

# HAASTEENA SUOMALAISEN TIEDEPÄÄOMAN VAHVISTAMINEN

TAPIO KOIVU, KIRSI PULKKINEN,  
MIKKO MYLLYKOSKI, JOHANNA K. KAAKINEN JA  
JATTA TOMMINEN

Yhteiskuntamme polarisoituu sen suhteen, kuinka kansalaiset kartuttavat arjessa tarvittavia kykyjä ja osaamista. Osa kansasta hankkii aktiivisesti tietoa ja arvioi sitä kriittisesti ja objektiivisuuteen pyrkien. Osalle tähän ei tarjoudu mahdollisuutta tai siihen ei ole halua, kykyä tai motivaatiota. Eriarvoistuminen näkyy asenteissa ja suhtautumisessa tutkittuun tietoon. Tiedettä kohtaan esitetään kritiikkiä, jollaista siihen ei ole aiemmin kohdistunut ja joka asettaa tieteen uudenlaiseen puolustusasemaan. Vaikka tieteen asema instituutiona on tehtyjen tutkimusten valossa etenkin Suomessa vakaa, pohditaan erityisesti tiedekasvatuksen ja tiedeviestinnän parissa tapoja saada tiede merkittävämpään rooliin ihmisten arjessa. Moderni yhteiskunta lepää tutkitun tiedon, teknologian ja alati uudistuvan osaamisen varassa. Osallisuuden laajentaminen lisää myös tasa-arvoa ja oikeudenmukaisuutta sekä yleistä hyvinvointia.

**T**iede ja tieteentekemisen tavat muuttuvat myös itsessään. Ratkaisulähtöiset, ilmiöitä ja ongelmia käsittelevät lähestymistavat painottuvat. Monialainen, tieteiden rajapinnoissa tapahtuva tutkimus on noussut selvärajaisemman, tieteenalojen karsinoissa pysyvän tutkimuksen rinnalle. Perustutkimuksen, soveltavan tutkimuksen ja innovaatiotoiminnan rajat hämärtyvät, ja syklit perustutkimuksesta soveltavaan ja edelleen tiedon hyödyntämiseen nopeutuvat tiedon yhteistuottamisen yleistyessä. Tieteentekeminen ei ole kehityksestä huolimatta päässyt täysin irti elitistisyydestään (vrt. Kivistö ja Pihlström, 2018). Tieteen koetaan koskettavan vain osaa väestöstä tai olevan lähinnä akateemisesti orientoituneita ihmisryhmiä varten.

Jotta yhteiskunta kykenee hyötymään tieteestä ja tutkitusta tiedosta sekä ymmärtämään tieteen merkityksen yhteiskunnan kehityksessä, kaivataan yhä laaja-alaisempaa lähestymistapaa ja parempia keinoja lisätä kansalaisten ymmärrystä tieteestä. Pelkkä nuoriin kohdistuva tiedekasvatus ei riitä; tieteen ymmärtäminen, osallisuus tieteellisen tiedon tuottamiseen ja kyky hyödyntää tutkittua tietoa päätöksenteossa ovat keskeisiä taitoja, jotka vaativat jatkuvaa päivittämistä läpi elämän. Tiedepääoma (Archer ym. 2015) tarjoaa tähän lähestymistavan, jonka pohjalta voidaan parantaa edellä mainittuja taitoja. Niiden avulla voidaan vähentää vaaraa polarisoituvan, sosiaalisen eriarvoisuuden ja jakautuneisuuden negatiiviseen kehitykseen.

Strategisen tutkimuksen neuvoston (STN) rahoittama FINSCI-hanke (Fostering Finnish Science Capital) tarttuu tähän haasteeseen. Sen tavoitteena on lisätä ymmärrystä tiedepääoman dynamiikasta ja vahvistaa suomalaisten kiinnostusta ja luottamusta tiedettä kohtaan, mahdollisuuksia käyttää tutkittua tietoa päätöksenteon tukena ja kykyä soveltaa tieteellistä menetelmää ajattelussaan. Tämä saavutetaan vuorovaikutuksella, joka 1) kokeilee rohkeasti erilaisia tapoja vahvistaa tiedepääomaa, 2) kutsuu mukaan myös niitä, joita tiede ei ole tavoittanut tai jotka kokevat sen vieraaksi, ja 3) tavoittaa tiede- ja koulutusasioiden päättäjiä.

FINSCI pyrkii luomaan positiivisen kierteen yhteiskuntaan. Kierre näkyy ennakoivan asenteen, tiedelukutaidon ja koulutustason nousuna. Roh-

keus tutustua tieteeseen lisääntyä samoin kuin kyvyt nähdä sen tarjoamat ratkaisut.

Vaikka tiedepääoman käsite on viime aikoina noussut yhteiskunnalliseen keskusteluun, on keskustelu jäänyt pitkälti asialle jo vihkiytyneiden sisäiseksi ja abstraktiksi. Haluamme tarkastella tiedepääoman merkitystä laajemmassa yhteiskunnallisessa kehityksessä sekä arvioida tiedepääomaan perustuvan lähestymistavan mahdollisuuksia ongelmanratkaisun välineenä.

### Tiedepääoman käsite ja viitekehys

Tiedepääoma pohjautuu sosiologi Pierre Bourdieun työhön ja tutkimuksiin kulttuurisesta ja sosiaalisesta pääomasta (1977, 1984, 1986, 1990). Bourdieu määritteli sosiaalisen pääoman yksilölle kuuluvaksi, vaikka se kytkeytyykin ihmisen asemaan tiettyssä ryhmässä tai kollektiivissa. Se viittaa hänen sosiaalisiin suhteisiinsa ja verkostuneisuuteensa, jotka puolestaan nojautuvat hänen yhteiskunnalliseen asemaansa. Sosiaalinen pääoma ei kuitenkaan kasaudu automaattisesti, vaan sen kasvattaminen riippuu kulttuurisista rakenteista ja edellyttää tahtoa, kiinnostusta ja aktiivista toimintaa. Sosiaalisen pääoman käsite nojaa kolmeen perusajatukseen:

- Pääoma on vaihtokelpoinen yhteiskunnallinen resurssi, jolla yksilö voi tuottaa sosiaalista hyötyä.
- Habitus eli henkilön sisäistetty arvojärjestelmä ohjaa hänen käyttäytymistään.
- Pääoman arvo muodostuu sosiaalisessa kontekstissa eli kentällä, jolla henkilö toimii.

