

# Tiedepääoma ja koulutuksellinen tasa-arvo suomalaisessa luonnontieteiden osaamisessa



*Teija Koskela, Sini Kontkanen, Sirpa Kärkkäinen, Katariina Waltzer, Sari Havu-Nuutinen ja Mirjamaija Mikkilä-Erdmann*

*Tiedepääoma on mielenkiintoinen käsite, kun tarkastellaan vaikka koulutuksellista tasa-arvoa. FINSCI-konsortion tutkijat ovat luoneet katsauksen käsitteen käyttöön ja soveltamisen mahdollisuuksiin suomalaisten koululaisten ja opiskelijoiden luonnontieteiden osaamisessa. Tiedepääoman käsitteen avulla voidaan tarkastella moniulotteisia tasa-arvokysymyksiä opiskeluun liittyen. Kun luonnontieteiden painotusta korostetaan esimerkiksi korkeakouluihin pyrkimisessä, tulisi kirjoittajien mukaan tiedepääoman merkitystä Suomessa selvittää aiempaa perusteellisemmin*

## Tiedepääoma ja koulutuksellinen-tasa-arvo

**P**ohjoismaisen hyvinvointivaltion ajatus koulutuksesta tasa-arvoa tuottavana yhteiskunnallisena rakenteena poikkeaa selkeästi kansainvälisestä koulutusmarkkina-ajattelusta. Suomessa perusopetuksen kehittämistyössä tavoitteena on vahvistaa koulutuksellista tasa-arvoa muun muassa kaventamalla sukupuolesta, sosioekonomisesta taustasta tai maahanmuuttajataustasta johtuvia osaamiseroja (OKM 2019; Kosunen 2021). Poliittisessa keskustelussa puhutaan mahdollisuuksien tasa-arvosta viitaten koulutusjärjestelmään, jossa jokainen voi hyödyntää omat edellytyksensä täysimittaisesti (Kosunen 2021; Tervasmäki & Tomperi 2018). Tämän toteutumana voidaan nähdä sosiaalinen liikkuvuus (ks. Käyhkö 2020). Sosiaalinen liikkuvuus kuvataan usein nousujohteisesti yksilön koulutukseen perustuvana kohoamisena omia lähtökohtiaan arvostetumpaan asemaan yhteiskunnassa.

Koulutus voidaan nähdä myös täysin toisin. Voidaan ajatella, että koulutus tuottaa reproduktiota,

eli uudistaa vallan ja hallinnan rakenteita siten, että valta pysyy heillä, joilla se on aiemmin ollut. Bourdieun (1984) näkemys kulttuurisesta ja sosiaalisesta pääomasta perustuu juuri tähän. Samalla kun koulutusjärjestelmä tuottaa neutraaliksi nimettyä todellisuutta, esimerkiksi luonnontieteen osaamista, se parantaa menestystä oppilaille, joiden lähtökohdat ovat muutoinkin vahvimmat. Koulutusjärjestelmästä hyötyvät siis eniten oppilaat, joilla on kasvuympäristön tuki, kuten korkeasti koulutetut vanhemmat, taloudellisesti turvatut kasvuolosuhteet sekä tietoa koulutuksen ja siihen liittyvien valintojen tuottamista eduista. Bourdieun käsitys koulutusjärjestelmästä perustuu ranskalaiseen yhteiskuntaan, jossa koulutus nähdään nimenomaan eroja tuottavana mekanismina.

Koulutuksen analysointi on keskeistä Bourdieun kenttäteoriaan kytkeytyvässä ajattelussa. Bourdieu tarkasteli tutkimuskohteitaan kenttinä, jotka ovat sosiaalisesti rakentuneita tiloja. Kentillä yksilöt pyrkivät joko säilyttämään tai muuttamaan voimassaolevia rakenteita ja rajoja (Bourdieu 1987; Liljander 2012). Näin jokainen kenttä, esimer-

kiksi koulutus, luo avoimen ja dynaamisen valtakamppailun tilan, jossa pelataan pääomilla: taloudellisen pääoman rinnalle Bourdieu asettaa sosiaalisen ja kulttuurisen pääoman (Bourdieu 1987; Bourdieu & Wacquant 1995). Kasvaminen tietyissä sosiaalisissa olosuhteissa vaikuttaa yksilön mahdollisuuksiin toimia erilaisilla kentillä. Kullakin kentällä omaksutaan sosiaalisen ympäristön tarjoamat välttämättömyydet, ja ulkoinen todellisuus mallintuu yksilölle hänen valintojaan ohjaavana henkilökohtaisena asenteiden ja ajattelutapojen järjestelmänä eli habituksena (Wacquant 1995; Liljander 2012).

Bourdieuin pääoma-ajattelun pohjalta Archer tutkimusryhmineen kehitti tiedepääoman (science capital) käsitteen (Archer, Dawson, DeWitt, Seakins & Wong 2015) tutkimukselliseksi työkaluksi jäsentämään yksilöiden tieteellisiä urapyrkimyksiä. Tiedepääoma pitää sisällään sen, mitä ihminen tietää tieteestä, mitä hän tieteestä ajattelee, keitä tieteeseen liittyvää ymmärtämystä omaavia ihmisiä hän tuntee ja miten nämä kaikki vaikuttavat hänen arjen toimintaansa. Archerin tutkimusryhmän tavoitteena oli ymmärtää tiedepyrkimysten muodostumiseen vaikuttavia tekijöitä ja niiden säännönmukaisuuksia sekä tieteeseen osallistumista (DeWitt, Archer & Mau 2016). Tiedepääoma on luonnehdittu myös yksilön elämän mukana kulkevana salkkuna, joka sisältää tietoa tieteistä, asenteita eli miten tieteestä ajatellaan ja kokemuksia eli millaisia tieteeseen liittyviä asioita tehdään. Lisäksi tiedepääomasalkku sisältää sosiaaliset yhteydet niiden henkilöiden kanssa, jotka ovat tieteen kanssa tekemisissä. (Archer, Dawson ym. 2015; Archer ym. 2016) Laajasti ymmärtäen ajatellaan tiedepääoman olevan keino, jolla positiiviset asenteet ja kiinnostus käännetään päätöksiksi ja valinnoiksi osallistua tieteeseen tulevaisuudessa (DeWitt ym. 2016).

