

**Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja
todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys
pseudotieteellisiin uskomuksiin**

Pro Gradu -tutkielma
Psykologian ja logopedian laitos
Psykologia

Tekijä
Martin Ora

Ohjaajat
Johanna Kaakinen
Kaisa Elovaara

11.12.2025
Turku

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Psykologian ja logopedian laitos

ORA, MARTIN: Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Pro gradu -tutkielma, 31 s.

Psykologia

Joulukuu 2025

Digitalisoituneessa nykymaailmassa on helppoa jakaa laadultaan vaihtelevaa informaatiota. Ihmiset muodostavat uskomuksia jaetun informaation pohjalta ja huonolaatuinen informaatio voi johtaa episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin, kuten pseudotieteellisiin uskomuksiin. Pseudotieteellisten uskomusten muodostuminen voi olla haitallista sekä yksilöille että yhteiskunnalle, minkä takia on tärkeää tutkia pseudotieteellisten uskomusten taustalla olevia tekijöitä, kuten ajattelutyyliä ja kognitiivisia kykyjä.

Tässä Pro gradu- tutkielmassa selvitettiin aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Tutkimuksessa taustamuuttujina olivat ikä, koulutustaso ja sukupuoli. Tutkimukseen osallistui 1183 Manner-Suomessa asuvaa aikuista, joiden vastaukset kerättiin kysely- ja tehtävälomakkeella osana FINSCI-projektia. Vastaukset analysoitiin piste-biserialisten korrelaatioiden ja lineaarisen regressioanalyysin avulla.

Tutkimuksessa aktiivisesti avoin ajattelutyyli korostui tärkeimpänä tekijänä, joka oli yhteydessä pienempään määrään pseudotieteellisiä uskomuksia. Lisäksi todennäköisyyksien ymmärtäminen oli yhteydessä pienempään määrään pseudotieteellisiä uskomuksia. Taustamuuttujista koulutustaso oli yhteydessä pienempään määrään pseudotieteellisiä uskomuksia merkittävästi, kun taas korkeampi ikä oli yhteydessä suurempaan määrään pseudotieteellisiä uskomuksia. Sukupuoli ei ollut yhteydessä pseudotieteellisten uskomusten määrään. Tieteellistä tietotaitoa olennaisempaa pseudotieteellisten uskomusten vähentämisessä vaikuttaa olevan uuteen tietoon suhtautuminen avoimesti ja objektiivisesti. Tulevissa tutkimuksissa olisi tutkimuksen tulosten perusteella tärkeää tutkia episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia avoimen ajattelutyylin viitekehyksessä. Aktiivisesti avoin ajattelutyyli ei ole riippuvainen sukupuolesta ja se vaikuttaa olevan yksi voimakkaimmista pseudotieteellisiä uskomuksia vähentävistä tekijöistä.

Avainsanat: pseudotieteelliset uskomukset, tiedevastaisuus, episteemisesti epäilyttävät uskomukset, aktiivisesti avoin ajattelutyyli, ajattelutyyli, todennäköisyyksien ymmärtäminen, kognitiivinen kyvykkyys

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
1.1	Mitä pseudotiede on?	6
1.2	Pseudotieteellisiin uskomuksiin vaikuttavat tekijät	7
1.2.1	Aktiivisesti avoin ajattelutyyli	7
1.2.2	Todennäköisyyksien ymmärtäminen	8
1.2.3	Demografisten tekijöiden yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	9
1.3	Tutkimuskysymykset ja hypoteesit	10
2	Menetelmät	13
2.1	Osallistujat	13
2.2	Mittarit	13
2.2.1	Pseudotieteelliset uskomukset	13
2.2.2	Todennäköisyyksien ymmärtäminen	14
2.2.3	Aktiivisesti avoin ajattelutyyli	14
2.2.4	Ikä	15
2.2.5	Koulutustaso	15
2.2.6	Sukupuoli	15
2.3	Tutkimuksen eettisyys	15
2.4	Tilastolliset menetelmät	16
3	Tulokset	17
3.1	Aineiston alustava tarkastelu	17
3.2	Taustamuuttujien yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	18
3.3	Todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	19
3.4	Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	19
4	Pohdinta	21
4.1	Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	21
4.2	Taustamuuttujien yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin	23
4.3	Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet	26
4.4	Johtopäätökset ja yhteenveto	27
5	Lähteet	28

6	Liitteet	33
6.1	Liite 1. Todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaavat tehtävät ja vastausvaihtoehdot.	33
6.2	Liite 2. Pseudotieteellisiä uskomuksia mittaavat väitteet ja vastausvaihtoehdot.	35
6.3	Liite 3. Aktiivisesti avointa ajattelutyyliä mittaavat väitteet ja vastausvaihtoehdot.	36

1 Johdanto

Ihmisillä on nykyään pääsy lähes rajattomaan määrään erilaista kirjallista tai numeerista informaatiota esimerkiksi median seuraamisen, internetin selailun tai tekoälyn hyödyntämisen avulla. Informaatiota on saatavilla niin paljon erilaisista lähteistä, että voi olla haastavaa arvioida tietolähteen laatua ja paikkansapitävyyttä. Tieteellistä tietoa ei välttämättä kyetä erottamaan pseudotieteellisestä informaatiosta (Kızılcık, 2024). Pseudotieteellisellä informaatiolla viitataan informaatioon, jota pyritään esittämään tieteellisenä tai totuudenmukaisena ilman, että se pohjautuu tieteelliseen tutkimukseen tai todellisuuteen (Shermer, 2002). Pseudotieteellisten uskomusten omaksuminen voi olla haitallista muun muassa yhteiskunnallisista ja terveydellisistä syistä, kuten COVID-19 pandemian hillitsemistä vaikeuttanut rokotevastaisuus osoitti (Motta ym., 2021).

Digitaalisessa nykymaailmassa lähdekriittisyys ja tieteellisen tiedon hyödyntäminen päätöksenteossa ovat tärkeitä taitoja (Dawson ym., 2024; Kızılcık, 2024). Pseudotieteellisten uskomusten muodostumiseen ja pysyvyyteen vaikuttavien mekanismien tutkiminen on olennaista ilmiöiden kokonaisvaltaisen ymmärryksen kannalta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Taustamuuttujina huomioidaan ikä, sukupuoli ja koulutustaso. Tutkimuksessa käytetään edustavaa populaatio-otosta, jonka avulla saadaan arvokasta uutta tietoa pseudotieteellisiä uskomuksia selittävistä tekijöistä.

1.1 Mitä pseudotiede on?

Pseudotieteelliselle informaatiolle on monta määritelmää, mutta tässä tutkimuksessa määrittelyyn sovellettiin neljää kriteeriä (Fasce & Picó, 2019): 1) Viittaus tieteen ulkopuolisiin prosesseihin tai olentoihin, 2) tieteellisesti puutteellisten menetelmien hyödyntäminen, 3) ei perustu tieteellisiin todisteisiin ja 4) informaatio esitetään tieteellisenä. Kriteerien mukaan uskomus tai väite on pseudotieteellinen, jos se täyttää neljännen kriteerin sekä vähintään yhden ensimmäisestä kolmesta kriteeristä.

Pseudotieteellisyys voi ilmetä pseudotieteellisten informaation levittämisenä tai tiedevastaisuutena (Fasce & Picó, 2019). Pseudotieteellisen informaation levittäminen voi olla esimerkiksi tarkoituksellisesta tutkimusdatan manipulointia tietyn lopputuloksen saavuttamiseksi tai epätieteellisen informaation julkaisemista tieteellisenä, kuten homeopatiaan perustuvassa

lääketieteessä. Tiedevastaisuus voi kohdistua tieteelliseen tietoon kokonaisuudessaan tai yksittäiseen tieteenalaan (Hansson, 2017), kuten ilmastonmuutoksen tutkimukseen.

1.2 Pseudotieteellisiin uskomuksiin vaikuttavat tekijät

Ihmisille muodostuu pseudotieteellisiä uskomuksia esimerkiksi maailmankuvan koherenssin ja sosiaalisen yhteenkuuluvuuden tasapainottamiseksi (Lindeman, 1998). Maailmaa ei ole houkuttelevaa nähdä kaoottisena ympäristönä, jossa sattumalla on suuri merkitys ja kontrollin mahdollisuus on vähäinen. Pseudotieteellisen uskomuksen omaksuminen voi siten olla keino luoda itselleen eheä kuva itsestä ja omasta suhteesta maailmaan. Tiedevastaisuus ilmenee usein yksittäisten tiedon palasten vastustamisena, kaiken tieteellisen tiedon vastustamisen sijaan (Hansson, 2017). Ihmisten ja uuden tiedon väliseen vuorovaikutukseen vaikuttavat myös tieteelliseen tietoon suhtautumisen lisäksi erilaiset persoonallisuuden piirteet ja ajattelutyyli (Dawson ym., 2024). Ajattelutyyli selittävätkin todennäköisesti useita eroavaisuuksia ihmisten välillä, kun vertaillaan millaisia maailmankuvia ihmiset muodostavat ja minkälaisia uskomuksia ihmisille syntyy.

1.2.1 Aktiivisesti avoin ajattelutyyli

Analyttinen ajattelutyyli tarkoittaa huolellista ja menetelmällistä rationaalista ajattelua (Evans & Stanovich, 2013). Aktiivisesti avoin ajattelutyyli on yksi analyttisen ajattelun tyyleistä, jonka keskeinen ominaispiirre on pyrkiä aktiivisesti löytämään uutta tietoa ja päivittämään omia uskomuksiaan tarvittaessa (Svedholm-Häkkinen, 2025). Aktiivisesti avoimelle ajattelulle on tyypillistä pyrkiä välttämään sitä, että aiemmat uskomukset vaikuttavat uuden tiedon objektiiviseen arviointiin (Stanovich & Toplak, 2023; Svedholm-Häkkinen, 2025). Aktiivisesti avoimen (Pennycook ym., 2020; Rizeq ym., 2021; Stanovich & Toplak, 2023; Stenhouse ym., 2018) ja muiden analyttisten (Jastrzębski & Chuderski, 2022; Lindeman & Aarnio, 2006; Majima, 2015; Srol, 2022) ajattelutyylien on aiemmin havaittu vähentävän episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia. Pseudotieteellisten uskomusten lisäksi episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia ovat esimerkiksi paranormaalit uskomukset ja salaliittoteoriat.

Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin on havaittu vähentävän pseudotieteellisiä uskomuksia (Stanovich & Toplak, 2023) sekä tiedevastaisuutta ja paranormaaleja uskomuksia (Pennycook ym., 2020; Rizeq ym., 2021; Stenhouse ym., 2018). Aktiivisesti avoin ajattelutyyli on myös suojaava tekijä esimerkiksi valeuutisia (engl. fake news) vastaan (Bronstein ym., 2019; Mirhoseini ym., 2023).

Aktiivisesti avoin ajattelutyyli on yhteydessä myös ihmisten kokemukseen siitä, että onko uskomuksien päivittäminen uuden tiedon valossa mielekästä (Pennycook ym., 2020). Tiedon laatu ei esimerkiksi vaikuta olevan kaikille yhtä merkityksellistä, mutta osa ihmisistä reflektoi tiedon laatua ja merkitystä huolellisesti ennen mielipiteen muodostamista. Nimenomaan uuden tiedon laadun ja merkityksen reflektointi on aktiivisesti avointa ajattelua parhaimmillaan.

Useat tutkimukset (Jastrzębski & Chuderski, 2022; Lindeman & Aarnio, 2006; Majima, 2015; Srol, 2022) ovat selvittäneet ajattelutyylin vaikutusta episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin kognition kaksoisprosessointiteorian viitekehyksestä. Siinä ajattelutyyli jaetaan intuitiiviseen ja analyttiseen ajatteluun (Evans & Stanovich, 2013). Intuitiivinen ajattelutyyli perustuu omien kokemusten ja tuntemusten pohjalta automaattisesti muodostuviin ajatuksiin ja johtopäätöksiin (Evans & Stanovich, 2013). Intuitiivisen ajattelutyylin on havaittu lisäävän episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia (Lindeman & Aarnio, 2006). Osa tuloksista on kuitenkin ristiriitaisia, sillä analyttisen ajattelutyylin on myös havaittu lisäävän pseudotieteellisiä uskomuksia (Majima, 2015). Myös kriittisen ajattelun kehittyminen (Wilson, 2018) ja kognitiivinen kyvykkyys (Jastrzębski & Chuderski, 2022) vähentävät pseudotieteellisiä uskomuksia.

1.2.2 Todennäköisyyksien ymmärtäminen

Todennäköisyyksien ymmärtäminen tarkoittaa saatavilla olevan tiedon ja omien taitojen soveltamista todennäköisyyksiin liittyvien tehtävien ratkaisemiseksi (Morsanyi ym., 2009). Todennäköisyyksien ymmärtäminen on hankalaa, koska yksittäisten tapahtumien lopputuloksia voi olla lähes mahdotonta ennustaa. Tapahtuman toistaminen tarpeeksi monta kertaa antaa kuitenkin mahdollisuuden ymmärtää tapahtumaa paremmin ja tunnistaa toistuvia kaavoja tapahtumien taustalla. Ihmisten on kuitenkin vaikea erotella sitä, johtuuko tapahtuma sattumasta vai onko se osa tilastollista trendiä (Metz, 1998), mikä vaikeuttaa tapahtumien todennäköisyyksien ymmärtämistä. Ihmisillä onkin taipumus reilusti yli- tai aliarvioida tapahtumien todennäköisyyksiä (Morsanyi ym., 2009).

Nykyään saatavilla olevasta valtavasta tietomäärästä merkittävä osuus on numeerisessa muodossa. Erityisesti terveyteen liittyvää numeerista tietoa esiintyy mainoksissa ja mediassa runsaasti, mutta sen ymmärtämiseen vaadittava numerolukutaito, eli kyky ymmärtää ja soveltaa numeerista tietoa, on monille vaikeaa. Puutteellinen tai heikko numerolukutaito voi johtaa esimerkiksi oman terveyden kannalta haitallisiin valintoihin, kuten rokotevastaisuuteen (Reyna ym., 2009).

Numeeriseen informaatioon pohjautuvien pseudotieteellisten uskomusten määrää saattaa selittää muun muassa ihmisten eritasoinen todennäköisyyksien ymmärtämisen taito.

Todennäköisyyksien arvioimisen taito on tärkeää episteemisesti epäilyttäviä väitteitä kohdatessa. Esimerkiksi keksitty väite ”suklaa lisää jonkin sairauden riskiä 10 %” voi kuulostaa hurjalta, mutta kohonnut riski voi olla merkityksetön, jos kyseisen sairauden riski on esimerkiksi yksi miljoonasta. Jos todennäköisyyksien ymmärtäminen on vaikeaa voi väitteestä syntyä uskomus siitä, että suklaata on vaarallista syödä. Todennäköisyyksien ymmärtämisen onkin havaittu olevan yhteydessä vähäisempään määrään episteemisesti epäilyttäviä väitteitä (Jastrzebski ym., 2024). Lisäksi taidon on havaittu olevan negatiivisessa yhteydessä myös pseudotieteellisiin- ja paranormaaleihin uskomuksiin (Torres ym., 2020, 2022).

1.2.3 Demografisten tekijöiden yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Demografisilla muuttujilla, kuten iällä, sukupuolella ja koulutustasolla, on havaittu olevan yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin, joskin aiemman tutkimuksen tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Iän on havaittu olevan yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin siten, että korkeamman iän on havaittu olevan yhteydessä pseudotieteellisten (Majima ym., 2022) sekä episteemisesti epäilyttävien (Kunst ym., 2024) uskomuksien määrän kasvuun. Tämä saattaa liittyä siihen, että korkeamman iän on havaittu olevan yhteydessä vähäisempään aktiivisesti avoimeen ajattelutyyliin (Edgcumbe, 2022). Toisaalta korkean iän on havaittu olevan yhteydessä pienempään määrään episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia (Kaakinen ym., 2025a).

Sukupuolten välillä on havaittu olevan eroja episteemisesti epäilyttävien uskomusten määrässä. Naisilla on havaittu olevan miehiä enemmän pseudotieteellisiä (Majima, 2015) ja paranormaaleja uskomuksia (Aarnio & Lindeman, 2005; Majima, 2015). Tutkimus on ristiriitaista, sillä miessukupuolen on havaittu ennustavan episteemisesti epäilyttäviä COVID-19 uskomuksia (Kaakinen ym., 2025a). Sukupuolierojen esiintyminen saattaa kuitenkin johtua kaksoisprosessointiteorian käyttämisestä tutkimusmenetelmänä, koska miessukupuolen on havaittu olevan yhteydessä analyyttisempää ajattelua suosivaan ajattelutyyliin (Aarnio & Lindeman, 2005).

Koulutustason kasvun on havaittu olevan yhteydessä vähäisempään määrään paranormaaleja (Aarnio & Lindeman, 2005) ja episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia (Kaakinen ym., 2025a). Yliopistokoulutuksen on havaittu olevan yhteydessä vähäisempään määrään paranormaaleja uskomuksia tieteellistä tutkintoa suorittavilla opiskelijoilla (Gray & Mill, 1990). Luonnontieteiden,

psykologian ja lääketieteen opiskelijoilla on havaittu vähemmän paranormaaleja uskomuksia kuin taiteiden ja kasvatustieteiden opiskelijoilla (Aarnio & Lindeman, 2005; Gray & Mill, 1990). Nämä erot saattavat johtua siitä, että opiskelijoiden välillä on ollut eroja ajattelutyylien osalta jo ennen yliopistossa opiskelua (Gray & Mill, 1990). Ajattelutyyli saattaa siten osittain selittää eri yliopistokoulutuksia opiskelevien ihmisten eroja paranormaalien uskomusten määrässä.

Tutkimustietoa demografisten tekijöiden yhteydestä pseudotieteellisiin uskomuksiin on saatavilla melko niukasti, minkä takia tässä tutkimuksessa on hyödynnetty myös vanhempien tutkimusten havaintoja. Demografisten tekijöiden yhteydestä episteemisesti epäilyttäviin tutkimuksiin on kuitenkin enemmän tutkimustietoa, mutta havaintoja voi pitää sukupuolen ja iän osalta ristiriitaisina (van Mulukom ym., 2022). Demografisten tekijöiden yhteys episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin ei toistu eri tutkimuksissa samankaltaisina, joten onkin todennäköistä, että episteemisesti epäilyttävien uskomusten taustalla on kompleksinen yhdistelmä eri tekijöitä.

1.3 Tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Pseudotieteellistä informaatiota voidaan levittää nykyään tehokkaasti esimerkiksi sosiaalisen median avulla (Ana Maria Jucá ym., 2024). Erityisesti terveystietoa esitetään nykyään paljon numeerisessa muodossa (Morsanyi ym., 2009) ilman, että sen totuudenmukaisuudesta olisi takeita. Pseudotieteellisten uskomusten muodostumisen ehkäisyn kannalta kriittisiä taitoja ovat esimerkiksi todennäköisyyksien ymmärtäminen (Torres ym., 2020, 2022) ja aktiivisesti avoin ajattelutyyli (Stanovich & Toplak, 2023). Pseudotieteellisen informaation leviämisen yleisyyden takia on tärkeää tutkia pseudotieteellisiä uskomuksia vähentäviä ja ehkäiseviä tekijöitä monipuolisesti. Tässä tutkimuksessa tutkitaan kirjoittajan tietääkseen ensimmäistä kertaa sekä aktiivisesti avoimen ajattelutyylin että todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Todennäköisyyksien ymmärtäminen ei välttämättä ole merkityksellistä pseudotieteellisten uskomusten kannalta, mikäli ihminen ei ole motivoitunut suhtautumaan uuteen tietoon avoimesti. Täten tutkimuksessa tarkastellaan pseudotieteellisiin uskomuksiin vaikuttavia tekijöitä mittaamalla sekä tehtävissä suoriutumista että osallistujien omia arvioita siitä, minkälainen heidän ajattelutyylinsä on. Näin saadaan uutta tietoa siitä, että eroavatko aktiivisesti avoimen ajattelutyylin subjektiivinen arvio ja todennäköisyyksien ymmärtämisen objektiivinen suoriutuminen toisistaan pseudotieteellisiä uskomuksia selittävänä tekijänä.

Pseudotieteellisten uskomusten taustatekijöitä selvittävässä tutkimuksessa on toistunut valitettavan usein metodologisia heikkouksia otantamenetelmien suhteen. Osallistujia on monissa episteemisesti

epäilyttäviä uskomuksia käsittelevissä tutkimuksissa rekrytoitu käyttämällä mukavuusotantaa (Jastrzebski & Chuderski, 2022; Jastrzebski ym., 2024; Majima, 2015; Rizeq ym., 2021; Srol, 2022; Torres ym., 2020, 2022; Wilson, 2018). Mukavuusotanta tarkoittaa helposti saatavilla olevien osallistujien, kuten yliopisto-opiskelijoiden valitsemista tutkimukseen satunnaisotannan sijaan (Golzar ym., 2022). Mukavuusotanta ei vaadi siten yhtä paljon resursseja kuin satunnaisotanta, mutta otoksen edustavuus kärsii ja tuloksista ei voi tehdä populaatiotason päätelmiä.