Tiedepääomaa (engl. *science capital*) on tutkittu ja edistetty erityisesti Britanniassa. Se kehitettiin alun perin SPIRES-hankkeessa, jossa tutkittiin 10–14-vuotiaita lapsia ja heidän perheitään viiden vuoden ajan, vuosien 2009–13 välillä (Archer, DeWitt ja Wong, 2014). Hankkeessa tiedepääoma käsitti luonnontieteet ja niiden toimintamekanismeja koskevan tiedon, osaamisen, kyvyt ja ymmärryksen. Lisäksi se kattoi kiinnostuksen ja sosiaalisen ulottuvuuden: tieteen parissa työskentelevien ihmisten tuntemisen. Brittiläisissä tutkimuksissa tiedepääoma viittaa matemaattisluonnontieteellisiin aineisiin, tiede-sanan englan-

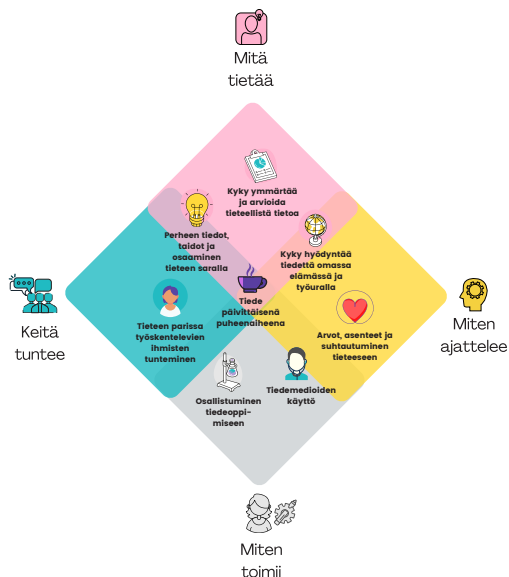
ninkielisen merkityksen mukaisesti. Suomalaisten suhtautumista tieteeseen ja teknologiaan on tutkittu Tiedebarometrillä sekä tieteeseen ja teknologiaan keskittyneellä Eurobarometrillä. Näissäkin tutkimuksissa pääpaino on matemaattis-luonnon-tieteellisissä aineissa. Suomenkielessä tiede-sana viittaa kuitenkin kaikkiin tieteenaloihin, kuten saksassa ja ruotsissa (*Wissenschaft, vetenskap*). Siksi tiedepääomalla on suomeksi luonteva viitata kaikkiin tieteenaloihin.

Tiedepääoma rakentuu neljästä osa-alueesta (DeWitt ym. 2016): mitä ihminen tietää, miten hän ajattelee, miten hän toimii ja keitä hän tuntee. Yksilötasolla tiedepääoma tarkoittaa kaikkea tiedettä koskevaa tietämyksen, asenteiden, kokemusten ja resurssien summaa, jota yksilö kartuttaa elämänsä aikana (Archer ym., 2015). Opetuksen, jatkuvan oppimisen ja tiedekasvatuksen näkökulmasta tiedepääoma on eräänlainen linssi. Sen avulla tarkastellaan tapoja, joilla ihmiset miettivät opintoja uravalintojaan, suhteuttavat kokemuksiaan sekä harkitsevat arkielämän päätöksiä ja mahdollisesti motivoituvat oppimaan lisää.

Tiedepääoma karttuu opiskellessa, työssä, kotioloissa, vapaa-ajan toimissa ja harrastuksissa sekä kaikessa arkielämässä, mutta se ei jakaudu tasanaisesti. Sen määrä kytkeytyy siihen, missä määrin ihminen kokee tieteen ja sen maailman kiinnostavaksi ja avoimeksi. Yhteiskunnallisesti on tärkeää selvittää, miten tiedepääoman ja sosiaalisten olosuhteiden dynamiikka toimii, ja miten sitä voidaan hyödyntää yhdenvertaisuuden edistämässä niin muodollisissa kuin vapaavalintaisissakin oppimistilanteissa.

Tiedepääomaan vaikuttaa monet eri tekijät, kuten esimerkiksi (De Witt ym., 2016):

- Kyky ymmärtää ja arvioida tieteellistä tietoa
- Arvot, asenteet ja suhtautuminen tieteeseen
- Ymmärrys tieteen hyödyllisyydestä omassa elämässä ja työuralla
- Tiedemedioiden käyttö
- Osallistuminen tiedeoppimiseen
- Perheen tai lähiyhteisön tiedot, taidot ja osaaminen tieteen saralla
- Tieteen parissa työskentelevien ihmisten tunteminen
- Tiede päivittäisenä puheenaiheena



Kuva 1. Tiedepääoman osa-alueet ja niihin liittyvät tekijät.

Tiedepääoman eri osa-alueilla voi tapahtua muutoksia elämän aikana tehtyjen valintojen ja kokemusten myötä. Yhteisön tiedepääoman eri tekijöille antamat merkitykset ja arvot ohjaavat yksilön valintoja ja ne vaikuttavat tiedepääoman karttumiseen tai köyhtymiseen.