Tiedepääoman käsitteeseen sisältyy siis Bourdieuin kulttuurisen pääoman muotoja, joita on sovellettu luonnontieteelliseen kontekstiin, kuten tiedelukutaito, tieteeseen liittyvät mieltymykset, arvot ja asenteet, ymmärrys alan tutkintojen hyödyllisyydestä työmarkkinoilla, tieteeseen liittyvä käyttäytyminen ja käytänteet sekä taito käyttäätiedediaa ja tiedeoppimisympäristöjä (Archer, Dawson ym. 2015). Samassa yhteydessä Archer liittää kokonaisuuteen myös osia Bourdieuin sosiaalisen pääoman muodoista – henkilökohtaiset kontaktit, vanhempien tieteelliseen osaamisen ja tieteestä puhumisen taidon. Näin tiedepääoma kasaantuu yhteiskunnassa etuoikeutetuille luokille syrjäyttäen samalla toisia väestöryhmiä.

Tiedelukutaitoa voidaan pitää yhtenä tiedepääoman mekanismina, joka tuottaa eroja joitakin osallistaen ja toisia syrjäyttäen. Toisaalta tiedepääoma on myös mekanismi, jota voidaan koulutuksellisesti kehittää. Näin tiedelukutaito erityisesti luonnontieteiden kontekstissa on käyttökelpoinen esimerkki koulutuksen kentälle sijoittuvista ja vaihtelevista tiedepääoman muodoista ja pääomiin perustuvista suorituksista.

## Tiedelukutaito luonnontieteissä

Tiedelukutaito on vanha käsite, joka viittaa luonnontieteelliseen yleisivistykseen (engl. scientific literacy), ja se otettiin käyttöön jo 1950-luvun lopulla (DeBoer 2000). Käsite on nykyään laajalti käytössä. Tiedelukutaidolla tarkoitetaan esimerkiksi ymmärrystä tieteen prosesseista, kykyä tarkastella ja arvioida tieteellistä informaatiota sekä mahdollisuutta osallistua tieteelliseen keskusteluun (Dibner & Snow 2016). Tiedelukutaitoa pidetään luonnontieteiden opetuksen toivottuna päämääränä, vaikka sen määritelmästä ei olla edelleenkään yksimielisiä (DeBoer 2000; Hodson 2008; Millar 2008).

Luonnontieteen yhteydessä tiedelukutaidosta käytetään useimmiten nimitystä luonnontieteellinen lukutaito, jota on määritetty eri suunnista (Roberts 2007). Varhaisempi suuntaus korostaa oppijan tieteellisten käsitteiden ja periaatteiden ymmärtämistä ja niiden asianmukaista käyttämistä, jolloin puhutaan tieteen sisäisestä näkökulmasta. Uudempi, tieteen ulkoista näkökulmaa edustava käsitys, näkee luonnontieteellisen lukutaidon liittyvän kykyyn tunnistaa ja ymmärtää tieteen rooli osana yksilöä ja yhteiskuntaa koskevia tilanteita ja päätöksentekoa. Tämä kansalaisuutta korostava näkemys korostuu myös suomalaisessa koulutusjärjestelmässä (Opetushallitus 2014).

Luonnontieteellisesti lukutaitoinen yksilö kykenee lukemaan kriittisesti ja ymmärtämään erilaisia tekstejä, jotka sisältävät luonnontieteellistä sisältöä. Lisäksi on tärkeää, että lukija osaa arvioida tekstien sisältämää informaatiota ja niissä esiintyviä väitteitä. Yhteiskunnallisiin keskusteluihin osallistuminen, omien mielipiteiden ilmaiseminen ja tieteellisen tiedon soveltaminen omaan arkeen edellyttävät riittävää luonnontieteellistä lukutaitoa (Akengin & Sirin 2013.) Lisäksi luonnontieteellisesti lukutaitoinen yksilö pystyy kuvailemaan, selittämään ja ennakoimaan luonnonilmiöitä, tunnistamaan kansallisten ja paikallisten päätösten taustalla olevia tieteellisiä kysymyksiä sekä arvioimaan tieteellisen tiedon laatua sen lähteen sekä sen tuottamiseen käytettyjen menetelmien perusteella. Luonnontieteellinen lukutaito ei ainoastaan sisällä tieteen tuntemusta ja ymmärrystä tieteestä, vaan koostuu myös asenteista, arvoista ja ajattelusta, jotka liittyvät tieteeseen ja teknologiaan ja niiden yhteiskunnallisiin vaikutuksiin (Özdem ym. 2010).

