyvin lähellä toisiaan

Taulukko 10. Aiempien opintojen yhteydet muuttujiin

Muuttuja	n	Keskiarvo	Keskihajonta	t	p
Tietotesti					
Valinnaisia kursseja lukiossa	97	5.3	1.61	.973	.332
Ei valinnaisia kursseja lukiossa	61	5.0	1.60		
Opintopisteitä luonnontieteissä	43	5.2	1.70	.026	.979
Ei opintopisteitä luonnontieteissä	114	5.2	1.58		
Luottamus omiin kykyihin					
Valinnaisia kursseja lukiossa	97	43.8	5.00	4.143	.000
Ei valinnaisia kursseja lukiossa	62	40.1	6.12		
Opintopisteitä luonnontieteissä	43	43.4	6.63	1.364	.174
Ei opintopisteitä luonnontieteissä	115	42.0	5.40		
Luottamus opetuksen vaikutuksiin					
Valinnaisia kursseja lukiossa	97	32.0	4.25	1.339	.183
Ei valinnaisia kursseja lukiossa	62	31.2	3.96		
Opintopisteitä luonnontieteissä	43	31.9	4.70	.389	.698
Ei opintopisteitä luonnontieteissä	115	31.6	4.00		

JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksessa havaittiin, että luokanopettajaopiskelijoiden itseluottamus luonnontieteenopettajana ja aineenhallinta ovat yhteydessä toisiinsa, mutta yhteys on hyvin heikko. Lisäksi havaittiin, että sukupuolella oli merkitystä vain tietotestissä menestymiseen siten, että miehet saivat naisia korkeampia pisteitä. Luokanopettajaopintoihin kuuluvalla POM -kurssilla oli yhteys omiin kykyihin luottamiseen, mutta ei aineenhallintaan. Aikaisemmillä opinnoilla ei ollut yhteyksiä aineenhallintaan muuten, kuin että henkilöillä, jotka olivat suorittaneet lukiossa valinnaisia luonnontieteen kursseja, oli muita parempi itseluottamus.

Täysin tutkimuksessa käytettyä vastaavaa luokanopettajan aineenhallinnan mittaria ei ole aiemmin kokeiltu, mutta koska yksittäisiä kysymyksiä on käytetty myös muissa tutkimuksissa, joitain vertailuja voidaan tehdä. Eurobarometrissä käytetyistä kysymyksistä neljään (35, 37, 38, 40) tutkimuksen koehenkilöt vastasivat huomattavasti eurooppalaista keskiarvoa paremmin (European commission, 2005). Oikein vastanneiden osuus oli kaikissa neljässä noin 20 prosenttiyksikköä korkeampi kuin eurooppalainen keskiarvo. Vain yhdessä kysymyksessä (39) luokanopettajaopiskelijat menestyivät heikommin. Shoonin ja Boonen (1998) tutkimuksessa 93 % vastaajista oli käsitys, että aurinko paistaa keskipäivällä suoraan yläpuoleltamme, mutta 72 % tähän tutkimukseen osallistuneista tunnisti väitteen epätodeksi. Michail et al. (2006) havaitsivat, että vain 15 % vastaajista tiesi, että kasvihuoneilmiö olisi olemassa myös ilman ihmisen toimintaa, kun tässä tutkimuksessa oikeiden vastausten osuus oli 50 %.

Luokanopettajaopiskelijoiden itseluottamuksesta saamat pisteet ovat huomattavasti pienempiä kuin Yhdysvalloista saadut tulokset. Esimerkiksi Bleicherin ja Lindgrenin (2005) sekä Blaicherin (2006) tutkimuksissa vastaajat saivat selvästi korkeampia pistemääriä. Molemmissa tutkimuksissa kerättiin aineisto ennen ja jälkeen luokanopettajille suunnatun luonnontieteenkurssin.