### Tiedepääoma-käsitteen käyttö ja tiedepääoman kartuttaminen

Tiedepääoma haastaa tieteen ja tiedeviestinnän parissa työskentelevät ammattilaiset tarkastelemaan omia toimintatapojaan uudella tavalla. Tiedepääoma kääntää totuttua näkökulmaa 180 astetta: se ei tarkastele tiedekasvatusta kasvattajan tai viestijän, vaan yksilön – oppijan tai yleisön – näkökulmasta. Se pitää yksilöä aktiivisena toimijana eikä passiivisena viestinnän kohteena. Tiedepääoma vaatii toimijoita tarkastelemaan toimintatapoja siitä näkökulmasta, miten ne näyttävät eri ryhmille ja missä määrin esimerkiksi tiedekeskusten näyttelyt tai tapahtumat vastaavat eri ryhmien kiinnostuksen kohteisiin. Puhuttelevatko ne verrattain homogeenistä yleisöä, jolla on jo hyvä tiedepääoma, vai moninaisempia ryhmiä, joiden tiedepääoman taso vaihtelee? Tiedepääoma tarjoaa lisäksi lähestymistavan, joka tarkas-

telee tiedon saavutettavuuden yhdenvertaisuutta kiinnittämällä huomiota myös katveeseen jääviin ryhmiin ja heidän kokemuinsa osallistumisen esteisiin. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, millaisia mielikuvastoja tieteestä ja tieteen tekijöistä luodaan: ovatko ihmiset samaa vai eri sukupuolta, etnisesti yksipuolisia vai monenlaisia etnisiä taustoja heijastavia tai kielellisesti yhdenmukaisia vai monenlaisia?

Tiedepääoman suhdetta nuorten koulutus- ja uravalintoihin on tutkittu. Tiedepääoman käsitettä on esitetty hyödynnettäväksi ainekohtaisen painotuksen sijaan seuraavassa PISA-vertailussa vuonna 2024. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole tutkittu sitä, miten tiedepääoma ja sen kartuttaminen ovat yhteydessä onnistuneeseen tiedeoppimiseen tai motivaatiota parantavaan kokemukseen tieteestä. Tiedepääoman merkitystä päätöksenteon taustana eri elämänvaiheissa ei ole tutkittu. Tiedepääoma, johon sisältyy tieteellisen tiedon oppimista erilaisissa ympäristöissä sekä sen hyödyntämistä elämän eri vaiheissa ja päätöksenteossa, on ilmiönä monisäikeinen. Siksi sen tutkiminen edellyttää monimenetelmäistä ja tieteenalat ylittävää tutkimusotetta.

Tiedepääoman kertymistä on mahdollista mitata ja arvioida. Tätä on tehty yksilötasolla ja erityisesti nuorten parissa englantilaisessa ASPIRES-hankkeessa (Archer, DeWitt ja Wong, 2014). Hankkeessa on seurattu pitkittäistutkimuksessa nuorten tiede-, koulutus- ja uratoiveita 10-vuotiaista 23. ikävuoteen saakka. Mittaaminen on perustunut monimenetelmäisyyteen: tutkimuksissa on yhdistetty kansallisesti edustavalla otannalla teini-ikäisille toteutetut kyselytutkimukset (n = 7 000–14 000) ja 10–19-vuotiaiden oppilaiden ja heidän vanhemmilleen tehdyt haastattelut. ASPIRES-hankkeessa kehitettyjä kysely- ja haastattelurunkoja sovelletaan FINSCI-hankkeessa Suomen olosuhteisiin.

Tiedepääomaa koskeva tutkimus, soveltaminen ja kirjallisuus on lähtöisin anglosaksisesta kulttuurista ja sen koulumaailmasta. Tausta eroaa selvästi suomalaisesta yhteiskuntamallista sekä tavasta ajatella tiedettä, tiedekasvatusta ja etenkin opetusta ja oppimista kouluissa. Suomessa opetus tiedeaineiden osalta on jo kehittynyt selvästi oppijakeskeisemmäksi kuin Englannissa. Tarve ja

motiivi soveltaa tiedepääomaa Suomessa ja yleisemmin pohjoismaisessa kulttuurissa voidaankin nähdä laajempänä ilmiönä kuin vain kouluympäristöä ja muodollista oppimista koskevana asiana. Vapaavalintainen oppiminen ja yleinen sivistystyö vastaavat monien ihmisten tarpeeseen osallistua eri tavoin tieteeseen. Tiedepääoma voidaan nähdä kaikkia ikäluokkia koskevana tapana tutkia laajasti väestön suhdetta tieteeseen ja sen rooliin omassa elämässä sekä keinona vahvistaa mielekkään tarjonnan kehittämistä nykyistä moninaisemmille ryhmille.

### Tiedekasvatuksen modernit menetelmät

Tiedekasvatus on keskeinen keino tiedeosaamisen ja tiedepääoman vahvistamiseksi. Tiedeosaaminen on puolestaan koulutuksen avulla hankittua tiedollista ja taidollista perusosaamista. Se on kykyä ja kiinnostusta hankkia, käsitellä sekä arvioida uutta tietoa ja seurata tieteellistä kehitystä. Keskeistä siinä on tieteenaloihin liittyvä tietämys sekä ajattelun ja oppimisen taidot.

Kaikki tieteenalat kattavalla tiedekasvatuksella pyritään luomaan edellytyksiä tehdä tieteelliseen tietoon perustuvia valintoja arjen elämässä sekä ohjata nuoria tieteellisen koulutuksen pariin tai tutkijan uralle. Tiedekasvatuksella tuetaan myös elinikäisen oppimisen taitoja ja tavoitteita. Tiede, tutkimus, kekseliäisyys ja luova ajattelu ovat keskeisiä tuotantotehtäviä modernissa yhteiskunnassa. Niiden vaikutus on monisäikeinen ja kattava. Lasten ja nuorten tulevaisuuden, työn ja uravalintojen kannalta on luotava edellytykset sekä arjen elämään että tutkijan uralle (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2014:17). Tiedepääoman yhteiskunnallinen merkitys ja suhde tiedekasvatukseen on huomioitu myös tuoreissa tiedekasvatuksen suosituksissa. Niissä korostetaan (TJNK ja TSV, 2021, s. 6) tiedepääomaa ihmisten ja yhteiskunnan tieteeseen liittyvinä ja ajan myötä muotoutuvina käsityksinä, kokemuksina, asenteina ja resursseina, joita voidaan vahvistaa ihmisten koko elinkaaren aikana.