Tiedelukutaidossa on olennaista myös kyetä lukemaan tieteellistä informaatiota tietoverkoissa. Näissä prosessi ja episteemiset reunaehdot ovat erilaisia, kun verrataan perinteiseen painotuotteen lukutaitoon (Sinatra & Lombardi 2020). Tietoverkot lyhentävät etäisyyksiä; luonnontieteellinen tieto ja asiantuntijat ovat helpommin saavutettavissa, teknologia motivoi oppijoita ja sen avulla voi dokumentoida tutkimusprosessia ja -tuloksia, mutta teknologiat asettavat reunaehjoja. Digiteknologian ollessa jo lähes kaikkien oluttuvilla, taidot

sen käyttämiseen ovat kuitenkin hyvin kahtiajakautuneet sosioekonomisen taustan mukaan (mm. Dolan 2016). Tietoverkoissa on myös helppo levittää tunteisiin ja henkilökohtaisiin uskomuksiin perustuvaa tietoa, jonka nähdään niin sanottuna totuudenjälkeisenä aikana vetoavan yleisiin mielipiteisiin enemmän kuin tutkitun tieteellisen tiedon (Sinatra & Lombardi 2020).

Osaamista edellyttää siis myös tiedon ja sen lähteiden kriittinen arviointi. Tutkimusten mukaan nuoret etsivät mm. terveyteen liittyvää tietoa pääasiassa nettilähteistä, mutta he eivät ole kovinkaan tarkkoja käyttämänsä lähteen oikeellisuudesta (mm. Park & Kwon 2018). Kansainvälisen PISA -tutkimuksen mukaan 15-vuotiaat suomalaisnuoret kuitenkin saivat tiedon arviointiin liittyvää opetusta keskimääräistä enemmän, minkä lisäksi he erottivat keskimääräistä paremmin faktatiedon mielipiteestä (OECD 2021). Tämä voi olla seurausta siitä, että Suomen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014), kuten tosin monien muidenkin maiden opetussuunnitelmissa, korostetaan laaja-alaista osaamista. Tästä osaamisesta voidaan käyttää myös nimitystä 2000-luvun tai tulevaisuuden taidot (engl. 21st century skills, esim. Binkley ym. 2012; Kivunja 2015), joissa korostuu toimiminen tieto- ja viestintäteknologian välityksellä sekä moninaisissa tekstiympäristöissä.

## **Luonnontieteiden opiskelu ja osaaminen pääomien tasa-arvosymyksenä**

Luonnontieteisiin liittyy sekä sisällöllistä että koulutuspoliittista dynamiikkaa. Kansainvälinen yhteistyö ja luonnontieteellisen asiantuntemuksen rakentuminen kiinnostavat koulutuksellisesti. Tutkimusta on suunnattu esimerkiksi luonnontieteiden osaamisen mittaamiseen ja mallintamiseen TIMMS ja PISA – tulosten pohjalta (Teig 2021). Globaalit ja kompleksiset haasteet (ns. wicked problems) liittyvät vahvasti luonnontieteisiin. Ne ovat toisiinsa kietoutuneita, sisältävät luonnontieteellisen olottuvuutensa lisäksi myös sosiaalisia kysymyksiä ja niiden käsittelyssä yksi-

lön ja yhteiskunnan havaitsemat ja tavoittelemat edut voidaan kokea ristiriitaisesti (Rittel & Webber 1973; Farrel & Hooker 2013).

Ymmärrys luonnontieteistä sekä niiden merkityksellisyydestä on siis muutoksessa. Luonnontieteet nähdään aiemman oppiaineiden sisältöihin painottuvan näkökulman lisäksi yhä useammin taitona käyttää tieteellistä tietoa toimijuuteen suuntautuvana ja aktiivisena kansalaisena sekä esimerkiksi kestävyyskasvatukseen kytkeytyvänä luonnontieteellisenä lukutaitona (Laherto 2020). Vastuullinen kansalaisuus laajojen ja moniulotteisten, osin ristiriitaistenkin arkisten valintojen tekijänä edellyttää henkilökohtaista ymmärrystä luonnontieteeseen liittyvistä sisältötiedoista, lainalaisuuksista ja systeemisydestä (Sinatra, Kienhues & Hofer 2012). Agenda 2030 (Yhdistyneet kansakunnat 2015; Shulla ym. 2020) korostaa kansainvälisesti vastuuntuntoista suunnittelua, päätöksentekoa ja toimintaa, joka on ekologisesti kestävä, sosiaalisesti oikeudenmukaista ja taloudellisesti menestyvä. Valtioiden yhdessä hyväksymä toimintapolitiikka joutuu myös paikallisen arvioinnin kohteeksi. Kestävän kehityksen tunnuspiirteet, kuten laaja osallistuminen, avoimuus, yhteistyö, kokonaisvaltaisen lähestymistavan omaksuminen sekä tulevaisuusorientaatio, mahdollistuvat yksilöille heidän arjessaan mutta myös mahdollisissa laajemman päätöksenteon tilanteissa. Näin luonnontieteiden osaaminen ja luonnontieteellinen lukutaito määrittyvät perinteistä oppiainekäsitystä laajempaan, kansalaisen vastuuta ja aktiivisuutta korostavana toimijuuden ulottuvuutena (Laherto 2020).