Kurssien jälkeen saatujen pistemäärien keskiarvot olivat 53,5 ja 38,9 (Bleicher & Lindgren, 2005) sekä 51,3 ja 37,8 (Bleicher, 2006), kun vastaavat luvut tässä tutkimuksessa siis olivat koko otoksen osalta 42,4 ja 31,7. Vastaajien luottamus omiin kykyihin oli siis keskimäärin n. 10 pistettä alhaisempi kuin Yhdysvalloista saaduissa tuloksissa. Kuvaavaa oli, että esimerkiksi kaksi kolmasosaa vastaajista on samaa tai täysin samaa mieltä väitteestä: Mietin, että onko minulla tarpeeksi taitoja luonnontieteiden opettamiseen. Yli puolet oli myös eri mieltä siitä, että ymmärtäisi luonnontieteellisistä käsitteistä niin paljon, että voisi opettaa niitä tehokkaasti. Muun muassa PISA –tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että heikompi itsetunto ei välttämättä vaikuta oppimistuloksiin (Keski-suomalainen 5.12.2007; Kupari & Välijärvi, 2005). Tutkimuksen perusteella havaitaan myös, että opettajien tiedot ja uskomukset itsestään vaihtelevat maakohteisesti, joten ulkomailla tehdyt tutkimustulokset eivät välttämättä ole suoraan siirrettävissä tänne Suomeen.

Tutkimuksessa löytyneet yhteydet aineenhallinnan ja itseluottamuksen välillä olivat hyvin samankaltaisia, kuin aiempien tutkimusten tulokset. Aineenhallinnan ja itseluottamuksen välinen korrelaatiokerroin oli hyvin pieni, mutta kuitenkin tilastollisesti merkitsevä. Tämä tarkoittaa sitä, että yhteyden voidaan sanoa melko suurella varmuudella olevan olemassa, mutta aineenhallinta selittää itseluottamuksesta äärimmäisen vähän. Kuten johdannossa kuvailin, tämän suuntaisia tuloksia on saatu aiemminkin. Myös taustamuuttujien vaikutuksista on olemassa melko samankaltaisia tuloksia kuin tässä tutkimuksessa saadut tulokset. Bleicher (2004) havaitsi, että luottamuksella omiin kykyihin oli yhteys sukupuoleen, luonnontieteen kurssien määrään sekä kouluaikaisiin kokemuksiin luonnontieteissä. Myös luokanopettajaopiskelijoille suunnatulla luonnontieteen kurssilla on ollut aiemminkin positiivisia vaikutuksia opiskelijoiden itseluottamukseen sekä aineenhallintaan (Bleicher, 2006; Bleicher & Lindgren, 2005). Tästä tutkimuksesta POM -kurssin vaikutuksista ei kuitenkaan voi-

da tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä, koska tulokset ennen ja jälkeen kurssin saatiin eri henkilöiltä. Toisaalta myös aiemmin opiskelunsa aloittaneet saivat tilastollisesti merkitsevästi ($t=2.089$, $p=.038$) korkeammat pisteet itseluottamuksesta. Ei siis voida päätellä, johtuuko parempi itseluottamus POM -opinnoista vai pidemmälle edenneistä opinnoista yleensä. Se voitaneen kuitenkin todeta, että kurssin käyneet olivat tietoisempia omasta aineenhallinnastaan ja sen vaikutuksista, koska aineenhallinnan ja itseluottamuksen välinen yhteys oli niin paljon vahvempi.

Tutkimuksesta voidaan löytää monia heikkouksia. Itseluottamusta mittaavien osioiden reliabiliteetti osoittautui hieman heikommaksi kuin aiemmissa tutkimuksissa. Vastaukset myös kasaantuivat asteikon keskelle ja ääriarvoja esiintyi melko vähän. Itseluottamuksen mittaamiseen voitaisiin siis käyttää hieman haastavampia ja provosoivampia kysymyksenasetteluita, jotta asteikko saataisiin erottelevammaksi.