Mukavuusotanta on usein kohdistunut yliopisto-opiskelijoihin, mikä voi johtaa demografisten tekijöiden homogeenisuuteen ja mahdollisesti vääristyneisiin tuloksiin, koska esimerkiksi tieteellisen yliopistokoulutuksen on havaittu olevan yhteydessä vähäisempään määrään paranormaaleja uskomuksia (Aarnio & Lindeman, 2005) ja korkeamman iän on havaittu olevan yhteydessä suurempaan määrään pseudotieteellisiä uskomuksia (Majima ym., 2022). Yliopisto-opiskelijoiden voidaan olettaa olevan suhteellisen nuoria ja saavan tieteellistä koulutusta, mikä voi siten vääristää tutkimustuloksia episteemisesti epäilyttävien uskomusten, kuten pseudotieteellisten uskomusten taustatekijöistä. Havainnot iän, koulutustason ja sukupuolen yhteydestä episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin on kuitenkin tärkeää ottaa huomioon, vaikka mukavuusotanta vääristäisi tuloksia, sillä taustamuuttajat selittävät kuitenkin todennäköisesti pseudotieteellisten muuttujien vaihtelua.

Tässä tutkimuksessa hyödynnetään isohkoa satunnaisotosta, mikä mahdollistaa päätelmien yleistämisen suomalaisiin. Analyyseissä kontrolloidaan iän, koulutustason ja sukupuolen vaikutus. Suuri otoskoko ja uniikki tutkimusasetelma luo arvokasta uutta tietoa pseudotieteellisten uskomuksien muodostumista ja pysyvyyttä selittävästä tekijöistä.

Pääasiallisena tutkimuskysymyksenä oli: 'Ovatko aktiivisesti avoin ajattelutyylillä ja todennäköisyyksien ymmärtäminen yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin?'. Lisäksi tutkimuksessa oli mahdollista vertailla aktiivisesti avointa ajattelutyylillä mittaavaa subjektiivista itsearviointia ja todennäköisyyksien ymmärtämisen tehtävistä saatuja objektiivisia pisteitä. Subjektiiviseen itsearviointiin voi vastata esimerkiksi tutkijaa miellyttääkseen tai sen pohjalta, miten muiden ihmisten tulisi käyttäytyä, mutta todennäköisyyksien ymmärtämistä vaativista tehtävistä saadaan suoriutumista vastaava objektiivinen pistemäärä. Kiinnostuksen kohteena oli tarkastella mahdollisia eroja näiden menetelmien välillä, joita pohdittiin seuraavasti: 'Ovatko subjektiivinen itsearviointi oman ajattelutyylin avoimuudesta ja objektiivisesti mitattu todennäköisyyksien ymmärtäminen ristiriidassa, kun ennustetaan pseudotieteellisiä uskomuksia?'.
'

Hypoteesit:

H1: Aktiivisesti avoin ajattelutyyli on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin.

H2: Todennäköisyyksien ymmärtäminen on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin.

2 Menetelmät

2.1 Osallistujat

Tutkimuksen otanta suoritettiin käyttämällä satunnaisotantaa kaikista Manner-Suomessa asuvista 18–75-vuotiaista henkilöistä. Digi- ja väestötietoviraston ylläpitämästä väestötietojärjestelmästä arvottiin 8500 ihmisen satunnaisotos, minkä jälkeen tutkimuskysely postitettiin satunnaisotokseen valikoituneiden henkilöiden kotiosoitteisiin. Osallistuminen oli mahdollista verkossa tai paperisen lomakkeen täyttämällä. Tutkimukseen pystyi vastaamaan suomeksi, ruotsiksi, englanniksi, pohjoissaameksi, venäjäksi, viroksi, arabiaksi tai somalian kielellä. Osallistujien kesken arvottiin neljä noin 50 euron arvoista lahjakorttia. Satunnaisotos oli iän, sukupuolen ja kotiosoitteiden maantieteelliseen sijainnin suhteen edustava otos Suomen populaatiosta (Kaakinen ym., 2025b).

Täytettyjä kyselyitä oli datan keräämisen päätyttyä lokakuussa 2021 yhteensä 1585 kappaletta, jotka oli tehty verkossa (26.91 %) tai lähetetty täytettynä postitse (73.09 %). Lopullinen otos oli edelleen *Taulukon 1* silmämääräisen tarkastelun perusteella edustava otos Suomen populaatiosta, vaikka naisia (50.98 %) oli hieman enemmän kuin miehiä (44.67 %). Loput vastaajista (4.35 %) ei halunnut ilmoittaa sukupuoltaan tai ilmoitti sen olevan joku muu kuin mies tai nainen. Tilastollisiin analyyseihin valittiin ainoastaan osallistujat, joilla ei ollut lainkaan puuttuvia arvoja. Puuttuvia vastauksia oli 402 osallistujalla (25.3 %). Lopullinen otoskoko oli 1183.

2.2 Mittarit

Tässä tutkimuksessa tutkittiin pseudotieteellisiä uskomuksia, ajattelutyylin avoimuutta ja todennäköisyyksien ymmärtämistä. Taustamuuttujiksi valittiin ikä, koulutustaso ja sukupuoli. Tässä osioissa esitellään mittarit ja niiden uudelleenköödaus tilastollisia analyysejä varten.

2.2.1 Pseudotieteelliset uskomukset

Pseudotieteellisiä uskomuksia mitattiin viidellä kysymyksellä (Piejka & Okruszek, 2020). Vastaajat arvioivat kuinka hyvin väitteet pitävät paikkansa viisiportaisella Likert-asteikolla, jossa 1 = ”Täysin eri mieltä” ja 5 = ”Täysin samaa mieltä”. Väitteet koskivat suhtautumista ilmastonmuutokseen sekä ruoan ja lääkkeiden alkuperään, kuten esimerkiksi: ”Vuosisatoja käytössä olleet luonnolliset hoitomenetelmät ovat turvallisempia kuin teollisesti valmistetut lääkkeet”. Väitteet on kuvattu yksityiskohtaisesti *liitteessä 1*. Kaikkien väitteiden osalta vastausvaihtoehto 5, eli ”Täysin samaa mieltä” kuvasi sitä, että vastaajalla oli pseudotieteellisiä uskomuksia väitteeseen liittyen.

Pseudotieteellisiä uskomuksia mittaavien väitteiden pohjalta muodostettiin summamuuttuja ($M = 12.13$, $SD = 3.40$). Pseudotieteellisten uskomusten Cronbachin α oli 0.61, jota voidaan korkeintaan välttävänä. Matala Cronbachin α johtuu todennäköisesti kysymysten vähäisyydestä, joten mittaria päätettiin kuitenkin hyödyntää.

2.2.2 Todennäköisyyksien ymmärtäminen

Todennäköisyyksien ymmärtämisen mittarina käytettiin kuutta kysymystä, jotka koostuivat viidestä todennäköisyystehtävästä ja yhdestä koeasetelman ymmärtämistä mittaavasta tehtävästä, joka vaatii todennäköisyyksien ymmärtämisen lisäksi kriittistä ajattelua (Roediger & Yamashiro, 2020).

Todennäköisyystehtävissä (tehtävät 1–4) (Morsanyi ym., 2009) oli kolme vastausvaihtoehtoa, joista yksi oli puhtaasti väärä vastaus, yksi heuristinen vastaus ja yksi oikea vastaus. Heuristinen vastaus tarkoitti tässä tapauksessa sitä, että yksilö sortui intuitiiviseen ajatteluvirheeseen. Tehtävässä 5 eli ruudukotehtävässä (Fiedler ym., 2017) oli viisi vastausvaihtoehtoa, joista neljä olivat väärä ja yksi oikea. Koeasetelman ymmärtämistä (National Science Board, 2018) vaativassa tehtävässä (tehtävä 6) oli kaksi vastausvaihtoehtoa, sekä erillinen tehtävä, jossa valinta tuli perustella avoimeen kenttään. Tehtävän 6 avoimia vastauksia ei kuitenkaan sisällytetty tutkimukseen, koska niiden uudelleenkirjoitus olisi ollut hankalaa monikielisuuden ja otoksen laajuuden takia. Kysymykset ja vastausvaihtoehdot on listattu kokonaisuudessaan *liitteessä 2*. Todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaavien tehtävien tulokset luokiteltiin uudestaan siten, että oikeat vastaukset saivat arvon 1 ja heuristiset tai väärät vastaukset arvon 0. Luokittelun pohjalta muodostettiin oikeiden vastausten määrää kuvaava summamuuttuja ($M = 4.86$, $SD = 1.19$). Muuttujan Cronbachin α oli 0.45, joka on poikkeuksellisen matala. Alfa on luultavasti jäänyt matalaksi, koska dikotomisten muuttujien väliset korrelaatiot saattavat olla aliestimoituja, minkä lisäksi tehtäviä oli melko vähän.

2.2.3 Aktiivisesti avoin ajattelutyö

Aktiivisesti avointa ajattelutyötä mitattiin seitsemällä väittämällä (Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2018). Osallistujat arvioivat väittämien paikkansa pitävyyttä viisiportaisella Likert-asteikolla, joissa 1 = ”Täysin eri mieltä” ja 5 = ”Täysin samaa mieltä”. Neljässä väittämässä vastausvaihtoehto 1 tarkoitti avoimempaa ajattelutyötä ja kolmessa väittämässä vastausvaihtoehto 5 tarkoitti avoimempaa ajattelutyötä. Väittämät liittyivät uuteen tietoon suhtautumiseen, kuten esimerkiksi väittämässä: ”Mielensä muuttaminen on heikkouden merkki”. Väittämät ovat yksityiskohtaisesti listattuna *liitteessä 3*. Aktiivisesti avointa ajattelutyötä mittaavista väitteistä

muodostettiin summamuuttuja ($M = 28.25$, $SD = 4.03$), kun kaikki väitteet oli muokattu samansuuntaisiksi. Cronbachin α oli 0.73, jota voidaan pitää tyydyttävänä.

2.2.4 Ikä

Osallistujien ikää mitattiin vuosina ja se vaihteli välillä 18 ja 76 ($M = 49.10$, $SD = 17.00$).