Kuitenkin suomalaisten koululaisten luonnontieteiden oppimistuloksissa on havaittu huolestuttavia muutoksia, joita voidaan tarkastella tasa-arvonäkökulman kautta. TIMMS-tutkimuksen mukaan suomalaisten peruskoululaisten asenne luonnontieteiden opiskelua kohtaan sekä osaamisen taso on edellisiin TIMMS-tutkimuksiin nähden keskimäärin heikentynyt (Vettenranta ym., 2020.) Eriyistä huomiota tulee kiinnittää heikosti menesty-

viin poikiin, joiden suoritus TIMMS-tutkimuksen mukaan oli edelleen heikentynyt. Taustalla vaikuttaa teknisen lukutaidon heikkeneminen. Tiedepääomaa ajatellen merkityksellistä on kuitenkin se, että korkeasti koulutettujen vanhempien lapset menestyivät TIMMS-aineistossa parhaiten ja heillä osaamisen heikkeneminen oli vähäisintä ja näin siis sosioekonomisesti heikompaan asemaan sijoituvien perheiden lapset menestyivät luonnontieteissä heikommin (Vettenranta ym. 2020). Myös viimeisimmät PISA- ja TIMMS- tutkimukset ovat tuoneet esille, että osaamisessa on eroja tyttöjen ja poikien välillä ja sosioekonomisen taustan yhteys osaamiseen on aiempaa vahvempi (Leino ym. 2019; Vettenranta ym. 2020).

MYÖS VIIMEISIMMÄT PISA- JA TIMMS- TUTKIMUKSET OVAT TUONEET ESILLE, ETTÄ OSAAMISESSA ON EROJA TYTTÖJEN JA POIKIEN VÄLILLÄ JA SOSIOEKONOMISEN TAUSTAN YHTEYS OSAAMISEEN ON AIEMPAA VAHVEMPI (LEINO YM. 2019; VETTENRANTA YM. 2020).

Toinen TIMMS-tutkimuksen (Vettenranta ym. 2020) tarjoama näkökulma oppimisen tasa-arvoisuuteen koskee opetuksen järjestämistä ja opetusryhmiä. TIMMS-tutkimuksen mukaan heikoimmat luonnontieteiden osaamisen pistekeskisarvot löytyvät erityisryhmistä ja korkeimmat pistemäärät painote-

tun opetuksen ryhmistä. Aiemman tutkimuksen mukaan erityisen tuen tarve voi muodostaa uhan oppilaiden tasavertaiselle kohtelulle ja tasa-arvoisille oppimismahdollisuuksille. Erityisluokkiin sijoitettujen oppilaiden akateemiset saavutukset näyttävät olevan yleensä inklusiivisissa ympäristöissä opiskelevien saavutuksia heikompi, ja erot ovat selkeimpiä koulupolun alkuvaiheessa, mutta olemassa vielä peruskoulun loppuvaiheessakin (Fore ym. 2008). Erityisluokalla opiskelevat eivät aina saavuta jatko-opintojen ja työelämän kannalta välttämättömiä tietoja ja taitoja siinä määrin kuin yleisopetuksessa opiskelevat samanlaisilla valmiuksilla koulupolulle lähteneet ikätoverinsa (Powell 2006). Myös sosiaaliset taidot saattavat jäädä erityisluokassa opiskelevilla ikätovereita puutteellisemmiksi ja uudet sosiaaliset tilanteet aiheuttavat epävarmuutta ja ahdistusta. Tämä on merkityksellistä esimerkiksi urasuunnitelmien suhteen, kun vieraat ympäristöt koetaan vaikeasti lähestyttäväksi (Peleg 2011).

Kolmas merkittävä näkökulma oppimistulosten tarkastelussa on maahanmuuttajuus. Maahanmuuttajien osaaminen luonnontieteissä oli TIMMS-tutkimuksen mukaan laskenut kantaväestöä enemmän verrattuna edeltävään TIMMS-tutkimukseen (Vettenranta ym. 2020) Maahanmuuttajien osaamiseen vaikuttaa lisäksi kantaväestöä heikompi perheen sosioekonominen tausta (Vettenranta ym. 2020). Yhteiskunnan sisäisten kielellisten ja kulttuuristen vähemmistöjen heikompi asema tieteiden opiskelussa ja opintomenestyjissä on nähty jo pitkään tasa-arvo-ongelmana ja sosiaalisen oikeudenmukaisuuden haasteena (Meyer 2000; Archer 2007; Archer, DeWitt & Osborne 2015; Kosunen 2021), joka korostuu korkeakouluvaiheessa sosiokulttuurisen toimintaympäristön valmiudesta tukea opiskelijoiden yhdenvertaisuutta (Lee, Kim & Su 2021).

Oppimistulokset perusopetuksen ylemmillä luokilla ovat siis laskussa ja sen lisäksi jakautumassa. Kun osaamisen erojen kasvu jo sinällään herättää huolta, ja erityisesti on syytä kiinnittää huomiota siihen, miten osaaminen vaihtelee oppilaiden taustan mukaan. Nämä erot vahvistuvat erityisesti perusopetuksen ylemmillä luokilla. Näin tarkasteltuna luonnontieteiden oppimisesta on tulossa eri ryhmien mahdollisuuksia erotteleva tasa-arvokysymys.

Vaikka opetuksen kehittämiseen on suunnattu resursseja, eivät oppimistulokset vielä ole kohentuneet (ks. esim. Leino ym. 2019). Tutkimuksessa on ollut vaikea löytää tehokkaita interventioita, joten toimet erojen tasaamiseksi eivät ole johtaneet pysyviin muutoksiin toimintatavoissa tai asenteissa (esim. Penuel 2017). On havaittu, että lasten ja nuorten sitoutuminen luonnontieteiden oppimiseen on vahvasti sidoksissa luonnontieteiden parissa työskenteleviin vanhempiin ja sama sidos säätelee myös lasten ja nuorten orientoitumista luonnontieteisiin kytkeytyviin opiskelua ja työelämää koskeviin suunnitelmiin (Hampden-Thomson & Bennett 2013). Luonnontieteisiin kytkeytävän urasuunnittelun taustalla nähdään perheen ja lähiympäristön lisäksi nuoren omien ominaisuuksien ja tavoitteiden merkitys (DeWitt & Archer 2015; Uitto 2014.)