Perinteisen tiedekasvatuksen rinnalle kehityneessä Maker-kulttuurissa eli värkkäämisessä (engl. *tinkering*) ja itse-tekemisessä painotetaan jaettava oppimista tekemisen, kokeilemisen ja teknologialla leikkimisen kautta. Tavoitteena on teh-

dä erilaisia käytännön projekteja, joiden avulla testailtaan, mihin teknologia taipuu. Tekemisen ohessa kasvaa ymmärrys, miten arkipäiväiset laitteet ja sovellukset itse asiassa toimivat. Esimerkkejä tästä ovat vaikkapa automaattiset ovet, älyrannekkeet tai robotti-imurit. Maker-projektit voidaan myös yhdistää kouluopetukseen eri koulutusasteilla esimerkiksi ilmiöpohjaisen ongelmanratkaisun kautta. Erilaiset soveltavan kulttuurin keinot, vaihtoehtojen moninaisuus sekä ratkaisukeskeisyys mahdollistavat tieteen merkitysten hahmottamisen eri tavoin oppiville ja voivat innostaa nuoren löytämään oman tieteeseen kytkeytyneen polkunsaa. (Joensuun mediakeskus, 2021.)

Toinen viime aikoina vahvistunut uudistus koskee luonnontieteen, teknologian, insinööriaineiden ja matematiikan oppimisen (*Science, Technology, Engineering and Mathematics* eli STEM) yhdistämistä humanistisiin ja taideaineisiin (*Arts*, toisin sanoen käsite laajenee STEAMiksi). Erityisesti on keskitytty siihen, miten nämä aineet saadaan kiinnostaviksi nuorten ja heidän tulevaisuuden ammattivalintojensa näkökulmasta. Menetelmiä, joissa oppiaineita on yhdistetty innostavasti ja motivoivasti, on kehitetty sekä kouluissa että vapaavalintaisen oppimisen saralla. Suomessa STEM-toiminnan tueksi perustettu LUMA-keskus on kehittämässä keinoja hyödyntää STEAM-ajattelua omassa toiminnassaan (Luma, 2021).

Kansalaistieteelle, joka kytkee monia harrastuksen omaisesti tieteeseen, ei ole vakiintunutta määritelmää. Yleensä käsitettä käytetään kuvaamaan osin tai kokonaan muiden kuin ammattituttikijoiden tekemää tieteellistä tutkimusta. Tieteen tutkija Alan Irwin kehitti kansalaistiede-käsitteen 1990-luvulla haastaakseen vallalla olleen suuren yleisön oletettuun tietämättömyyteen ja ymmärtämättömyyteen perustuneen paternalistisen tiedevalistuksen mallin (niin sanottu puutemalli). Nykyinen kansalaistiedettä koskeva tiedepoliittinen keskustelu liikkuu yhä Irwinin jäljillä. Euroopan komission avoimen tieteen agendassa kansalaistiede nähdään yhtenä keinona lisätä tieteen luotettavuutta, ymmärrettävyyttä, tehokkuutta, rehtyyttä sekä sen kykyä vastata yhteiskunnallisiin haastei-

siin<sup>1</sup>. Yleistajuisissa keskusteluissa kansalaistiede käsitetään useimmin joukkoistamista hyödyntäväksi tutkimusmenetelmäksi. Tästä tunnetuimpia esimerkkejä on luontohavaintojen kerääminen.

### Tiedepääoman näkökulma tiedekasvatukseen

Tiedepääoman käsite ei korvaa tiedekasvatusta, STEMiä tai STEAMia, kansalaistiedettä tai tiedelukutaitoa. Se on käyttökelpoinen näkökulma, joka kokoaa eri lähestymistapoja siten, että niiden vaikuttavuutta voidaan arvioida ja jopa mitata yksilön tasolta. Se tuo esiin tietoyhteiskunnan kestäväen kehityksen ja yhdenvertaisuuden ulottuvuudet. Tiedepääoman näkökulma edellyttää tietoa, toimintaa ja kasvatusta tarjoavilta tahoilta omien toimintamallien, niiden taustalla vaikuttavien ajattelumallien ja niiden vaikutusten kriittistä tarkastelua sekä uusien, sosiaalista saavutettavuutta lisäävien toimintatapojen kehittämistä. Tiedepääoman eri osa-alueiden karttumista voidaan seurata ja kytkeä menetelmiin, joilla yhteisöjen asenteita ja kykyjä on arvioitu, esimerkiksi PISA-tutkimukseen ja erilaisiin barometreihin.

Tiedepääoman avulla yksilö ja hänen motivaationsa nähdään keskeisenä tekijänä. Sen taustalla on oletus, että tahto vaikuttaa positiivisesti ja kartuttaa kykyä lähtee yksilöstä, jonka rooli toimijana nähdään enemmän aktiivisena dialogin osapuolena ja vähemmän vastaanottavana kohteena. Tiedepääoma korostaa myös sosiaalista saavutettavuutta. Tällä tarkoitetaan sitä, että eri väestöryhmillä on todellinen mahdollisuus ja oikeus päästä osallistumaan ja saada vastakaikua omille kiinnostuksen kohteilleen. Aito saavutettavuus vaikuttaa yksilön oppimismotivaatioon huomioimalla esteet, jotka heikentävät hänen osallistumismahdollisuuksiaan. Menetelmät ja keinot, joita saavutettavuuden aikaansaamiseksi käytetään, eivät rajoitu kasvatukseen eivätkä koulumaailmasta tutuiksi tulleisiin lähestymistapoihin. Sen sijaan painotetaan sitä, mikä on eri kohderyhmien tai yksilöiden oma mielenkiinto, ja mielekkäät keinot oppia. Erilaisista mielenkiinnon kohteista löytyy ilmiöitä ja haasteita, joita tutkitaan ja ratkotaan tieteen me-

1 Ks. <https://vastuullinentiede.fi/fi/tutkimustyo/vastuullinen-kansalaistiede>.

netelmin. Kun tieteen tekeminen näyttäytyy sen tarvitsijan kannalta mielekkäänä ja merkityksellisenä, tiedepääoman karttumisella on hyvät edellytykset.