Toinen luotettavuutta alentava seikka on otos, joka ei ollut kattava joukko kaikista suomalaisista luokanopettajaopiskelijoista. Tutkimuksen perusteella ei siis voida tehdä suoria johtopäätöksiä kaikkien opettajaksi opiskelevien aineenhallinnasta tai itseluottamuksesta, puhumattakaan työssä toimivista luokanopettajista. Kolmanneksi, ja ehkä kaikkein voimakkaimmin, voidaan kritisoida aineenhallinnan mittaria. Se on suppea ja koskee vain joitakin yksittäisiä faktoja. Taustalla on ajatus, että henkilö, jolla on hyvä aineenhallinta, muistaa ja pystyy päättelemään myös yksittäisiä faktoja. Näin ollen mittari ainakin kohtalaisesti mittaisi nimenomaan aineenhallintaa. Mittarin reliabiliteetti on kuitenkin todellinen ongelma. Aineenhallinnan mittaaminen ei silti ole mahdotonta kyselynkään avulla, koska aiemmissa tutkimuksissa on esiintynyt myös luotettavia aineenhallinnan mittareita (esim. Bleicher, 2006), joissa monivalintatehtäviä ja avoimia kysymyksiä on yhdistelty.

Tutkimus ei anna vastausta läheskään kaikkiin aineenhallinnan merkitystä koskeviin kysymyksiin. Tulevaisuudessa tarvittaisiin vielä lisää tutkimusta mm. siitä, miten aineenhallinta vaikuttaa itse opetukseen muiden tekijöiden kuin itseluottamuksen kautta. Kun opettaja aiemmin nähtiin tiedon jakajana, opettajan oman aineenhallinnan täytyi tietysti olla kunnossa. Sitä vastoin nykyisten oppimiskäsitysten mukaan opettajan tulisi, oppilaan aiempaan tietämykseen nojautuen, olla ohjaamassa oppimista oikeaan suuntaan ja luomassa mahdollisuuksia oppia. Tarvitaan lisää tietoa siitä, miten opettajan aineenhallinta vaikuttaa opetukseen tästä näkökulmasta. Miten siis opettajan tiedot opetettavasta asiasta vaikuttavat hänen kykyynsä nähdä oppilaan ajattelussa elementtejä, jotka ovat oppimiselle suotuisia tai haitallisia sekä ohjata oppimista oikeaan suuntaan?

LÄHTEET

- Andersen, A. M., Dragsted, S., Evans, R. H., & Sørensen, H., (2004). The relationship between changes in teachers' self-efficacy beliefs and the science teaching environment of Danish first-year elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 15(1), 25-38.
- Appleton, K., (1995). Student teachers' confidence to teach science: is core science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Appleton, K., (2003). How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Research in Science Education*, 33(1), 1-25.

- Appleton, K., & Kindt, I., (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International Journal of Science Education*, 21(2), 155-168.
- Appleton, K., & Kindt, I., (2002). Beginning Elementary Teachers' Development as Teachers of Science. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 43-61,
- Ball, D. L., (2000). Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51(3), 241-247.
- Bandura, A., (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bleicher, R. E., (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring Self-Efficacy in Preservice Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, 104(8), 383-394.
- Bleicher, R. E., (2006). Nurturing Confidence in Preservice Elementary Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 165-187.
- Bleicher, R. E., & Lindgren, J., (2005). Success in Science Learning and Preservice Science Teaching Self-Efficacy. *Journal of Science Teacher Education*, 16(3), 205-225.
- Cantrell, P., Young, S., & Moore, A., (2003). Factors Affecting Science Teaching Efficacy of Preservice Elementary Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 14(3), 177-192.
- Enochs, L. G., (2007). Sähköpostiviesti, vastaanotettu 2.5.2007.
- European Commission, (2005). Europeans, Science and Technology. Special Eurobarometer 224. European Commission.
- Fetters, M. K., Czerniak, C. M., Fish, L., & Shawberry, J., (2002). Confronting, Challenging, and Changing Teachers' Beliefs: Implications From a Local Systemic Change Professional Development Program. *Journal of Science Teacher Education*, 13(2), 101-130.
- Gall, M. D., Gall, J. D., & Borg, W. R., (2003). Educational research: an introduction. Boston: Allyn and Bacon.