2.2.5 Koulutustaso

Koulutustasoa kysyttiin seuraavasti: “Mikä on korkein tutkintosi, jos sinulla on sellainen? Jos opiskelet yhä, valitse korkein tähän asti suorittamasi tutkinto.” Vastausvaihtoehtoja olivat: 1) Tohtorintutkinto / lisensiaattitutkinto, 2) Ylempi korkeakoulututkinto (esim. Maisteri, diplomi-insinööri, ylempi amk, lääkärit), 3) Alempi korkeakoulututkinto (esim. Kandidaatti, alempi amk), 4) Ammattikoulututkinto, 5) Ylioppilastutkinto, 6) Peruskoulu tai kansakoulu, 7) Muu tutkinto, mikä? Ja 8) Ei mitään mainituista / ei muodollista tutkintoa. Koulutustasosta muodostettiin uusi seitsemään luokkaan jaettu muuttuja, koska vastausvaihtoehto ”Muu tutkinto, mikä?” luokiteltiin puuttuvaksi arvoksi. Koulutustason vastaukset luokiteltiin uudestaan seuraavalla tavalla: 1) Ei mitään mainituista / ei muodollista tutkintoa, 2) Peruskoulu tai kansakoulu, 3) Ammattikoulututkinto, 4) Ylioppilastutkinto, 5) Alempi korkeakoulututkinto, 6) Ylempi korkeakoulututkinto, 7) Tohtorintutkinto / lisensiaattitutkinto. Koulutustasoa käsiteltiin tilastollisissa analyyseissä jatkuvana muuttujana ($M = 4.38$, $SD = 1.40$).

2.2.6 Sukupuoli

Sukupuolta kysyttiin avoimella kysymyksellä. Hyödynsin PerplexityAI-tekoälyä (Perplexity AI, 2025) muiden kuin suomenkielisten vastauksien suomentamisessa, minkä perusteella eri vastaukset luokiteltiin kolmeen ryhmään, jotka olivat nainen ($n = 616$), mies ($n = 567$) ja muu ($n = 3$). Kolmas ryhmä jätettiin kuitenkin analyysien ulkopuolelle, koska ryhmän koko erosi liikaa muista ryhmistä.

2.3 Tutkimuksen eettisyys

Tutkimuksessa hyödynnetyn aineiston kerääminen sai hyväksynnän Turun yliopiston ihmistieteiden eettiseltä toimikunnalta. Tutkimus noudatti Helsingin julistuksen periaatteita. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista ja vastaajat antoivat tietoon perustuvan suostumuksen tutkimukseen osallistumiseen.

2.4 Tilastolliset menetelmät

Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin, sekä vakioita koulutuksen, iän ja sukupuolen taustamuuttujat. Muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin piste-biseriaalisella korrelaatiolla, koska sukupuoli oli dikotominen muuttuja. Korrelaatiokertoimien tarkastelu viittasi muuttujien väliseen lineaariseen yhteyteen.

Pseudotieteellisten uskomusten varianssia selittäviä tekijöitä tutkittiin tarkemmin lineaarisen regression avulla. Analyysissä rakennettiin vaiheittain kolme erilaista lineaarista regressiomallia. Ensimmäiseen regressiomalliin lisättiin ainoastaan taustamuuttujat, jotta niiden vaikutus pystyttäisiin kontrolloimaan. Toiseen malliin lisättiin mukaan todennäköisyyksien ymmärtämistä kuvaava muuttuja. Kolmanteen malliin lisättiin vielä aktiivisesti avointa ajattelutyyliä kuvaava muuttuja. Muuttujien mahdollista multikolinearisuutta tarkasteltiin VIF- arvojen avulla siten, että arvojen tuli olla pienempiä kuin 2.

Datan käsittely ja tilastollinen analysointi on tehty SPSS for Windows 27- ohjelman avulla.

3 Tulokset

3.1 Aineiston alustava tarkastelu

Muuttujien kuvailevat tunnusluvut on esitetty *Taulukossa 1*.

Taulukko 1. Muuttujien kuvailevat tunnusluvut

Muuttuja	Frekvenssi	Keskiarvo	Keski- hajonta	Minimi	Maksimi
Pseudotieteellisten uskomusten summamuuttuja	1183	12.13	3.40	5	25
Todennäköisyystehtävien pisteiden summamuuttuja	1183	4.86	1.19	0	6
Ajattelutyylitehtävien pisteiden summamuuttuja	1183	28.25	4.03	14	35
Ikä	1183	49.10	17.00	18	76

Muuttuja	Frekvenssi	Frekvenssi (%)
Koulutustaso	1183	100 %
Tohtorin tai lisensiaatin tutkinto	39	3.30 %
Ylempi korkeakoulututkinto	260	21.98 %
Alempi korkeakoulututkinto	335	28.32 %
Ylioppilastutkinto	125	10.57 %
Ammattikoulututkinto	326	27.56 %
Peruskoulu tai kansakoulu	92	7.78 %
Ei mainittu tai ei tutkintoa lainkaan	6	0.51 %
Sukupuoli	1183	100 %
Naiset	616	52.07 %
Miehet	567	47.93 %

Muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin aluksi piste-biseriaalisten korrelaatiokertoimien avulla. Pseudotieteellisten uskomusten summamuuttujan havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevästi negatiivisessa yhteydessä aktiivisesti avoimeen ajattelutyyliin ($r = -.48, p < .001$), todennäköisyyksien ymmärtämisen ($r = -.33, p < .001$) ja koulutustason ($r = -.33, p < .001$) kanssa. Korkeampi ikä oli positiivisessa yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin ($r = .22, p < .001$), kun taas sukupuolen suhteen tilastollisesti merkitsevää yhteyttä ei havaittu ($r = -.02, p = .505$). Korkeammalla iällä tarkoitetaan tässä poikkileikkaustutkimuksessa iän numeerisen arvon kasvua skaalalla 18–76. Iän perusteella ei ole muodostettu ryhmiä. Korkeamman iän yhteys muihin muuttujiin tarkoittaa sitä, mitä korkeampi vastaajan ikä, sitä enemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia. Muuttujien korrelaatiomatriisi on esitetty *Taulukossa 2*.

Taulukko 2. Muuttujien korrelaatiomatriisi.

Muuttuja	PU	AOT	TY	KT	Ikä	SP
PU						
AOT	-.48					
TY	-.33	.40				
KT	-.33	.42	.40			
Ikä	.22	-.17	-.34	-.14		
SP	-.02	.01	.03	-.18	.05	

PU = Pseudotieteelliset uskomukset; AOT = Aktiivisesti avoin ajattelutyyli; TY = Todennäköisyyksien ymmärtäminen; KT = Koulutustaso; SP = Sukupuoli

3.2 Taustamuuttujien yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Regressiomallien rakentaminen aloitettiin lisäämällä aluksi ainoastaan taustamuuttujat selittämään pseudotieteellisten uskomusten vaihtelua. Ensimmäinen malli selitti pseudotieteellisten uskomusten vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi paremmin kuin tyhjä malli, $F(3, 1179) = 64.433, p < .001$ ja sen korjattu selitysaste R^2 oli .139. Koulutustaso ($B = -0.76, 95\% \text{ CI} = [-0.89, -0.63], \beta = -0.31, p < .001$) oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Mitä korkeampi koulutustaso, sitä vähemmän pseudotieteellisiä uskomuksia. Korkeampi ikä ($B = 0.04, 95\% \text{ CI} = [0.02, 0.05], \beta = 0.17, p < .001$) oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin: mitä korkeampi vastaajan ikä, sitä enemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia. Sukupuoli ($B = -0.44, 95\% \text{ CI} = [-0.81, -0.08], \beta = -0.07, p = .017$) oli tilastollisesti

merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin siten, että naisilla oli miehiä enemmän pseudotieteellisiä uskomuksia.

3.3 Todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Toiseen malliin lisättiin pseudotieteellisiä uskomuksia selittävien taustamuuttujien lisäksi todennäköisyyksien ymmärtämisen summamuuttuja. Toinen malli selitti pseudotieteellisten uskomusten vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi, $F(4, 1178) = 59.430, p < .001$ ja todennäköisyyksien ymmärtämisen sisällyttämisen jälkeen korjattu selitysaste R^2 oli .165. Todennäköisyyksien ymmärtäminen ($B = -0.54, 95\% \text{ CI} = [-0.71, -0.37], \beta = -0.19, p < .001$) oli tilastollisesti merkitsevästi negatiivisessa yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Parempi todennäköisyyksien ymmärtäminen oli siten yhteydessä vähäisempään pseudotieteellisten uskomusten määrään. Myös koulutustaso ($B = -0.59, 95\% \text{ CI} = [-0.73, -0.45], \beta = -0.24, p < .001$) ja ikä ($B = 0.02, 95\% \text{ CI} = [0.01, 0.04], \beta = 0.12, p < .001$) säilyivät tilastollisesti merkitsevinä ennustajina toisessakin mallissa. Mitä korkeampi vastaajan koulutustaso, sitä vähemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia ja mitä korkeampi ikä vastaajalla oli, sitä enemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia. Sen sijaan sukupuoli ($B = -0.34, 95\% \text{ CI} = [-0.69, 0.02], \beta = -0.05, p = .067$) ei ollut enää tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin.

3.4 Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Kolmanteen malliin selittävien muuttujien joukkoon lisättiin aktiivisesti avoimen ajattelutyylin summamuuttuja. Malli ennusti pseudotieteellisiä uskomuksia tilastollisesti merkitsevästi, $F(5, 1177) = 87.247, p < .001$ ja sen korjattu selitysaste R^2 oli .267. Todennäköisyyksien ymmärtäminen ($B = -0.26, 95\% \text{ CI} = [-0.42, -0.10], \beta = -0.09, p = .002$) ja aktiivisesti avoin ajattelutyyli ($B = -0.31, 95\% \text{ CI} = [-0.36, -0.26], \beta = -0.37, p < .001$) olivat molemmat tilastollisesti merkitsevästi negatiivisessa yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Mitä korkeampi todennäköisyyksien ymmärtäminen ja aktiivisesti avoin ajattelutyyli, sitä vähemmän vastaajalla oli pseudotieteellisiä uskomuksia. Taustamuuttujista koulutustaso ($B = -0.31, 95\% \text{ CI} = [-0.45, -0.17], \beta = -0.13, p < .001$) ja ikä ($B = 0.02, 95\% \text{ CI} = [0.01, 0.03], \beta = 0.11, p < .001$) olivat tilastollisesti merkitseviä selittäjiä pseudotieteellisille uskomuksille. Mitä korkeampi vastaajan koulutustaso, sitä vähemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia ja mitä korkeampi ikä vastaajalla oli, sitä enemmän hänellä oli pseudotieteellisiä uskomuksia. Sukupuolella ($B = -0.23, 95\% \text{ CI} = [-0.56, 0.11], \beta = -$

0.03, $p = .187$) ei ollut tässäkin mallissa tilastollisesti merkitsevää yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Regressiomallit on esitetty kokonaisuudessaan *Taulukossa 3*.