### **FINSKI-hanke kehittää keinoja kartuttaa tiedepääomaa**

FINSKI-hanke tarttuu haasteeseen ymmärtää tiedepääoman dynamiikkaa ja merkitystä yhteiskunnan kehityksen kannalta yhdistämällä tieteellisen tutkimuksen ja käytännön kehitystoiminnan. Hanke rahoittaa Strategisen tutkimuksen neuvosto osana LITERACY-ohjelmakokonaisuutta. Tutkimusohjelmassa etsitään ratkaisuja siihen, miten tietoa voidaan käyttää kriittisesti ja rakentavasti niin yksilöiden kuin yhteiskunnallisenkin päätöksenteon ja toiminnan tukena. Tieto luo kestävän ja rakentavan perustan ihmisten keskinäiselle dialogille, yksilön valinnoille ja päätöksenteolle yhteiskunnassa.

Päätöksenteon kannalta keskeinen haaste on tiedon luotettavuus ja tieteen ymmärrettävyys. Yhteiskunnassa tarvitaan uusia tapoja käsitellä tietoa – tiedon lukutaitoa. Oleellinen kysymys on, miten tieto ja sen luotettavuus saavuttavat riittävän laajan hyväksynnän toimiakseen yksilöiden toiminnan ja yhteiskunnallisen päätöksenteon pohjana. Informaation lisääntyvä määrä, sirpaleisuus ja moninaisuus haastavat niin tiedon suodattamisen kuin omaksumisenkin taidot ja tavat. Tietoa saatetaan käyttää valikoiden ja omista käsityksistä pitää kiinni, vaikka niiden korjaamiseen osoittautuisikin olevan perusteita. Lisäksi merkitystä on tiedon omaksumiseen liittyvillä yksilöllisillä eroilla.

Yhdistämällä psykologian, kognitiivisen neurotieteen, kasvatustieteen ja yhteiskuntatieteiden tutkimusta FINSKI-hanke luo uutta tietoa tiedepääoman kartuttamisen tavoista ja tietoon perustuvan päätöksenteon neurokognitiivisista ja tunnemekanismeista. Hanke luo uusia, tietoon pohjaavia menetelmiä tiedeoppimisen ja tietoon perustuvan päätöksenteon tukemiseen erilaisissa oppimisympäristöissä, mukaan lukien eri puolilla maata toimivissa tiedekeskuksissa. FINSKI yhdistää tutkimusta monipuoliseen yhteistoimintaan tiedon hyödyntäjien kanssa. Tämän tuloksena luodaan uudenlaisia, toimivia, monistettavia toimintamalleja tieteen saavutettavuuden, osallistumisen

ja sen tasa-arvon parantamiseksi. Tuloksia ja niiden vaikuttavuutta arvioidaan ja mitataan tiedepääoman käsitteen ja lähestymistavan sekä niiden pohjalta kehitettävien työkalujen avulla.

### **FINSKI-hankkeen tieteenylinen lähestymistapa**

FINSKI-hankkeessa tutkitaan tiedepääoman kartuttamisen taustalla olevia oppimisen ja päätöksenteon tunne- ja neurokognitiivisia mekanismeja. Tavoitteena on ymmärtää, millä tavalla tiedepääoma heijastuu kykyyn ymmärtää ja omaksua tieteellistä tietoa ja tehdä tieteellisen tietoon perustuvia päätöksiä arjessa. Samalla kehitetään ja testataan keinoja, joilla tiedepääomaa voidaan vahvistaa eri ikäisillä suomalaisilla.

Tiedelukutaito ei ole ainoastaan tieteellistä tietämystä, vaan myös ymmärrystä tieteen menetelmistä ja käytännöistä. Se on kykyä arvioida tieteen tuottamaa tietoa kriittisesti sekä osallistua näitä koskevien ongelmien käsittelyyn. Uskomukset, aiemmin hankittu tieteellinen tieto ja ymmärrys tieteen menetelmistä vaikuttavat siihen, millä tavalla uuteen tietoon suhtaudutaan ja miten sitä ymmärretään. Jos tieto on kovin ristiriitaista tai se haastaa aiempia uskomuksia ja käsityksiä, asiaan ei suhtauduta neutraalisti, vaan se saattaa herättää erilaisia tunteita. Oppimisen ja ymmärtämisen kannalta myönteisiä tunteita ovat uteliaisuus ja hämmästyminen, jotka rohkaisevat tiedon syvällisempään tarkasteluun ja ymmärtämiseen. Uudesta tiedosta ällistyminen voisi saada aikaan oppimista ja käsitteellistä muutosta (Valdesolo ym. 2017). Toistaiseksi tiedetään vielä aika vähän tunteiden ja tieteellisen tiedon ymmärtämisen välisestä vuorovaikutuksesta, joka on oppimisen ja käsitteellisen muutoksen taustalla (Mason, 2020).