Samaan aikaan, kun luonnontiedon osaaminen perusopetuksessa heikentyy, niin luonnontieteiden oppimissaavutuksia on ryhdytty painottamaan korkeakouluvalinnoissa (esim. Tervasmäki & Tomperi 2018; Kosunen 2021). Luonnontieteiden koulutuksen ja osaamisen korostaminen koulutuspoliittisena ja ideologisena valintana liitetään myös koulutuksen rooliin työvoimapolitiittisessa osaamiskeskustelussa (Vettenranta ym. 2020), jossa merkityksellisinä vaikuttajina ovat työvoimakysymykset ja niitä esillä pitävät elinkeinoelämän edustajat (Tervasmäki & Tomperi 2018; Kosunen 2021). Tällöin keskiössä ovat alan houkuttelevuus, asiantuntevan työvoiman riittävyys ja tutkimuksen laadukkuus, mutta niiden lisäksi myös mahdollisuus tavoittaa korkeamman tulotason työpaikka. Luonnontieteen opetuksen sisällöt ja osaaminen voidaan nähdä välineellisesti esimerkiksi keinoina saavuttaa parempi asema työmarkkinoilla ja pystyä vastaamaan tulevaisuuden yhteiskunnan haasteisiin (Young, Lambert, Roberts & Roberts 2014; ks. esim. Halinen, Harmanen & Mattila 2015).

Vahva tiedepääoma ja kokemus osaamisesta realisoituvat yksilölle koulutuksen tavoitettavuutena sekä mahdollisuutena saavuttaa taloudellista turvallisuutta työelämän kautta. Vähäinen tiedepääoma altistaa heikolle asemalle työmarkkinoilla ja sillä on taipumus siirtyä sukupolvelta toiselle (King & Nomikou 2018, Myrskylä 2012). Mahdollisuuksien tasa-arvoa tämän tavoitteen saavuttamisessa haastavat esimerkiksi yksilön omaksumat, hyvin kapeat käsitykset omista mahdollisuuksistaan määrittää opiskelualaansa tai opintojen jatkumoa: Luonnontieteitä tai korkeakouluopintoja ei koeta omalle viiteryhmälle mahdolliseksi vaihtoehdoksi (esim. Archer, DeWitt & Osborne 2015; Käyhkö 2020).

## **Tiedepääoman merkitystä Suomessa selvitettävä syvällisesti**

Sovelimme tiedepääoman käsitettä luonnontieteen osaamiseen ja siihen liittyvän koulutuspoliittisen keskustelun tarkasteluun. Tiedostamme uusien tutkimuskäsitteiden siirtämisen haasteet kulttuuriympäristöstä toiseen. Bourdieun näkemys

koulutuksen valtaa uusintavasta ja eliittiä vahvistavasta ilmeisestä erottelukyvystä sekä Archerin tekemä tutkimus perhetaustojen merkityksestä tieteen uravalinnoissa avautuvat juuri kulttuurisen pääoman ja tiedepääoman käsitteiden kautta (Claussen & Osborne 2013; Liljander 2012; Archer ym. 2012). Vaikka koulutusjärjestelmämme ja pohjoismaisen hyvinvointiyhteiskunnan reunaehdot poikkeavat huomattavasti ranskalaisesta tai brittiläisestä yhteiskunnasta, ovat perhetaustoihin liittyvät osaamiserot siirtyneet vaiheittain yhä kattavamiksi selitykseksi lasten ja nuorten osaamiserojen muodostumisessa. Koska siirtymä näyttää liittyvän myös korkeakouluvalintojen muutoksiin, on ilmiön tarkastelu välttämätöntä. Korkeakouluopintojen saavutettavuutta tarkasteltaessa tulee huomiota kiinnittää kaikkiin edeltäviin koulutusvaiheisiin ja on seurattava, miten oppimisen ja opiskelun yhdenvertaisuus turvataan (Kosunen 2021; Valtionneuvosto 2021).

Kritiikkiä voidaan osoittaa myös Archerin ja Bourdieun käsitteistöjen yhteensopivuuden tarkasteluun. Archer ryhmineen (DeWitt & Archer 2015) kiinnittää huomiota ensisijaisesti tiedepääomaan suhteessa luonnontieteen aloille suuntautumiseen. Vaikka Archer mainitsee lyhyesti family habitus-käsitteen, jonka hän näkee laajana kirjona perheen resursseja, käytänteitä, arvoja, kulttuurisia diskursseja ja identiteettiä (Archer ym. 2012), hän ei kiinnitä huomiota varsinaiseen Bourdieun ajatukseen kentästä tai kentän ja pääoman suhteesta. Tietty pääoma on käyttökelpoista valuuttaa vain tietyllä kentällä. Archerin käyttämä kenttä on siis ura- ja työmarkkinapainotteinen.