- Harlen, W., & Holroyd, C., (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. *International Journal of Science Education*, 19(1), 93-105.
- Hashweh, M. Z., (1987). Effect of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching & Teacher Education*, 3(2), 109-120.
- Howitt, C., (2007). Pre-Service Elementary Teachers' Perceptions of Factors in an Holistic Methods Course Influencing their Confidence in Teaching Science. *Research in Science Education*, 37(1), 41-58.
- Keskisuomalainen, 5.12.2007.
- King, K., Shumow, L., & Lietz, S., (2001). Science Education in an Urban Elementary School: Case Studies of Teachers Beliefs and Classroom Practices. *Science Education*, 85(2), 89-110.
- Kupari, P., & Välijärvi, J., (Toim.) (2005). Osaaminen kestäväällä pohjalla. PISA 2003 Suomessa. Jyväskylä: Gummerus Oy.
- Lloyd, J. K., Smith, R. G., Fay, C. L., Khang, G. N., Wah, L. L. K., & Sai, C. L., (1998). Subject knowledge for science teaching at primary level: a comparison of pre-service teachers in England and Singapore. *International Journal of Science Education*, 20(5), 521-532.
- Lumpe, A. T., Haney, J. J., & Czerniak, C. M., (2000). Assessing Teachers' Beliefs about Their Science Teaching Context. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 275-292.
- Michail, S., Stamou, A. G., & Stamou, G. P., (2007). Greek primary school teachers' understanding of current environmental issues: An exploration of their environmental knowledge and images of nature. *Science Education*, 91(2), 244-259.
- Mulholland, J., & Wallace, J., (2005). Growing the Tree of Teacher Knowledge: Ten Years of Learning to Teach Elementary Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 767-790.

- National Science Board, (2000). Science & Engineering Indicators. Arlington VA: National Science Foundation. NSB-00-1.
- Ojala, J., (1997). Kirjoittamaton kirja, kirjoitettu kirja ja luonnonkirja: planetaariset ilmiöt teksteinä ja kuvina peruskoulun ja lukion oppikirjoissa. Tutkimuksia 63. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, opettajankoulutuslaitos.
- Opetushallitus, (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
- Palmer, D. H., (2006). Sources of Self-efficacy in a Science Methods Course for Primary Teacher Education Students. *Research in Science Education*, 36(4), 337-353.
- Papadimitriou, V., (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299-307.
- Pardhan, H., & Bano, Y., (2001). Science teachers' alternate conceptions about direct-currents. *International Journal of Science Education*, 23(3), 301-318.
- Preece, P. F. W., Postlethwaite, K. C., Skinner, N. C., & Simpson, K. A., (2004). Investigating the 'failure for further learning' effect in preservice science teacher education. *International Journal of Science Education*, 26(7), 805-820.
- Reynolds, A., (1995). The Knowledge Base for Beginning Teachers: Educational Professionals' Expectations versus Research Findings on Learning to Teach. *The Elementary School Journal*, 95(3), 199-221.
- Rice, D. C., (2005). I didn't know oxygen could boil! What preservice and inservice elementary teachers' answers to 'simple' science questions reveals about their subject matter knowledge. *International Journal of Science Education*, 9(15), 1059-1082.
- Shallcross, T., Spink, E., Stephenson, P., & Warwick, P., (2002). How primary trainee teachers perceive the development of their own scientific knowl-

edge: links between confidence, content and competence? *International Journal of Science Education*, 24(12), 1293-1312.

Shulman, L. S., (1987). Knowledge and Teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.