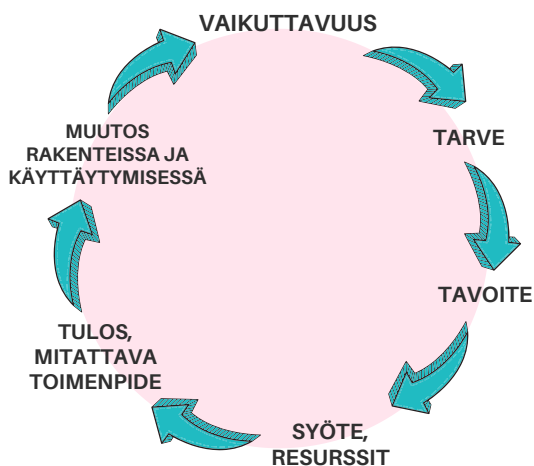
Tiedelukutaito ja erityisesti kyky arvioida tieteellistä informaatiota kriittisesti on keskeistä päätöksenteolle. Se, miten ja mihin yksilön huomio kiinnittyy, vaikuttaa päätöksentekoon samoin kuin oppiminen ja motivaatio. Päätöksenteon on osoitettu hyötyvän ajatuksen harjoittelusta, jota tapahtuu huomion siirtyessä käsillä olevasta tehtävästä omiin, itse tuotettuihin ajatuksiin. Tiedepohjaisten päätösten ja neuraalisten yhteyksien riippuvuuksia on tutkittu toistaiseksi vähän, ja näitä päätöksenteon neurokognitiivisia taustoja ja riip-

puvuuksia FINSCI-hanke pyrki selvittämään.

Oppimisen ja opettamisen käytännöt ovat kriittisen tärkeitä oppilaiden tieteeseen kohdistuvan mielenkiinnon kannalta. Oppijat nähdään oppimistilanteissa myös aktiivisina toimijoina ja uuden tiedon tuottajina. Oppimiseen ja tiedon tuottamiseen vaikuttaa oppimistilanteen kontekstin ja sosiaalisen tilanteen lisäksi myös yksilöiden tunne- ja kognitiivinen tila (Dibner ja Snow, 2016). FINSCI-hanke tutkii siksi tapoja, joilla voidaan synnyttää ällistystä ja uteliaisuutta tiedeoppimisen yhteydessä. Lisäksi tutkitaan, onko ällistyksellä ja uteliaisuudella positiivinen vaikutus tieteellisen tiedon ymmärtämiseen ja oppimisen prosesseihin.

Tiedeoppiminen ei rajoitu kouluihin ja muodolliseen oppimiseen. Vapaavalintaisella tiedeoppimisella tarkoitetaan epälineaarista ja henkilökohtaisesta motivaatiosta kumpuavaa oppimista, jossa oppija itse valitsee, missä, miten, mitä ja kenen kanssa oppii (Falk ja Dierking, 2018). Tiedekeskukset ovat esimerkkejä paikoista, jotka pyrkivät mahdollistamaan vapaavalintaista tiedeoppimista tukemalla kävijöiden osallistumista monin eri tavoin. Tiedekeskusten kävijöissä kuitenkin painottuvat tyypillisesti jo lähtökohtaisesti tieteestä kiinnostuneet ja hyväosaiset väestö- tai kohderyhmät. Oleellinen osa FINSCI-hanketta onkin kehittää osallisuutta vahvistavia tiedeoppimisen tapoja, jotka mahdollistavat oppimismahdollisuuksien tekemisen mielekkäämmäksi ja saavutettavammaksi laajemmalle osalla väestöä. Erityistä huomiota kohdennetaan ryhmiin, joiden kiinnostus tieteeseen, siihen osallistumiseen ja siitä oppimiseen ei nouse sosiaalisten tai muiden syiden takia esiin tai jotka kokevat tieteen maailman saavuttamattomaksi. Hankkeessa tunnistetaan osallistumisen esteitä vapaavalintaisessa oppimisessa, erityisesti tiedekeskusympäristöissä. Osallisuuden keinoja kehitetään hyödyntämällä hankkeen tuottamaa tietoa oppimisen neurokognitiivisista taustoista ja tunnetilojen vaikutuksesta kokemukseen ja päätöksentekoon esimerkiksi yhteiskehittämisessä.

Tutkimalla oppimista ja päätöksentekoa yksilötasolla voidaan hankkeessa tuottaa uusia keinoja kartuttaa tiedepääomaa. Keskeinen oletus FINSCI:ssä on, että tiedepääomalla on perustavaa laatua oleva yhteys kykyyn hankkia ja käyttää



Kuva 2. FINSCI-hankkeen vaikuttavuusketju.

tutkittua tietoa jokapäiväisessä päätöksenteossa tai haasteiden käsittelyssä. Aiemman tutkimuksen perusteella odotetaan, että tunteet, erityisesti hämmästyminen ja uteliaisuus, vaikuttavat positiivisesti tutkitun tiedon ymmärtämiseen, käsitteellisten muutosten tekemiseen ja päätöksentekoon. FINSCI -hankkeen näkökulmasta tutkiva oppiminen, joka korostaa sosiaalisen ympäristön roolia ja aktiivista osallistumista, kartuttaa tiedepääomaa erityisesti parantamalla tiedelukutaitoa ja positiivista asennoitumista tiedettä kohtaan. Kohderyhmät eivät rajoitu nuoriin, vaan uusia osallistamisen menetelmiä kehitetään aikuisille iästä ja sosiaalisesta taustasta riippumatta. Menetelmien kehittämisessä oleellista on kyetä tunnistamaan käytettävän menetelmän ja kunkin käsiteltävän aihepiirin relevanssi ja yhteys kohderyhmille tärkeään elämänalueeseen sekä käytännön haasteisiin.