Taulukko 3. Lineaarisissa regressiomalleissa pseudotieteellisiä uskomuksia ennustavien regressiokertoimet sekä niiden keskivirheet ja 95 % luottamusvälit, standardoidut regressiokertoimet, p-arvot ja mallien korjatut selitysasteet.

Muuttuja	<i>B</i>	<i>SE</i>	95 % <i>CI</i>	β	<i>p</i>	Korjattu R^2
Malli 1						.139
Vakiotermi	14.39	.523	13.36, 15.42	-	< .001	
Koulutustaso	-0.76	.067	-0.89, -0.63	-.31	< .001	
Ikä	0.04	.005	0.02, 0.05	.17	< .001	
Sukupuoli	-0.44	.185	-0.81, -0.08	-.07	.017	
Malli 2						.165
Vakiotermi	16.67	.634	15.43, 17.92	-	< .001	
Koulutustaso	-0.59	.071	-0.73, -0.45	-.24	< .001	
Ikä	0.02	.006	0.01, 0.04	.12	< .001	
Sukupuoli	-0.34	.183	-0.69, 0.02	-.05	.067	
TY	-0.54	.087	-0.71, -0.37	-.19	< .001	
Malli 3						.267
Vakiotermi	22.84	.763	21.35, 24.34	-	< .001	
Koulutustaso	-0.31	.070	-0.45, -0.17	-.13	< .001	
Ikä	0.02	.005	0.01, 0.03	.11	< .001	
Sukupuoli	-0.23	.172	-0.56, 0.11	-.03	.187	
TY	-0.26	.085	-0.43, -0.10	-.09	.002	
AOT	-0.31	.024	-0.36, -0.26	-.37	< .001	

TY = Todennäköisyyksien ymmärtäminen; AOT = Aktiivisesti avoin ajattelutyyli.

4 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Taustamuuttujina käytettiin koulutustasoa, ikää ja sukupuolta. Tutkimuksessa hyödynnetty isohko ja demografisesti edustava satunnaisotos mahdollisti laadukkaasti tutkimustiedon tuottamisen. Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin ei oltu kirjoittajan tietääkseen aikaisemmin tutkittu samassa tutkimuksessa. Tämä tutkimus pystyi täydentämään aiempien tutkimuksien otantamenetelmien metodologisia puutteita ja tuottamaan uutta tietoa pseudotieteellisten uskomusten taustalla olevista tekijöistä.

Tutkimuksessa aktiivisesti avoin ajattelutyyli, todennäköisyyksien ymmärtäminen ja korkeampi koulutustaso olivat yhteydessä vähäisempään määrään pseudotieteellisiä uskomuksia. Korkeampi ikä oli yhteydessä suurempaan määrään pseudotieteellisiä uskomuksia. Tutkimuksessa ei havaittu sukupuolieroja pseudotieteellisten uskomusten määrässä.

4.1 Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Ensimmäinen tutkimushypoteesi oli: 'Aktiivisesti avoin ajattelutyyli on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin'. Tutkimushypoteesi sai vahvaa tukea, sillä aktiivisesti avoin ajattelutyyli oli vahvin yksittäinen pseudotieteellisiä uskomuksia ennustava muuttuja. Tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että mitä enemmän aktiivisesti avointa ajattelutyyliä ihmisellä on, sitä vähemmän hänellä on pseudotieteellisiä uskomuksia. Tulokset tukevat aiempaa tutkimustietoa aktiivisesti avoimen ajattelutyylin negatiivisesta yhteydestä pseudotieteellisiin uskomuksiin (Stanovich & Toplak, 2023) sekä aiempia havaintoja siitä, että aktiivisesti avoin ajattelutyyli on yhteydessä vähäisempään tiedevastaisuuteen sekä vähäisempiin muihin episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin (Pennycook ym., 2020; Rizeq ym., 2021; Stenhouse ym., 2018).

Aktiivisesti avoin ajattelutyyli oli ainut tarkasteltu muuttuja, joka kuvaa ihmisten tapaa suhtautua ja käsitellä tietoa. Mielenkiintoista onkin, että aktiivisesti avoin ajattelutyyli oli tässä tutkimuksessa kaikista muuttujista paras selittäjä riippumatta regressiomalliin sisällytettyjen muuttujien kokoonpanosta. Lisäksi todennäköisyyksien ymmärtämisen ja koulutustason selitysosuudet pienenivät merkittävästi, kun aktiivisesti avoin ajattelutyyli sisällytettiin regressiomalliin. Tämä

viittaa siihen, että aktiivisesti avoin tyyli suhtautua uuteen tietoon jakaa pseudotieteellisten uskomusten varianssia todennäköisyyksien ymmärtämisen ja koulutustason kanssa. Tulos antaa tukea Majiman (2015) havainnolle siitä, että myös korkeasti koulutetut tutkijat ovat alttiita pseudotieteellisille uskomuksille. Tässä tutkimuksessa selitysosuuksien vertailu perustuu regressiomallien standardoitujen betakertoimien vertailuun.

Tämän tutkimuksen toinen hypoteesi oli: 'Todennäköisyyksien ymmärtäminen on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin'. Hypoteesi sai vahvaa tukea, sillä todennäköisyyksien ymmärtämisen tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin säilyi kolmannessakin mallissa, jossa oli mukana myös aktiivisesti avoin ajattelutyyli. Tutkimuksen tulos tukee aiempien tutkimusten (Jastrzebski ym., 2024; Torres ym., 2020, 2022) havaintoja siitä, että todennäköisyyksien ymmärtäminen on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin. Tutkimuksen tulosten pohjalta ilmiö ulottuu yliopisto-opiskelijoiden populaation lisäksi ainakin suomalaiseen aikuisväestöön.

Pääasiallisen tutkimuskysymyksen lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin myös mahdollisia eroja aktiivisesti avoimen ajattelutyylin subjektiivisen itsearvioinnin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen objektiivisen suoriutumisen välillä pseudotieteellisten uskomusten selittäjänä. Muuttujat eivät olleet ristiriidassa pseudotieteellisten uskomusten selittäjinä. Muuttujien tarkastelussa paljastui, että aktiivisesti avoin ajattelutyyli ja todennäköisyyksien ymmärtäminen olivat yhteydessä vähäisempään pseudotieteellisten uskomusten määrään. Lisäksi subjektiivisesti mitattu aktiivisesti avoin ajattelutyyli ennusti pseudotieteellisten uskomusten määrää selvästi todennäköisyyksien ymmärtämistä paremmin. Tulos on linjassa aiemman tutkimuksen (Jastrzebski & Chuderski, 2022) kanssa, jossa havaittiin analyttisen ajattelutyylin ennustavan pseudotieteellisiä uskomuksia paremmin kuin kognitiiviset taidot. Todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaavat tehtävät olivat osallistujille suhteellisen helppoja. Tämä saattaa osittain selittää miksi aktiivisesti avoin ajattelutyyli ennusti pseudotieteellisten uskomusten määrää paremmin. Lisäksi taustalla saattaa ilmetä menetelmistä johtuvaa systemaattista harhaa (engl. common method variance), koska sekä pseudotieteellisiä uskomuksia että aktiivisesti avointa ajattelutyyliä mitattiin itsearvioinneilla. Näiden itsearviointien tulokset saattavat korreloida keskenään vahvemmin menetelmällisen samankaltaisuuden vuoksi. Molemmat muuttujat olivat kuitenkin tilastollisesti merkitsevästi negatiivisessa yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin ja niiden välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä positiivinen korrelaatio. Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen eroa pseudotieteellisten uskomusten ennustamisessa voisi tutkia tulevaisuudessa

esimerkiksi sisällyttämällä molempiin mittareihin enemmän tehtäviä tai vaikeuttamalla todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaavia tehtäviä. Näiden eroavaisuuksien ymmärtäminen voisi olla hyödyllistä esimerkiksi koulutuksen suunnittelussa siten, että ihmiset saataisiin vastustamaan pseudotieteellisiä uskomuksia.

Tutkimuksen tulosten perusteella pseudotieteellisten väitteiden tunnistamisen ja uskomisen kannalta olennaisinta vaikuttaa olevan avoimuus uutta tietoa kohtaan ja objektiivinen tapa soveltaa aiemmin opittua tietotaitoa, kuten todennäköisyyksien ymmärtämistä. Aktiivinen avoimuus tarkoittaa myös aiemmin omaksutun tiedon haastamista ja päivittämistä (Baron, 1993; Svedholm-Häkkinen & Lindeman, 2018). Aktiivisesti avoin ajattelutyyli voi siten vähentää jo aiemmin muodostuneita pseudotieteellisiä uskomuksia, mikä on yhteydessä pienemmälle alttiudelle muodostaa uusia pseudotieteellisiä uskomuksia (Piejka & Okruszek, 2020). Aktiivisesti avoin ajattelutyyli ei ole toisaalta kaikille mielekäs tapa ajatella, koska se voi johtaa myös epämukavuusalueelle esimerkiksi omaa identiteettiä tai kokemusmaailmaa koskevia uskomuksia käsitellessä.

4.2 Taustamuuttujien yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin

Taustamuuttujien tarkoituksena oli tässä tutkimuksessa vakioda aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin, minkä takia niitä ei sisällytetty tutkimuskysymyksiin tai -hypoteeseihin. Taustamuuttujat olivat kuitenkin sukupuolta lukuun ottamatta kaikissa regressiomalleissa tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Tässä tutkimuksessa hyödynnetty edustava satunnaisotos mahdollisti taustamuuttujien monipuolisen tarkastelun.