Schoon, K. J., & Boone, W. J., (1998). Self-Efficacy and Alternative Conceptions of Science of Preservice Elementary Teachers. *Science Education*, 82(5), 553-568.

Special Eurobarometer 244, (2005). Europeans, Science and Technology. European Commission.

Stevens, C., & Wenner, G., (1996). Elementary preservice teachers' knowledge and beliefs regarding science and mathematics. *School Science and Mathematics*, 98(1), 2-9.

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E., (2006). Preservice elementary Teachers' Knowledge of Observable Moon Phases and Pattern of Change in Phases. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 87-101.

Viiri, J., (2000). Vuorovesi-ilmiön selityksen opetuksellinen rekonstruktio. Kasvatustieteellisiä julkaisuja 59. Joensuu: Joensuun yliopisto, Kasvatustieteiden tiedekunta.

Waters-Adams, S., (2006). The Relationship between Understanding of the Nature of Science and Practice: The influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919-944.

Liite

KYSELYLOMAKE Pro Gradu -tutkielmaa varten

SYKSY 2007

ID: _____
(tutkija täyttää)

Rengasta oikea vaihtoehto! Vastaa jokaiseen kysymykseen!

1. Olen
0 nainen
1 mies
2. Syntymävuoteni on _____
3. Luokanopettajaopintoni olen aloittanut vuonna _____
4. Olen suorittanut OKL:n luonnontieteen POM-kurssin.
1 kyllä
2 ei
5. Lukiossa suoritin valinnaisia kursseja luonnontieteellisissä aineissa _____ kappaletta.
6. Yliopistossa olen suorittanut opintoja luonnontieteissä _____ opintopistettä.
7. Minulla on työkokemusta luokanopettajan tai jonkin luonnontieteellisen aineen aineenopettajan työstä _____ vuotta.

Kerro mielipiteesi seuraavista väittämistä. Ympyröi sopivin vaihtoehto.

8. Jos oppilas menestyy tavallista paremmin luonnontieteissä, se johtuu usein siitä, että opettaja on nähnyt ylimääräistä vaivaa.
1 täysin eri mieltä 0,6 % (vastaajien osuus)
2 eri mieltä 44,7 %
3 en osaa sanoa 23,3 %
4 samaa mieltä 30,8 %
5 täysin samaa mieltä 0,6 %
9. Tulen keksimään jatkuvasti parempia tapoja opettaa luonnontieteitä.
1 täysin eri mieltä 0,6 %
2 eri mieltä 15,1 %
3 en osaa sanoa 42,8 %
4 samaa mieltä 38,4 %
5 täysin samaa mieltä 3,1 %
10. Vaikka yrittäisin todella kovasti, en opeta luonnontieteitä yhtä hyvin kuin useimpia muita aineita.
1 täysin eri mieltä 18,2 %
2 eri mieltä 57,2 %
3 en osaa sanoa 17,6 %
4 samaa mieltä 5,7 %
5 täysin samaa mieltä 1,3 %

11. Jos oppilaiden arvosana luonnontieteissä nousee, se johtuu siitä, että heidän opettajansa on löytänyt tehokkaamman lähestymistavan opetukseen.

1	täysin eri mieltä	1,6 %
2	eri mieltä	19,5 %
3	en osaa sanoa	34,0 %
4	samaa mieltä	45,3 %
5	täysin samaa mieltä	0,6 %

12. Tiedän miten opettaa luonnontieteellisiä käsitteitä tehokkaasti.

1	täysin eri mieltä	5,0 %
2	eri mieltä	47,8 %
3	en osaa sanoa	34,6 %
4	samaa mieltä	12,6 %
5	täysin samaa mieltä	0 %

13. En ole kovin hyvä tekemään havaintoja luonnontieteellisistä kokeista.

1	täysin eri mieltä	2,5 %
2	eri mieltä	42,8 %
3	en osaa sanoa	22,6 %
4	samaa mieltä	28,9 %
5	täysin samaa mieltä	3,1 %