Tutkimukseen nojautuen voidaan väittää, että tiedepääoma määrittää yksilön kiinnittymistä erilaisiin sosiaalisiin konteksteihin (esim. King & Nomikou 2018), ja siksi tiedepääomaa tulisi käsitellä esimerkiksi kansalaisuuden kentällä. Tarvitaan myös tieteen kriittisiä kuluttajia (Hodson 2008) sekä yhdenvertaisuutta ja yhä laajempien ryhmien pääsyä tutkitun tiedon ääreen. Tie-

depääoma heijastuu yksilön viiteryhmiin lisäksi henkilökohtaiseen päätöksentekoon, valintojen perusteluun ja aktiiviseen yhteiskunnalliseen toimijuuteen. Näin tiedepääoma on osa arkielämää. Tätä aluetta käsitellään kuitenkin tiedepääomatutkimuksessa harvoin.

Archer on kiinnittänyt ansiokkaasti huomiota tiedepääomaan rakenteellisena ilmiönä. Hän on selvittänyt, miten ihmisen ihonväri tai sukupuoli on vaikuttanut mahdollisuuksiin ymmärtää itsensä tieteentekijänä (Archer, DeWitt & Osborne 2015; Archer ym. 2013). Naisten aliedustus tieteiden ja luonnontieteiden opiskelussa ja opintomenestyksessä on nähty jo pitkään laajempaan tasa-arvo-ongelmana (Meyer 2000; Kärnä, Hakonen & Kuusela 2012). Osaamistutkimukset osoittavat, että Suomessa tyttöjen menestyminen perusopetuksessa on nyt parempaa kuin poikien. On mielenkiintoista seurata, realisoituvatko nämä perusopetuksesta havaitut osaamiserot korkeakoulutukseen tai myöhemmin työmarkkinoille siirryttäessä.

Tiedepääoman käsite mahdollistaa luonnontieteellisen osaamisen tarkastelun yhtäältä yksilötasolla, yksilön mahdollisuuksien rakentumisena ja koulutuksellisten valintojen kautta rakentuvana arvona. Tarvitaan tietoa siitä, miten koulutuksesta saatu luonnontieteen osaaminen ja sen kautta yksilölle kehittyvä pääoma näkyvät yhteiskunnassa. Toisaalta tulee selvittää, mitä olemassa oleva tutkimustieto luonnontieteiden yleisestä osaamisesta kertoo suomalaisesta luonnontieteellisestä tiedepääomasta yhteiskunnassa ja sen jakautumisesta maantieteellisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti. Samaan aikaan tulee siis huomioida koulutuksellinen tasa-arvo ja sen rakenteiden tukeminen. Tiedepääomaa sekä sen jakautumista ja realisoitumista on syytä tarkastella myös koulutuksen ulkopuolella olevilla elämän kentillä ja eri ikäryhmissä.

Suomalainen varhaiskasvatusta ja perusopetusta ovat olleet kansainvälisesti tunnettuja siitä, että erot eri ryhmien välisissä oppimistuloksissa ovat olleet

TUTKIMUKSEEN NOJAUTUEN  
VOIDAAN VÄITTÄÄ, ETTÄ  
TIEDEPÄÄOMA MÄÄRITTÄÄ  
YKSILÖN KIINNITTÄMISTÄ  
ERILAISIIIN SOSIAALISIIN  
KONTEKSTEIHIN (ESIM.  
KING & NOMIKOU 2018), JA  
SIKSI TIEDEPÄÄOMAA TULISI  
KÄSITELLÄ ESIMERKIKSI  
KANSALAISSUUDEN KENTÄLLÄ.

suhteellisen pieniä. Tätä on pidetty osoituksena mahdollisuuksien tasa-arvon suunnassa etene- misestä. Yhteiskunnan moninaistumisen myötä eri ryhmien väliset erot ovat kasvaneet ja lasten ja nuorten perhetaustaan liittyvät tekijät näkyvät nykyisin osaamisessa. Kansainvälinen tutkimus on osoittanut myös sen, kuinka kulttuuriset tekijät ja oppilaiden lähiympäristön merkitys ohjaavat heidän tulevaisuuden valintojaan. Suomalaisessa yhteiskunnassa on yhä tarkemmin perehdyttävä lasten ja nuorten koulutuksellisiin mahdollisuuksiin ja tavoitteisiin luonnontieteellisen osaamisen turvaamiseksi. On erityisen tärkeä panostaa niiden oppilaiden osaamisen turvaamiseen, joilla on nähty olevan riski jäädä syrjään, vaikka mahdollisuudet osaamisen vahvistamiseksi olisivat hyvät. ■

*LITERACY-ohjelmaan kuuluvaa FINSCI-konsortiota rahoittaa Suomen Akatemian yhteydessä toimiva Strategisen rahoituksen neuvosto (STN)*