FINSCI-hanke strategisena tutkimuksena pyrki vaikuttavuuteen niin tiedemaailman sisällä kuin laajemminkin ympäröivässä yhteiskunnassa. Tutkimus osoittaa yhteiskunnallisen vaikuttavuuden olevan toimivampaa silloin, kun yhteistyö tutkijoiden ja yhteiskunnallisten kumppanien välillä on yhteiseen, tasaveroiseen oppimiseen rakentuvaa ja pitkäaikaista (esim. Muhonen, Benneworth ja Olmos-Peñuela 2020). FINSCI -hankkeessa vaikuttavuutta voidaan tarkastella vaikuttavuusketjun kautta. Vaikuttavuusketjun peruseriaatetta voidaan hyödyntää oman toiminnan ja ratkaisuu-

jen kuvaamiseen. Kansainvälisesti vaikuttavuusketju (ks. kuva 2, vrt. mm. Heliskoski ym. 2018) tunnetaan useilla eri nimillä, joista tunnetuimpia on iooi-menetelmä. Kirjainyhdistelmä ”iooi” viittaa sanoihin *input* (panos), *output* (tuotos), *outcome* (vaikutus) ja *impact* (vaikuttavuus). Malli auttaa hahmottamaan, millaista elementeistä yhteiskunnallinen vaikuttavuus muodostuu, ja se tuo esille niiden väliset suhteet. FINSCI-hankkeessa vaikuttavuusketjuun katsotaan kuitenkin sisältyvän olennaisesti myös se laajempi yhteiskunnallinen ja sosiaalinen tarve, josta hankkeen tavoitteet kumpuavat, sekä oppimisen prosessit, jotka kiritävät tutkimuksen rinnalla kulkevaa kehitystyötä. Tämän vuoksi vaikuttavuusketju kuvataan perinteisen porrasmallin sijaan jatkumona.

### Tieteen demokratisoituminen

Tiedepääoman tutkiminen ja uusien toimintatapojen kehittäminen antaa odottaa havaittavia muutoksia yksittäisten toimijoiden tiedostamisessa ja käyttäytymisessä. Tällaisia lyhyen aikavälin vaikutuksia voivat olla esimerkiksi muutokset tiedeoppimisen organisaatioiden yhteistyössä, yhteistyörakenteissa, viestimisessä uusille yleisöille, tavoissa huomioida eri yleisöjä ja yhteisöjä, tai rahoituksen ohjaamisessa tiedeoppimisen toteuttamiseen tulevaisuudessa.

Tutkimus- ja kehitystyön vaikuttavuuden odotetaan näkyvän sekä yksilöiden tiedepääoman karttumisenä että heidän ja alan toimijoiden kestävien käytös- tai ajattelumallien muutoksena. FINSCI-hankkeen tavoitteena on erityisesti tiedepääoman mitattu kartuttaminen väestöryhmissä, jotka eivät tällä hetkellä ole juuri edustettuina tiedekasvatuksessa tai edusta tiedekeskusten tyypillistä yleisöä. Tutkimus- ja kehitystyön tarkoituksena on luoda uutta tietoa ja uusia tapoja tiedepääoman kartuttamiseksi sekä kehittää keinoja mitata muutoksia kohderyhmissä kuusi vuotta kestävässä pitkittäistutkimuksessa. Kestävän vaikuttavuuden perusta rakennetaan yhteisluovilla menetelmillä siten, että uusia toimintamalleja, prosesseja ja osallistumisen tapoja kehitetään yhdessä niiden ryhmien kanssa, joiden tarpeita erityisesti pyritään palvelemaan. Tämä palvelee niin uuden tiedon luomista kuin sosiaalisen saavutettavuuden ja kattavamman tiedepääomankin vahvistamista.

Tiedepääoman vahvistuminen voi näkyä myös tutkimusmenetelmien ja yhteiskehittämisen menetelmien parantumisena. Käyttäytymisen ja tunteiden yhteys tiedeoppimiseen ja tutkitun tiedon omaksumiseen sekä asenteisiin avaa uusia monitieteisiä lähestymistapoja ja ovia löydöksille. Parhaimmillaan tämä johtaa radikaaleihin tiedeoppimisen kentän uudistuksiin ja innovaatioihin, joilla voi olla myös vientipotentiaalia. FINSCI-hankkeen tieteenylinen lähestymistapa tiedepääoman kartuttamiseen sekä vahva kytkös käytännön toimintatapojen kehittämiseen onkin herättänyt kansainvälistä kiinnostusta niin tieteen tekijöiden, tiedekeskusten kuin päätöksentekijöidenkin keskuudessa.

Tutkimuksen tulisi vaikuttaa myönteisesti ihmisten osallistumisaktiivisuuteen ja -tapoihin. Visiota ideaalitalanteesta tiedepääoman kartuttamiseen ja tieteen demokratisoitumiseen voidaan hakea analogisesta kehityskaaresta musiikin parissa. Musiikin tuottaminen, tuotantovälineet ja ymmärrys niiden käytöstä eivät olleet vielä 1900-luvun puolessa välissä kaikkien saatavilla. Soittaminen ja säveltäminen vaativat muodollista oppimista musiikin teoriasta ja sen soveltamisesta. Julkisesti tuetut musiikkiopistot ja musiikkileikkikoulut vaikuttivat musiikkiharrastuksen saavutettavuuteen ja ihmisten käsitykseen sen roolista arjessa merkittävästi. Internetin käytön yleistyessä sekä musiikkiteknologian kehittyttyä ja yleistyttyä mahdollisuus musiikin tuottamiseen on tullut lähes kaikkien saataville. Tuloksena on, että saatavilla olevien äänitteiden ja musiikin määrä on kasvanut räjähdysmäisesti. Toisaalta suoratoiston myötä myös musiikin kuluttaminen on muuttunut radikaalisti, eikä aina tuottavan muusikon kannalta positiiviseen suuntaan. Kuitenkin voidaan puhua musiikin tuottamisen ja kuluttamisen demokratisoitumisesta.

Analogisen ilmiön ruokkiminen tieteen, erityisesti sitä koskevan asenneilmaston, osalta on yksi FINSCI-hankkeen kantava visio: on löydettävä keinoja, joilla tieteen tekeminen, siihen osallistuminen ja sen ”kuluttaminen” voidaan tehdä helpoksi ja saavutettavaksi. Jo nyt erilaisten ilmaisten tieteen tekemiseen tarkoitettujen välineiden ja toimintatapojen saatavuus on helpottunut.