14. Jos oppilaat alisuorittavat luonnontieteissä, se todennäköisesti johtuu tehottomasta opetuksesta.

1	täysin eri mieltä	0,6 %
2	eri mieltä	33,3 %
3	en osaa sanoa	17,6 %
4	samaa mieltä	47,2 %
5	täysin samaa mieltä	1,3 %

15. Opetan luonnontieteitä yleensä tehottomasti.

1	täysin eri mieltä	7,5 %
2	eri mieltä	37,7 %
3	en osaa sanoa	52,8 %
4	samaa mieltä	1,9 %
5	täysin samaa mieltä	0 %

16. Puutteet oppilaan aiemmissa tiedoissa voidaan korvata hyvällä opetuksella.

1	täysin eri mieltä	0 %
2	eri mieltä	3,1 %
3	en osaa sanoa	8,2 %
4	samaa mieltä	76,1 %
5	täysin samaa mieltä	12,6 %

17. Oppilaiden heikosta menestymisestä luonnontieteissä ei yleisesti voida syyttää heidän opettajaansa.

1	täysin eri mieltä	1,9 %
2	eri mieltä	42,1 %
3	en osaa sanoa	26,4 %
4	samaa mieltä	26,4 %
5	täysin samaa mieltä	3,1 %

18. Jos heikkotasoinen oppilas edistyy luonnontieteissä, se yleensä johtuu opettajan antamasta ylimääräisestä huomiosta.

1	täysin eri mieltä	1,3 %
2	eri mieltä	30,8 %
3	en osaa sanoa	34,0 %
4	samaa mieltä	33,3 %
5	täysin samaa mieltä	0,6 %

19. Ymmärrän luonnontieteellisistä käsitteistä niin paljon, että voin opettaa niitä tehokkaasti.

1	täysin eri mieltä	6,9 %
2	eri mieltä	45,9 %
3	en osaa sanoa	25,8 %
4	samaa mieltä	20,8 %
5	täysin samaa mieltä	0,6 %

20. Vaivannäön lisääminen luonnontieteiden opettamisessa saa aikaan vain vähän muutosta oppilaissa.

1	täysin eri mieltä	5,0 %
2	eri mieltä	80,5 %
3	en osaa sanoa	11,9 %
4	samaa mieltä	2,5 %
5	täysin samaa mieltä	0 %

21. Opettaja on yleisesti vastuussa oppilaan saavutuksista luonnontieteissä.

1	täysin eri mieltä	0,6 %
2	eri mieltä	37,1 %
3	en osaa sanoa	24,5 %
4	samaa mieltä	36,5 %
5	täysin samaa mieltä	1,3 %

22. Oppilaan menestyminen luonnontieteissä on suoraan yhteydessä opettajan tehokkuuteen luonnontieteiden opetuksessa.

1	täysin eri mieltä	7,5 %
2	eri mieltä	50,9 %
3	en osaa sanoa	20,8 %
4	samaa mieltä	20,8 %
5	täysin samaa mieltä	0 %

23. Jos oppilaan vanhemmat kertovat, että heidän lapsensa on kiinnostuneempi luonnontieteistä koulussa, se johtuu todennäköisesti opettajan suorituksista.

1	täysin eri mieltä	3,1 %
2	eri mieltä	34,6 %
3	en osaa sanoa	34,0 %
4	samaa mieltä	27,7 %
5	täysin samaa mieltä	0,6 %

24. Mielestäni on vaikeaa selittää, miksi luonnontieteelliset kokeet toimivat.

1	täysin eri mieltä	1,9 %
2	eri mieltä	36,5 %
3	en osaa sanoa	25,2 %
4	samaa mieltä	35,2 %
5	täysin samaa mieltä	1,3 %

25. Pystyn yleensä vastaamaan oppilaan luonnontieteitä koskeviin kysymyksiin.

1	täysin eri mieltä	1,9 %
2	eri mieltä	13,2 %
3	en osaa sanoa	44,0 %
4	samaa mieltä	39,0 %
5	täysin samaa mieltä	1,9 %