## Lähteet

- AKENGIN, H. & SIRIN, A. (2013). A comparative study upon determination of scientific literacy level of teacher candidates. *Educational Research and Reviews*, 8(19), 1882–1886.
- ARCHER, L. (2007). Diversity, equality and higher education: a critical reflection on the ab/uses or equity discourse within widening participation. *Teaching in Higher Education*, 12, 635–653. <https://doi.org/10.1080/13562510701595325>
- ARCHER, L., DAWSON, E., DEWITT, J., SEAKINS, A. & WONG, B. (2015). “Science capital”: A Conceptual, Methodological, and Empirical Argument for extending Bourdesian notions of capital beyond the Arts. *Journal of Research in science teaching*, 52(7), 922–948. <https://doi.org/10.1002/tea.21227>
- ARCHER, L., DEWITT, J., OSBORNE, J., DILLON, WILLIS, B. & WONG, B. (2012). Science Aspirations, Capital, and Family Habitus: How Families Shape Children’s Engagement and Identification with Science *American Educational Research Journal*, 49(5), 881– 908. <https://doi.org/10.3102/0002831211433290>
- ARCHER, L., DEWITT, J., OSBORNE, J., DILLON, J., WILLIS, B. & WONG, B. (2013). ‘Not girly, not sexy, not glamorous’: primary school girls’ and parents’ constructions of science aspirations. *Pedagogy, Culture & Society*, 21(1), 171–194. <https://doi.org/10.1080/14681366.2012.748676>
- ARCHER, L., DEWITT, J. & OSBORNE, J. (2015). Is science for us? Black students’ and parents’ views of science and science careers. *Science Education*, 99(2), 199–237. <https://doi.org/10.1002/sce.21146>
- BERNELIUS, V. (2011). Osoitteenmukaisia oppimistuloksia? Kaupunkikoulujen eriytymisen vaikutus peruskoululaisten oppimistuloksiin Helsingissä. *Yhteiskuntapolitiikka*, 76, 479–493.
- BINKLEY, M., ERSTAD, O., HERMAN, J., RAIZEN, S., RIPLEY, M., MILLER-RICCI, M. & RUMBLE, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. Teoksessa P. Griffin McGaw, B. & Care, E. (toim.) *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. (s. 17–66.) Dordrecht: Springer [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- BOURDIEU, P. (1984). *Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- BOURDIEU, P. (1987). Kenttien ominaisuuksista. Teoksessa P. Bourdieu (toim.) *Sosiologian kysymyksiä*. (s. 105–110). Tampere: Vastapaino.
- BOURDIEU, P. & WACQUANT, L. J. D. (1995). Refleksiivisen sosiologian tarkoitus. Teoksessa P. Bourdieu & L.J.D. Wacquant (toim.) *Refleksiiviseen sosiologiaan*. (s. 85–256). Joensuu: Joensuu University Press.
- CLAUSSEN, S. & OSBORNE, J. (2013). Bourdieu’s Notion of Cultural Capital and Its Implications for the Science Curriculum. *Science Education*, 97(1), 58–79. <https://doi.org/10.1002/sce.21040>
- DEBOER, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- DEWITT, J. & ARCHER, L. (2015). Who Aspires to a Science Career? A comparison of survey responses from primary and secondary school students. *International Journal of Science Education*, 37(13), 2170–

2192. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1071899>
- DEWITT, J., ARCHER, L. & MAU, A. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation, *International Journal of Science Education*, 38(16), 2431–2449, <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1248520>
- DIBNER, K.A. & SNOW, C.E. (eds.) (2016). *Science Literacy. Concepts, Contexts and Consequences*. National Academies Press.
- DOLAN, J. (2016). Splicing the Divide: A Review of Research on the Evolving Digital Divide Among K-12 Students. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 16–37. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1103147>
- FARRELL, R. & HOOKER, C. (2013). Design, science and wicked problems. *Design studies*, 34(6), 681–705. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2013.05.001>
- FORE, C., HAGAN-BURKE, S., BURKE, M. D., BOON, R. T. & SMITH, S. (2008). Academic achievement and class placement in high school: Do students with learning disabilities achieve more in one class placement than another? *Education and treatment of children*, 31(1), 55–72. <https://doi.org/10.1353/etc.0.0018>
- HAMPDEN-THOMPSON, G. & BENNETT, J. (2013). Science teaching and learning activities and students' engagement in science. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1325–1343. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608093>
- HALINEN, I., HARMANEN, M. & MATTILA, P. (2015). Making Sense of Complexity of the World Today : why Finland is Introducing Multiliteracy in Teaching and Learning 2015. Teoksessa: V. Bozsik (toim.) Improving literacy skills across learning. CIDREE yearbook 2015 (s.136–153). Budapest: HIERD.
- HODSON, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teachers' guide to the history, philosophy and sociology of science*. Brill.
- KING, H., & NOMIKOU, E. (2018). Fostering critical teacher agency: The impact of a science capital pedagogical approach. *Pedagogy, Culture & Society*, 26(1), 87–103.
- KIVUNJA, C. (2015). Teaching Students to Learn and to Work Well with 21st Century Skills: Unpacking the Career and Life Skills Domain of the New Learning Paradigm. *International Journal of Higher Education*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n1p1>
- KOSUNEN, T. (2021). Kohti saavutettavampaa korkeakoulutusta ja korkeakoulua. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2021:35*. Helsinki: OKM.
- KRARUP, T. & MUNK, M.D. (2016). Field theory in cultural capital studies of educational attainment, *British Journal of Sociology of Education*, 37(5), 761–779. <https://doi.org/10.1080/01425692.2014.969398>
- KÄRNÄ, P., HAKONEN, R. & KUUSELA, J. (2012). Luonnontieteellinen osaaminen perusopetuksen 9. luokalla 2011. Opetushallitus.
- KÄYHKÖ, M. (2020). ”Osaanko mä nyt olla tarpeeks yliopistollinen?": Työläistäustaiset yliopisto-opettajanaiset ja luokan kokemukset. *Sosiologia*, 57(1), 7–25.
- LAHERTO, A. (2020). Luonnontiedekasvatuksen muutuvat tavoitteet: luonnontieteellisestä lukutaidosta kestävyyskasvatukseen, toimijuuteen ja tulevaisuusajatteluun. *Ainedidaktiikka*, 4(3), 41–63. <https://doi.org/10.23988/ad.91998>
- LEE, J., KIM, N. & SU, M. (2021). Immigrant and international college students' learning gaps: Improving academic and sociocultural readiness for career and graduate/professional education. *International Journal of Educational Research Open*, 2, 100047. <https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2021.100047>
- LEINO, K., AHONEN, A.K., HIENONEN, N., HILTUNEN, J., LINTUVUORI, M., LÄHTEINEN, S., LÄMSÄ, J., NISSINEN, K., NISSINEN, V., PUHAKKA, E., PULKKINEN, J., RAUTOPURO, J., SIRÉN, M., VAINIKAINEN, M.-P. & VETTENRANTA, J. (2019). Pisa 18. Ensituloksia. *Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:40*.
- LILJANDER, J.-P. (2012). Koulutus, symbolinen väkivalta ja yhteiskunnallinen eriarvoisuus. Teoksessa T. Aittola (toim.) Kasvatussosiologian suunnannäyttäjiä. Helsinki: Gaudeamus. 138–160.
- MEYER, R. (2000). Fair play in science education: Equal opportunities for minority students. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 74(1), 18–22. <https://doi.org/10.1080/00098655.2000.11478632>
- MILLAR, R. (2008). Taking scientific literacy seriously as a curriculum aim. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* 9(2), 1–18.
- MYRSKYLÄ, P. (2012). Hukassa–Keitä ovat syrjäytyneet nuoret. *EVA analyysi*, 19, 2012.
- OECD (2019). Country note: Finland. Ladattavissa [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_)