Tässä tutkimuksessa ikä oli kaikissa malleissa tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Iän yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin ei kirjoittajan tietäkkeen ole juurikaan raportoitu, mutta esimerkiksi Majiman ja kumppanien (2022) tutkimuksen tuloksissa ilmenee tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys iän ja pseudotieteellisten uskomusten välillä. Lisäksi iän on havaittu olevan yhteydessä episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin ristiriitaisin tuloksin. Korkean iän on havaittu olevan yhteydessä suurempaan määrään episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia (Kunst ym., 2024) ja pienempään määrään episteemisesti epäilyttäviä COVID-19 uskomuksia (Kaakinen ym., 2025a). Iän yhteys pseudotieteellisiin uskomuksiin ei siten ole yksiselitteinen, mutta sen taustalla on luultavasti ainakin ikääntymiseen väistämättä liittyvä kognitiivisten toimintojen heikentyminen, joka saattaa hankaloittaa pseudotieteellisen informaation tunnistamista. Ikä oli tässä tutkimuksessa yhteydessä heikompaan

todennäköisyyksien ymmärtämiseen ja vähemmän aktiivisesti avoimeen ajattelutyyliin, jotka olivat molemmat tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Iän yhteys matalampaan aktiivisesti avoimen ajattelutyylin tukee aiempaa tutkimusta (Edgcumbe, 2022). Pseudotieteellisten uskomusten lisääntymisen yhteys korkeampaan ikään saattaa siten selittyä pseudotieteellisiä uskomuksia ehkäisevien tekijöiden heikentymisellä. Lisäksi taustalla saattaa olla kohorttivaikutus, joka tarkoittaa tässä tapauksessa erilaisista olosuhteista tai ajanjaksoista johtuvia variaatioita ihmisryhmien ajattelussa. Esimerkiksi toisen maailmansodan aikana eläneet ihmiset saattavat muodostaa erilaisia uskomuksia, koska heidän yhteiset kokemuksensa sota-ajasta vaikuttavat heidän ajatteluunsa. Iäkkäät ihmiset ovat toisaalta ehtineet elämänsä aikana altistua suuremmalle määrälle pseudotieteellistä informaatiota, joka voi kasvattaa riskiä omaksua pseudotieteellisiä uskomuksia, sillä yksikin episteemisesti epäilyttävä uskomus on yhteydessä uuden episteemisesti epäilyttävän uskomuksen omaksumisen todennäköisyyteen (Piejka & Okruszek, 2020).

Sukupuoli oli yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin tässä tutkimuksessa vain ensimmäisessä regressiomallissa, joka sisälsi sukupuolen lisäksi koulutustason ja iän. Ensimmäinen regressiomalli antaa tukea aiemmille tutkimuksille, joissa naisilla on havaittu olevan enemmän pseudotieteellisiä (Majima, 2015) ja episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia kuin miehillä (Lindeman & Aarnio, 2006; Majima, 2015). Aiemmissa tutkimuksissa (Gray & Mill, 1990; Jastrzebski & Chuderski, 2022; Lindeman & Aarnio, 2006; Majima, 2015; Pennycook ym., 2019; Srol, 2022) on kuitenkin tutkittu episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia lähinnä kognition kaksois-prosessointiteorian viitekehyksestä, jossa ajattelutyyli jaetaan intuitiiviseen ja analyyttiseen. Näissä tutkimuksissa on havaittu naissukupuolen olevan yhteydessä episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin sekä intuitiivisempaan ajatteluun.

Tässä tutkimuksessa sukupuoli ei kuitenkaan ennustanut pseudotieteellisiä uskomuksia tilastollisesti merkitsevästi sen jälkeen, kun todennäköisyyksien ymmärtäminen ja aktiivisesti avoin ajattelutyyli sisällytettiin malliin. Muutos korostui erityisesti aktiivisesti avoimen ajattelutyylin sisällyttämisen jälkeen, mikä antaa siten viitteitä siitä, että sukupuolen rooli saattaa olla ylikorostunut aiemmissa tutkimuksissa, joissa tutkitaan analyyttisen ajattelutyylin yhteyttä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Sukupuolen vaikutuksen häviäminen toisessa ja kolmannessa regressiomallissa saattaa selittyä sillä, että sukupuoli ei yksinään ennustanut pseudotieteellisten uskomusten määrää. Sukupuoli oli yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin ainoastaan ensimmäisessä regressiomallissa, joka sisälsi myös iän ja koulutustason. Tämä saattaa johtua siitä, että sukupuoli oli vahvasti yhteydessä

koulutustasoon, joka ennusti pseudotieteellisten uskomusten määrää tilastollisesti merkitsevästi kaikissa regressiomalleissa. Lisäksi tässä tutkimuksessa käytetyt selittävät muuttujat eivät olleet yhteydessä sukupuoleen, toisin kuin aiemmissa tutkimuksissa, joissa mitattiin analyyttistä ja intuitiivista ajattelua. Aiemmissa tutkimuksissa (Jastrzębski & Chuderski, 2022; Lindeman & Aarnio, 2006; Majima, 2015; Srol, 2022) episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia ennustettiin ajattelutyylin analyyttisyydellä, mikä jakaa sukupuolia voimakkaammin kuin aktiivisesti avoin ajattelutyyli, sillä sukupuolen on havaittu olevan yhteydessä intuitiiviseen ajatteluun (Aarnio & Lindeman, 2005). Sukupuolen yhteys episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin saattaa siten välittyä muiden tekijöiden, kuten vähäisemmän analyyttisen ajattelutyylin kautta. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella sukupuoli ei ole yhteydessä pseudotieteellisten uskomusten määrään, mikä tukee aiempaa tutkimusta (van Mulukom ym., 2022).

Korkeampi koulutustaso oli tässä tutkimuksessa yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin. Havainto tukee aiempien tutkimusten (Aarnio & Lindeman, 2005; Gray & Mill, 1990; Kaakinen ym., 2025a) havaintoja siitä, että yliopistokoulutus on yhteydessä vähäisempään määrään episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia. Koulutustason yhteyttä episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin on aiemmissa tutkimuksissa (Gray & Mill, 1990; Aarnio & Lindeman, 2005; Majima, 2015) tutkittu nuorista yliopisto-opiskelijoista muodostuvilla otoksilla sekä keski-ikältään vanhemmilla otoksilla (Kaakinen ym., 2025a). Tässä tutkimuksessa käytetyn otoksen keski-ikä oli 49.1, mikä tukee aiempia tuloksia (Kaakinen ym., 2025a) siitä, että korkeampi koulutustaso on yhteydessä vähäisempiin pseudotieteellisiin uskomuksiin. Koulutustason kasvun yhteys pseudotieteellisten uskomusten vähentymiseen vaikuttaa esiintyvän siten yliopisto-opiskelijoiden lisäksi koko suomalaisessa aikuisväestössä.

Tulosten pohjalta vaikuttaa siltä, että aktiivisesti avoin ajattelutyyli, todennäköisyyksien ymmärtäminen ja koulutustaso ovat käsitteellisesti yhteydessä toisiinsa, sillä niillä oli keskenään vahva positiivinen korrelaatio. Kaikki kolme muuttujaa ovat negatiivisessa yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin, mutta aktiivisesti avoin ajattelutyyli vaikuttaa selittävän pseudotieteellisten uskomusten vaihtelua voimakkaammin kuin koulutustaso ja todennäköisyyksien ymmärtäminen, sillä aktiivisesti avoimen ajattelutyylin lisääminen regressiomalliin pienensi niiden selitysosuuksia. Käsitteellisiä päällekkäisyyksiä ja selitysosuuksien vaihtelua tulisi jatkossa tutkia tarkemmin esimerkiksi mahdollisten moderaattori- tai mediaattorivaikutusten tarkastelulla. Todennäköisyyksien ymmärtämisen ja koulutustason välinen yhteys voi selittyä ainakin sillä, että todennäköisyyksien ymmärtämisessä hyödyllisiä tilastotieteellisiä taitoja harjoitellaan ja sovelletaan

enemmän kouluttautuessa korkeammalle. Toisaalta koulutustason selitysosuus laski todennäköisyyksien ymmärtämisen malliin sisällyttämisen jälkeen luultavasti siksi, ettei korkea koulutustaso ole edellytys todennäköisyyksien ymmärtämistä vaativien tietojen ja taitojen kehittymiselle. Todennäköisyyksien ymmärtämiseen vaadittavat taidot kehittyvät tilastotieteellistä ymmärrystä edellyttävän koulutuksen yhteydessä, mutta toisaalta myös analyyttinen tai aktiivisesti avoin ajattelutyyli voi vaikuttaa tieteellisen koulutuspolun valintaan muiden tekijöiden, kuten esimerkiksi perheen sosioekonomisen aseman tai omien arvojen yhteensopivuuden ohella.

4.3 Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet

Tutkimuksen aineisto kerättiin osana laajempaa FINSCI- tutkimushanketta, jonka takia pseudotieteellisiä uskomuksia, aktiivisesti avointa ajattelutyyliä ja todennäköisyyksien ymmärtämistä mitattiin mittareiden lyhyillä versioilla. Todennäköisyyksien ymmärtämisen ja pseudotieteellisten uskomusten mittareilla oli heikko reliabiliteetti, mutta aktiivisesti avoimen ajattelutyylin reliabiliteettia voidaan pitää tyydyttävänä. Heikot reliabiliteetit saattoivat johtua kysymysten vähäisyydestä. Kysymysten lisääminen ei kuitenkaan välttämättä paranna heikkoa reliabiliteettia, sillä se saattaa johtua myös siitä, että kysymykset eivät korreloi keskenään. Jatkotutkimuksissa kannattaa kuitenkin käyttää mittareiden pitkiä versioita. Todennäköisyyksien ymmärtämisen osion tehtävät olivat tämän tutkimuksen vastaajille melko helppoja, mikä saattaa vääristää tuloksia hieman. Tuloksia tulkitessa tulee myös ottaa huomioon aina itsearviointien yhteydessä esiintyvä mittausvääristymä. Osallistujat pystyivät vastaamaan kysymyksiin verkossa tai paperilomakkeella, minkä takia ulkoisia tekijöitä ei ollut mahdollista kontrolloida. Jotkin osallistujat saattoivat esimerkiksi vastata todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaaviin tehtäviin yhdessä perheenjäsentensä kanssa, kun taas toisilla saattoi olla tarkkaavuutta häiritsevä meluisa ympäristö. Jotkin osallistujat ovat myös saattaneet arvioida aktiivisesti avoimen ajattelutyylin osalta sitä, miten muiden ihmisten pitäisi toimia.