26. Mietin, että onko minulla tarpeeksi taitoja luonnontieteiden opettamiseen.

1	täysin eri mieltä	5,0 %
2	eri mieltä	18,2 %
3	en osaa sanoa	10,1 %
4	samaa mieltä	54,7 %
5	täysin samaa mieltä	11,9 %

27. Jos saan valita, en halua, että rehtori tulee arvioimaan luonnontieteiden opetustani.

1	täysin eri mieltä	8,2 %
2	eri mieltä	39,6 %
3	en osaa sanoa	30,8 %
4	samaa mieltä	18,2 %
5	täysin samaa mieltä	3,1 %

28. Jos oppilaalla on vaikeuksia luonnontieteellisen käsitteen ymmärtämisessä, olen yleensä vaikeuksissa yrittäessäni auttaa oppilasta ymmärtämään paremmin.

1	täysin eri mieltä	1,3 %
2	eri mieltä	50,3 %
3	en osaa sanoa	38,4 %
4	samaa mieltä	10,1 %
5	täysin samaa mieltä	0 %

29. Kun opetan luonnontieteitä, oppilaiden kysymykset ovat tervetulleita.

1	täysin eri mieltä	0 %
2	eri mieltä	1,3 %
3	en osaa sanoa	4,4 %
4	samaa mieltä	45,3 %
5	täysin samaa mieltä	49,1 %

30. En tiedä miten saada oppilaat innostumaan luonnontieteistä.

1	täysin eri mieltä	3,1 %
2	eri mieltä	54,7 %
3	en osaa sanoa	33,3 %
4	samaa mieltä	8,2 %
5	täysin samaa mieltä	0,6 %

Ovatko seuraavat väittämät tosia vai epätosia? Ympyröi oikea vaihtoehto.

31. Aurinko paistaa keskipäivällä suoraan yläpuoleltamme.

1	Tosi	24,5 %
2	Epätosi	71,7 %
3	en osaa sanoa	3,8 %

32. Kesä johtuu siitä, että maa on lähempänä aurinkoa.

1	Tosi	22,6 %
2	Epätosi	75,5 %
3	en osaa sanoa	1,9 %

33. Kasvihuoneilmiö olisi olemassa ilman ihmisen toimintaa.

1	Tosi	50,3 %
2	Epätosi	34,0 %
3	en osaa sanoa	15,7 %

34. Isän geenit määrittävät lapsen sukupuolen.

1	Tosi	47,8 %
2	Epätosi	45,3 %
3	en osaa sanoa	6,9 %

35. Antibiootit tappavat sekä bakteereja, että viruksia.

1	Tosi	6,3 %
2	Epätosi	86,2 %
3	en osaa sanoa	7,5 %

36. Painavammat pallot putoavat nopeammin kuin samankokoiset kevyemmät pallot.

1	Tosi	60,8 %
2	Epätosi	32,9 %
3	en osaa sanoa	6,3 %

37. Elektronit ovat pienempiä kuin atomit.

1	Tosi	76,7 %
2	Epätosi	8,2 %
3	en osaa sanoa	15,1 %

38. Kaikki radioaktiivisuus on ihmisen aikaansaamaa.

1	Tosi	1,9 %
2	Epätosi	82,4 %
3	en osaa sanoa	15,7 %

39. Laserit toimivat keskittämällä ääniaaltoja.

1	Tosi	13,8 %
2	Epätosi	31,4 %
3	en osaa sanoa	54,7 %

40. Ensimmäiset ihmiset elivät yhtä aikaa dinosaurusten kanssa.

1	Tosi	3,2 %
2	Epätosi	88,0 %
3	en osaa sanoa	8,9 %

TARKISTA VIELÄ, ETTÄ VASTASIT KAIKKIIN KOHTIIN! KIITOS!