- CN\_FIN.pdf (Luettu 31.5.2021)
- OECD (2021), 21st-Century Readers: Developing Literacy Skills in a Digital World, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- OKM (2019). Oikeus oppia – tasa-arvoinen alku opinpolulle; Perusopetuksen laadun ja tasa-arvon kehittämishohjelma 2020–2022. urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-664-5 (Luettu 4.6.2021)
- OPETUSHALLITUS (2014). Perusopetuksen opetus-suunnitelman perusteet 2014. Määräykset ja ohjeet 2014:96. Helsinki: Opetushallitus.
- PARK, E. & KWON M. (2018). Health-Related Internet Use by Children and Adolescents: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4), e120. <https://doi.org/10.2196/jmir.7731>
- PELEG, O. (2011). Social anxiety among Arab adolescents with and without learning disabilities in various educational frameworks. *British Journal of Guidance & Counselling*, 39(2), 161–177. <https://doi.org/10.1080/03069885.2010.547053>
- PENUEL, W. R. (2017). Research–practice partnerships as a strategy for promoting equitable science teaching and learning through leveraging everyday science. *Science Education*, 101(4), 520–525. <https://doi.org/10.1002/sc.21285>
- POWELL, J. J. (2006). Special education and the risk of becoming less educated. *European Societies*, 8(4), 577–599. <https://doi.org/10.1080/14616690601002673>
- RITTEL, H. W. & WEBBER, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy sciences*, 4(2), 155–169.
- ROBERTS, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. Teoksessa: S.K. Abell & N.G. Lederman (Toim.) *Handbook of research on science education*. (s. 729–780). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- SHULLA, K., FILHO, W. L., LARDJANE, S., SOMMER, J. H. & BORGEMEISTER, C. (2020). Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(5), 458–468. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1721378>
- SINATRA, G.M., KIENHUIS, D. & HOFER, B.K. (2014). Addressing Challenges to Public Understanding of Science: Epistemic Cognition, Motivated Reasoning and Conceptual Change. *Educational Psychologist*, 49(2), 123–138. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.916216>
- SINATRA, G. M. & LOMBARDI, D. (2020). Evaluating sources of scientific evidence and claims in the post-truth era may require reappraising plausibility judgments. *Educational Psychologist*, 55(3), 120–131. <https://doi.org/10.1080/00461520.2020.1730181>
- TEIG, N. (2021, painossa). Inquiry in science education. In Nilsen, T., Stancel-Piatak, A., & Gustafsson, J.E. *International Handbook of Comparative Large-Scale Studies in Education*. New York City: Springer Open.
- TERVASMÄKI, T. & TOMPERI, T. (2018). Koulutuspolitiikan arvoalinnat ja suunta satavuotiaassa Suomessa. *Niin & Näin*, 2, 164–200.
- UITTO, A. (2014). Interest, attitudes and self-efficacy beliefs explaining upper-secondary school students' orientation towards biology-related careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1425–1444. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9516-2>
- VALTIONEUVOSTO (2021). Valtioneuvoston koulutuspoliittinen selonteko. Valtioneuvoston julkaisuja 2021:24. Helsinki: Valtioneuvosto.
- VETTENRANTA, J., HILTUNEN, J., KOTILA, J., LEHTOLA, P., NISSINEN K. PUHAKKA, E., PULKKINEN, J. & STRÖM, A. (2020). Tulevaisuuden avaintaidot puntarissa - Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.
- WACQUANT, L. J. D. (1995). Kohti sosiaalista prakseologiaa: Bourdieun sosiologian rakenne ja logiikka. Teoksessa P. Bourdieu & L. J.D. Wacquant (toim.) *Refleksiiviseen sosiologiaan*. (s. 20–84.) Joensuu: Joensuu University Press.
- YHDISTYNEET KANSAKUNNAT (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1. [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_70\\_1\\_E.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf) (Luettu 12.3.2021)
- YOUNG, M., LAMBERT, D., ROBERTS, C. & ROBERTS, M. (2014). Knowledge and the Future School Curriculum and Social Justice. Lontoo: Bloomsbury.
- ÖZDEM, Y., ÇAVAS, P., ÇAVAS, B., ÇAKIROGLU, J. & ERTEPINAR, H. (2010). An Investigation of elementary Students' scientific literacy levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6–19.