Tiedepääoman kehittäminen on tarpeen, jotta suomalaisilla tiedeinstituutioilla ja koulutus-



järjestelmällä kokonaisuudessaan olisi paremmat välineet ja keinot kasvattaa tiedelukutaitoa. Tietoyhteiskunnassa on tärkeää, että kaikki pääsevät osalliseksi tieteestä, löytävät sen merkityksen omassa arjessaan sekä kykenevät hankkimaan ja hyödyntämään tutkittua, objektiivista tietoa. Tiedepääomaa tarvitsevat niin yksilöt kuin koko yhteiskuntakin päätöksentekonsa eri tasoilla.

## Viitteet

- Archer, L. ym. (2015). "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *J. Res. Sci. Teach.*, 52(7), 922–948.
- Archer, L., DeWitt, J. ja Wong, B. (2014). Spheres of influence: What shapes young people's aspirations at age 12/13 and what are the implications for education policy? *Journal of Education Policy*, 29(1), 58–85.
- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste*. Harvard university press.
- Bourdieu, P. (1986). The Forms of Capital. Teoksessa Richardson, J. (toim.) *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*. Greenwood.
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice* (No. 16). Cambridge university press.
- Bourdieu, P. (1990). *Structures, Habitus, Practice in The Logic of Practice*. Cambridge: Polity, 52–65.
- DeWitt, J. ym. (2016). Dimensions of science capital: exploring its potential for understanding students' science participation. *Int. J. Sci. Educ.*, 38(16), 2431–2449.
- Dibner, K.A ja Snow, C.E. (toim., 2016). *Science Literacy. Concepts, Contexts and Consequences*. National Academies Press.
- Falk, J. ja Dierking, L. (2018). *Learning from Museums*. Rowman & Littlefield Publishing Group.
- Heliskoski, J., Humala, H., Kopola, R., Tonteri, A. ja Tykkyläinen, S. (2018). Vaikuttavuuden askelmerkit. *Työkaluja ja*

- esimerkkejä palveluntuottajille*. Sitran selvityksiä, 130.
- Holbrook, J. ja Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275–288.
- Joensuun mediakeskus (15.2.2021). Mitä ovat maker-kulttuuri ja STEAM? Haettu osoitteesta <https://peda.net/joensuu/jm/lightabot-luonnos/mom>
- Kivistö, S. ja Pihlström, S. (2018). *Sivistyksen puolustus: Miksi akateemista elämää tarvitaan?* [Helsinki]: Gaudeamus.
- Luma (1.3.2021). Etusivu. Haettu osoitteesta <https://www.luma.fi/>
- Mason, L. (2020). Conceptual Change. Teoksessa *Oxford Research Encyclopedia of Education*.
- Muhonen, R., Benneworth, P. ja Olmos-Peñuela, J. (2020). From productive interactions to impact pathways: Understanding the key dimensions in developing SSH research societal impact. *Research Evaluation*, 29(1), 34–47.
- Opetus- ja kulttuuriministeriö (2014). *Suomi tiedekasvatuksessa maailman kärkeen 2020*. Ehdotus lasten ja nuorten tiedekasvatuksen kehittämiseksi. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2014:17 [sähköinen tutkimusaineisto]. Haettu osoitteesta <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-289-0>
- Tiedonjulkistamisen neuvottelukunta ja Tieteellisten seurain valtuuskunta (2021). *Tiedeosaaminen muuttaa maailmaa, tiedekasvatuksen suosituksia*. Vastuullisen tieteen julkaisusarja 2/2021, 3. vuosikerta. Helsinki.
- Valdesolo, P. ym. (2017). Science is awesome: The emotional antecedents of science learning. *Emot. Rev.*, 9(3), 215–221.

Kirjoittajat ovat FINSCL-hankkeen tutkijoita. Tapio Koivu on Oulun yliopiston vararehtori. Kirsi Pulkkinen on Suomen tiedekeskukset ry:n pääsihteeri. Mikko Myllykoski on tiedekeskus Heurakan toimitusjohtaja. Johanna K. Kaakinen on Turun yliopiston yliopistonlehtori ja hankkeen johtaja. Jatta Tomminen on Suomen tiedekeskukset ry:n koordinaattori.

## TIEDELUKUTAIDON PERUSKURSSI

Helsingin yliopisto on tuottanut yhdessä Kehittämiskeskus Opinkirjon ja Kauniaisten kaupungin kanssa kaikille avoimen ja maksuttoman verkkokurssin, jonka tavoite on opettaa tieteen lukutaitoa. Juuri avattu kurssi on suunnattu ennen kaikkea lukiolaisille, mutta sopii myös niin tavallisille kansalaisille kuin päättäjillekin. Teknisesti kurssin on toteuttanut Helsingin yliopiston MOOC-keskus, jonka tehtävä on kehittää verkko-opetusta ja viedä sitä yliopiston ulkopuolelle.

Tiedelukutaidon perusteet paitsi tutustuttaa kurssin opiskelijaa tieteen tekemiseen myös kannustaa ja rohkaisee häntä tieteelliseen ajatteluun.

Kurssisisältöjä ovat kirjoittaneet kahdeksan tutkijaa ja opettajaa Helsingin, Tampereen ja Turun yliopistoista. Lyhyillä videoilla työtään esittelee 11 tutkijaa eri tieteenaloilta.

Kurssin voi aloittaa milloin tahansa ja suorittaa omassa aikataulussa joko itsenäisesti tai oman opettajan johdolla. Kurssin suorittamisesta Helsingin yliopistolta saadut kaksi opintopistettä voi hyödyntää myöhemmin opinnoissa. Kurssin voi liittää esimerkiksi osaksi matematiikan, kemian ja kemian opettajien kandidaatin koulutusohjelman opintoja.



# äino

**FREDA 33, HELSINKI  
PUH. 09 611 611**

**KAIKKI TUOTTEET MYÖS  
VERKKOKAUPASTA  
[WWW.AINO.NET](http://WWW.AINO.NET)**