Tutkimuksen vahvuuksia ovat isohko ja demografisesti kattava satunnaisotos, sekä uutta tutkimustietoa tuottava kirjoittajan tietääkseen uniikki tutkimusasetelma. Tutkimus replikoi aiempien tutkimuksien havaintoja aktiivisesti avoimen ajattelutyylin ja todennäköisyyksien ymmärtämisen yhteydestä episteemisesti epäilyttäviin uskomuksiin. Lisäksi tutkimus paikkaa mukavuusotantaan liittyviä metodologisia puutteita. Tutkimuksen aineisto kerättiin seitsemällä eri kielellä ja aineisto vastasi suomalaista väestöä taustamuuttujien osalta. Tutkimuksessa oli myös harvinainen mahdollisuus tarkemmin tutkia taustamuuttujien yhteyksiä pseudotieteellisiin

uskomuksiin, aktiivisesti avoimeen ajattelutyyliin ja todennäköisyyksien ymmärtämiseen, sillä taustamuuttujien ominaisuuksiin päästiin paremmin käsiksi edustavan satunnaisotoksen avulla. Tutkimuksessa havaitut yhteydet ovat yleistettävissä suomalaisiin.

4.4 Johtopäätökset ja yhteenveto

Pseudotieteellisiä uskomuksia voisi mahdollisesti torjua lisäämällä aktiivisesti avointa ajattelua, sillä sitä voi tietoisesti harjoitella (Árvai ym., 2024) ja se voisi toimia reflektiivisen ajattelun harjoittelun (Wilson, 2018) tapaan episteemisesti epäilyttäviä uskomuksia vähentävänä interventiona. Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin lisäämiseen pyrkivillä interventioilla saattaisi olla potentiaalia edistää hyvinvointia kohdennetusti esimerkiksi kouluttamalla ihmisiä erilaisia huijauksia vastaan. Aktiivisesti avoimen ajattelutyylin yleistyminen voisi myös vähentää heikkolaatuisen informaation leviämistä. Iän, pseudotieteellisten uskomusten ja aktiivisesti avoimen ajattelutyylin yhteyttä olisi mielenkiintoista tutkia jatkossa tarkemmin, koska aktiivisesti avoin ajattelutyyli ennusti pseudotieteellisiä uskomuksia todennäköisyyksien ymmärtämistä ja koulutustasoa paremmin. Olisi kiinnostavaa tietää onko korkeampi ikä yhteydessä lisääntyneeseen pseudotieteellisten uskomusten määrään myös aktiivisesti avoimesti ajattelevilla ihmisillä.

Tutkimuksen tärkeimpänä tuloksena voidaan pitää sekä aktiivisesti avoimen ajattelutyylin että todennäköisyyksien ymmärtämisen kykyä ennustaa pseudotieteellisiä uskomuksia, sekä sitä, että sukupuoli ei ole yhteydessä pseudotieteellisiin uskomuksiin. Tulosten pohjalta näyttää siltä, että todennäköisyyksien ymmärtäminen ja koulutustaso ovat yhteydessä pseudotieteellisiä uskomuksia vähentäviin tietoihin ja taitoihin, mutta merkityksellisintä on niiden soveltaminen uuden tiedon käsittelyyn aktiivisesti avoimella lähestymistavalla. Aktiivisesti avoin ajattelutyyli vaikuttaisi olevan yksi voimakkaimmista yksittäisistä tekijöistä, joka on yhteydessä pseudotieteellisten uskomusten määrän ja syntymisen vähentymiseen.

5 Lähteet

- Aarnio, K., & Lindeman, M. (2005). Paranormal beliefs, education, and thinking styles. *Personality and Individual Differences*, 39(7), 1227–1236.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.04.009>
- Árvai, J., Cohen, A. S., Lutzke, L., & Otten, C. D. (2024). I think, therefore I act, revisited: building a stronger foundation for risk analysis. *Risk Analysis*, 44(3), 513–520.
<https://doi.org/10.1111/risa.14177>
- Baron, J. (1993). Why teach thinking? — an essay. *Applied Psychology: An International Review*, 42(3), 191–237.
- Bronstein, M. V., Pennycook, G., Bear, A., Rand, D. G., & Cannon, T. D. (2019). Belief in fake news is associated with delusionality, dogmatism, religious fundamentalism, and reduced analytic thinking. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 8(1), 108–117. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2018.09.005>
- Dawson, C., Julku, H., Pihlajamäki, M., Kaakinen, J. K., Schooler, J. W., & Simola, J. (2024). Evidence-based scientific thinking and decision-making in everyday life. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 9(1), Article 50.
<https://doi.org/10.1186/s41235-024-00578-2>
- Edgcumbe, D. R. (2022). Age differences in open-mindedness: from 18 to 87-years of age. *Experimental Aging Research*, 48(1), 24–41.
<https://doi.org/10.1080/0361073X.2021.1923330>
- Evans, J. St. B. T., & Stanovich, K. E. (2013). Dual-process theories of higher cognition: advancing the debate. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 223–241.
<https://doi.org/10.1177/1745691612460685>
- Fasce, A., & Picó, A. (2019). Conceptual foundations and validation of the pseudoscientific belief scale. *Applied Cognitive Psychology*, 33(4), 617–628.
<https://doi.org/10.1002/acp.3501>
- Fiedler, D., Tröbst, S., & Harms, U. (2017). University students' conceptual knowledge of randomness and probability in the contexts of evolution and mathematics. *CBE life sciences education*, 16(2), ar38. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-07-0230>
- Golzar, J., Noor, S., & Tajik, O. (2022). Convenience sampling. *International Journal of Education & Language Studies*, 1(2), 72–77. <https://doi.org/10.22034/ijels.2022.162981>

- Gray, T., & Mill, D. (1990). Critical abilities, graduate education (biology vs. English), and belief in unsubstantiated phenomena. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 22(2), 162–172. <https://doi.org/10.1037/h0078899>
- Hansson, S. O. (2017). Science denial as a form of pseudoscience. *Studies in History and Philosophy of Science. Part A*, 63, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2017.05.002>
- Jastrzębski, J., & Chuderski, A. (2022). Analytic thinking outruns fluid reasoning in explaining rejection of pseudoscience, paranormal, and conspiracist beliefs. *Intelligence (Norwood)*, 95(95), Article 101705. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2022.101705>
- Jastrzebski, J., Chuderski, A., & Kucwaj, H. (2024). Is cognitive ability related with rejecting pseudoscience, conspiracist, and paranormal beliefs? A field study. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 46.
- Jucá, A. M., Santana Jorge, O., Moreira, Y. R., Lotto, M., Sá Menezes, T., & Cruvinel, T. (2024). Uncovering a pseudoscience: an analysis of ‘biological dentistry’ Instagram posts. *Acta Odontologica Scandinavica*, 83(1), 180–189. <https://doi.org/10.2340/aos.v83.40486>
- Kaakinen, J. K., Goodarzi, A. M., Häikiö, T., Kivioja, P., Mäki, K. O., & Pritup, D. (2025a). Epistemically suspect beliefs about COVID-19: Results from a population survey in Finland. *Applied Cognitive Psychology*, 39(5), Article e70117. <https://doi.org/10.1002/acp.70117>
- Kaakinen, J. K., Havu-Nuutinen, S., Häikiö, T., Julku, H., Koskela, T., Mikkilä-Erdmann, M., Pihlajamäki, M., Pritup, D., Pulkkinen, K., Saarikivi, K., Simola, J., & Wikström, V. (2025b). Science capital: Results from a Finnish population survey. *Public Understanding of Science (Bristol, England)*, 9636625241310756-. <https://doi.org/10.1177/09636625241310756>
- Kızılcık, H. Ş. (2024). Pseudoscientific beliefs and media literacy. *International Journal of Science Education*, 46(17), 1811–1825. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2300379>
- Kızılcık, H. Ş. (2024). Pseudoscientific beliefs and media literacy. *International Journal of Science Education*, 46(17), 1811–1825. <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2300379>
- Kunst, J. R., Gundersen, A. B., Krysińska, I., Piasecki, J., Wójtowicz, T., Rygula, R., van der Linden, S., & Morzy, M. (2024). Leveraging artificial intelligence to identify the psychological factors associated with conspiracy theory beliefs online. *Nature Communications*, 15(1), Article 7497. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-51740-9>
- Lindeman, M. (1998). Motivation, cognition and pseudoscience. *Scandinavian Journal of Psychology*, 39(4), 257–265. <https://doi.org/10.1111/1467-9450.00085>

- Lindeman, M., & Aarnio, K. (2006). Paranormal beliefs: their dimensionality and correlates. *European Journal of Personality, 20*(7), 585–602. <https://doi.org/10.1002/per.608>
- Majima, Y. (2015). Belief in pseudoscience, cognitive style and science literacy. *Applied Cognitive Psychology, 29*(4), 552–559. <https://doi.org/10.1002/acp.3136>
- Majima, Y., Walker, A. C., Turpin, M. H., & Fugelsang, J. A. (2022). Culture as a moderator of epistemically suspect beliefs. *Frontiers in Psychology, 13*, Article 745580. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.745580>
- Metz, K. E. (1998). Emergent understanding and attribution of randomness: comparative analysis of the reasoning of primary grade children and undergraduates. *Cognition and Instruction, 16*(3), 285–265. https://doi.org/10.1207/s1532690xcil603_3
- Mirhoseini, M., Early, S., El Shamy, N., & Hassanein, K. (2023). Actively open-minded thinking is key to combating fake news: a multimethod study. *Information & Management, 60*(3), Article 103761. <https://doi.org/10.1016/j.im.2023.103761>
- Morsanyi, K., Primi, C., Chiesi, F., & Handley, S. (2009). The effects and side-effects of statistics education: psychology students' (mis-) conceptions of probability. *Contemporary Educational Psychology, 34*(3), 210-220. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.05.001>
- Motta, M., Sylvester, S., Callaghan, T., & Lunz-Trujillo, K. (2021). Encouraging COVID-19 vaccine uptake through effective health communication. *Frontiers in Political Science, 3*, Article 630133. <https://doi.org/10.3389/fpos.2021.630133>
- National Science Board. (2018). Science and engineering indicators 2018. NSB-2018-1. Alexandria, VA: National Science Foundation. Available at <https://www.nsf.gov/statistics/indicators/>.
- Pennycook, G., & Rand, D. G. (2019). Lazy, not biased: susceptibility to partisan fake news is better explained by lack of reasoning than by motivated reasoning. *Cognition, 188*, 39–50. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2018.06.011>
- Pennycook, G., Cheyne, J. A., Koehler, D. J., & Fugelsang, J. A. (2020). On the belief that beliefs should change according to evidence: implications for conspiratorial, moral, paranormal, political, religious, and science beliefs. *Judgment and Decision Making, 15*(4), 476–498. <https://doi.org/10.1017/s1930297500007439>
- PerplexityAI. (2025). *Perplexity* [Large language model]. <https://www.perplexity.ai>
- Piejka, A., & Okruszek, Ł. (2020). Do you believe what you have been told? Morality and scientific literacy as predictors of pseudoscience susceptibility. *Applied Cognitive Psychology, 34*(5), 1072–1082. <https://doi.org/10.1002/acp.3687>

- Reyna, V. F., Nelson, W. L., Han, P. K., & Dieckmann, N. F. (2009). How numeracy influences risk comprehension and medical decision making. *Psychological Bulletin*, *135*(6), 943–973. <https://doi.org/10.1037/a0017327>
- Rizeq, J., Flora, D. B., & Toplak, M. E. (2021). An examination of the underlying dimensional structure of three domains of contaminated mindware: paranormal beliefs, conspiracy beliefs, and anti-science attitudes. *Thinking & Reasoning*, *27*(2), 187 - 211. <https://doi.org/10.1080/13546783.2020.1759688>
- Roediger, H. L., Yamashiro, J. K., Halpern, D. F., & Sternberg, R. J. (2020). Evaluating experimental research. *Critical Thinking in Psychology* (pp. 249–279). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108684354.012>
- Shermer, M. (2004). Why people believe weird things: science, pseudoscience, and critical thinking. *ISESE 2004 : 2004 International Symposium on Empirical Software Engineering : Proceedings : 19-20 August 2004, Redondo Beach, California*, 3–3. <https://doi.org/10.1109/ISESE.2004.1334888>
- Šrol, J. (2022). Individual differences in epistemically suspect beliefs: the role of analytic thinking and susceptibility to cognitive biases. *Thinking & Reasoning*, *28*(1), 125–162. <https://doi.org/10.1080/13546783.2021.1938220>
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (1997). Reasoning independently of prior belief and individual differences in actively open-minded thinking. *Journal of Educational Psychology*, *89*(2), 342–357. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.2.342>
- Stanovich, K. E., & Toplak, M. E. (2023). Actively open-minded thinking and its measurement. *Journal of Intelligence*, *11*(2), 27. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11020027>
- Stenhouse, N., Myers, T. A., Vraga, E. K., Kotcher, J. E., Beall, L., & Maibach, E. W. (2018). The potential role of actively open-minded thinking in preventing motivated reasoning about controversial science. *Journal of Environmental Psychology*, *57*, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.06.001>
- Svedholm-Häkkinen, A. M. (2025). Types of analytic thinkers. *Journal of Personality*. <https://doi.org/10.1111/jopy.13025>
- Svedholm-Häkkinen, A. M., & Lindeman, M. (2018). Actively open-minded thinking: development of a shortened scale and disentangling attitudes towards knowledge and people. *Thinking & Reasoning*, *24*(1), 21-40. <https://doi.org/10.1080/13546783.2017.1378723>
- Torres, M. N., Barberia, I., & Rodríguez-Ferreiro, J. (2020). Causal illusion as a cognitive basis of pseudoscientific beliefs. *British Journal of Psychology*, *111*(4). <https://doi.org/10.1111/bjop.12441>

- Torres, M. N., Barberia, I., & Rodríguez-Ferreiro, J. (2022). Causal illusion in the core of pseudoscientific beliefs: The role of information interpretation and search strategies. *PLOS ONE*, *17*(9), e0272201. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272201>
- van Mulukom, V., Pummerer, L. J., Alper, S., Bai, H., Čavojová, V., Farias, J., Kay, C. S., Lazarevic, L. B., Lobato, E. J. C., Marinthe, G., Pavela Banai, I., Šrol, J., & Žeželj, I. (2022). Antecedents and consequences of COVID-19 conspiracy beliefs: A systematic review. *Social Science & Medicine*, *301*, Article 114912. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.114912>
- Wilson, J. A. (2018). Reducing pseudoscientific and paranormal beliefs in university students through a course in science and critical thinking. *Science & Education*, *27*(1-2), 183–210. <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9956-0>

6 Liitteet

6.1 Liite 1. Todennäköisyyksien ymmärtämistä mittaavat tehtävät ja vastausvaihtoehdot.

1. Luonnollinen sukupuolijakauma syntyvien lasten osalta on arviolta yksi mies naista kohden. Tämä tarkoittaa sitä, että syntyvä lapsi on 50 % todennäköisyydellä poika ja 50 % todennäköisyydellä tyttö. Kuvittele perhe, johon on syntynyt viisi lasta, kaikki heistä poikia. Mikä seuraavista on todennäköisin?

- A) kuudes lapsi on tyttö
- B) Kuudes lapsi on poika
- C) Kumpikin on yhtä todennäköistä.

2. Kolikkoa heitetään kuusi kertaa. Kumpi seuraavista sarjoista on todennäköisempi kuuden kolikonheiton jälkeen?

- A) THHTHT
- B) HTHTHT
- C) Kummatkin sarjat ovat yhtä todennäköisiä.

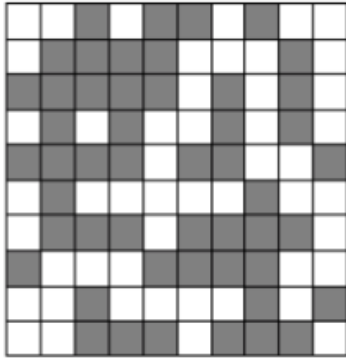
3. Mitä tarkoittaa, kun sääennusteessa kerrotaan sateen todennäköisyyden olevan huomenna 70 %?

- A) Huomenna luultavasti sataa
- B) On mahdotonta sanoa, sataako huomenna vai ei
- C) Huomenna sataa.

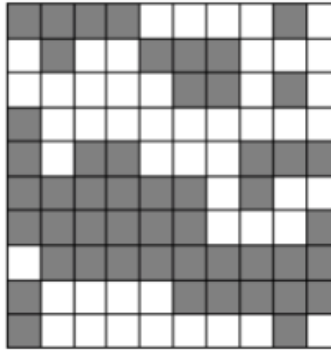
4. Luokassa on 13 poikaa ja 16 tyttöä. Opettaja suorittaa arvonnän. Jokaisen oppilaan nimi on kirjoitettu paperilapulle. Kaikki laput laitetaan hattuun. Opettaja nostaa yhden lapun katsomatta hattuun. Kuka voittaa arvonnassa todennäköisimmin?

- A) Poika
- B) Tyttö
- C) Kumpikin on yhtä todennäköistä.

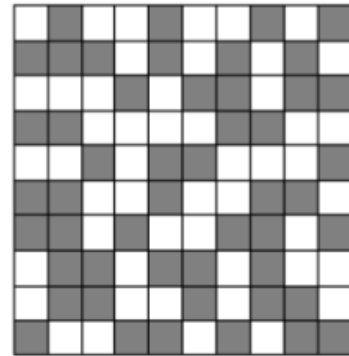
5. Seuraavassa kuviossa on kolme 10x10 ruudukkoa, joissa jokaisessa on 50 valkoista ja 50 harmaata ruutua. Merkitse mikä/mitkä ruudukoista on voinut muodostua valkoisten ja harmaiden ruutujen satunnaisesta sijoittelusta.



Ruudukko A



Ruudukko B



Ruudukko C

- A) Ruudukko A
- B) Ruudukko B
- C) Ruudukko C
- D) Ruudukot A ja C
- E) Ruudukot A, B ja C

6. Kaksi tutkijaa haluaa tietää, alentaako eräs lääke korkea verenpainetta. Ensimmäinen tutkija haluaa antaa lääkettä 1000 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine, ja laskea, kuinka monen verenpaine laskee. Toinen tutkija haluaa antaa lääkettä 500 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine, ja olla antamatta lääkettä toiselle 500 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine. Hän haluaa laskea, kuinka monen verenpaine laskee kummassakin ryhmässä. Kumpi on parempi tapa testata lääkettä?

- A) Antaa lääkettä 1000 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine
- B) Antaa lääkettä 500 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine, ja olla antamatta lääkettä toiselle 500 ihmiselle, joilla on korkea verenpaine.

6.2 Liite 2. Pseudotieteellisiä uskomuksia mittaavat väitteet ja vastausvaihtoehdot.

1. Ihmisen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat todellisuudessa niin pieniä, että niillä ei voi olla huomattavaa vaikutusta ilmakehään.
2. Ilmastotutkimuksen asiantuntijat eivät ole yksimielisiä siitä, että ihminen olisi vastuussa ilmastonmuutoksesta.
3. Luomuruoka sisältää enemmän ravintoaineita kuin tavanomaisesti tuotettu ruoka.
4. Ruoan geenimuuntelu (GMO) voi aiheuttaa syöpää.
5. Vuosisatoja käytössä olleet luonnolliset hoitomenetelmät ovat turvallisempia kuin teollisesti valmistetut lääkkeet.

Vastausvaihtoehdot olivat kaikissa väitteissä seuraavat: 1 = ”Täysin eri mieltä”, 2 = ”Jokseenkin eri mieltä”, 3 = ”Ei eri eikä samaa mieltä”, 4 = ”Jokseenkin samaa mieltä”, 5 = ”Täysin samaa mieltä”

6.3 Liite 3. Aktiivisesti avointa ajattelutyyliä mittaavat väitteet ja vastausvaihtoehdot.

1. Kypsä ihminen muuttaa mieltään, jos vastakkaiselle mielipiteelle on paremmat perustelut.
2. Ihmisen tulisi huomioida uskomustensa vastaiset todisteet.
3. Ihmisen pitäisi muuttaa mielipiteitään, jos aiheesta esitetään uutta tietoa tai uusia todisteita.
4. Mielsä muuttaminen on heikkouden merkki. *K
5. Vaisto on päätöksenteon paras tuki. *K
6. On tärkeää säilyttää uskomuksensa silloinkin, kun niitä vastaan esitetään todisteita. *K
7. Omien uskomusten vastaisista perusteluista ei pidä välittää. *K

Vastausvaihtoehdot esitettiin seuraavassa muodossa: 1 = ”Täysin eri mieltä”, 2 = ”Jokseenkin eri mieltä”, 3 = ”Ei eri eikä samaa mieltä”, 4 = ”Jokseenkin samaa mieltä”, 5 = ”Täysin samaa mieltä”.

Merkintä *K tarkoittaa käänteistä väitettä. Väitteissä 1–3 vastausvaihtoehto ”Täysin samaa mieltä” tarkoittaa enemmän aktiivisesti avointa ajattelutyyliä, kun taas väitteissä 4–7 ”Täysin samaa mieltä” tarkoittaa vähemmän aktiivisesti avointa ajattelutyyliä. Väitteet 4–7 on käännetty pisteytyksessä väitteiden 1–3 kanssa samansuuntaisiksi.