



Lukion teemaoppinnot: Tutkielmakurssi

Tutkielmakurssi on suunniteltu vastaamaan OPS:n teemaopintojen kurssia TO2 (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015¹). Kurssi vastaa asetettuja tavoitteita ja sisältöjä ja arvioinnissa käytetään monipuolisesti erilaisia menetelmiä. Kokonaisuus on helposti sovellettavissa myös TO1-kurssiin. Kurssin tehtäviä voi lisäksi hyödyntää muilla tutkimuskursseilla.

Kurssin rakenne on suunniteltu seitsemän viikon pituiselle jaksolle, mutta sitä pystyy muokkaamaan lyhyemmälle tai pidemmälle aikavälille. Kurssin voi suorittaa myös itsenäisesti. Jokaiselle viikolle on asetettu aiheet ja tavoitteet. Kurssilla on valmiita tehtäviä, joiden avulla tutustutaan tutkimuksen tekoon ja tieteeseen. Kurssin aikana tehdään oma tutkimus tai tutkielma. Työt voidaan toteuttaa 2–3 henkilön ryhmissä tai yksin. Oppimisen tukena hyödynnetään töitä, joita lukiolaiset ovat lähettäneet aiempien vuosien Tutki-Kokeile-Kehitä-kilpailuihin. Näiden töiden raportit on tarkoitettu käytettäväksi ainoastaan tämän kurssin yhteydessä, ja niiden käyttö muussa tarkoituksessa on kielletty.

Tieteen luonteeseen kuuluu tiedon jakaminen muille ja tutkimusten julkaisu. Kurssin aikana toteutetut tutkielmat on tarkoitus lähettää tiedekilpailuun, ja näin jakaa saatuja tuloksia. Työt tulisi vähintään esitellä muulle ryhmälle. On tärkeää pitää mielessä, että koulussa tarkoitus on oppia tekemään tutkimusta eikä välttämättä luoda uutta tietoa.

Tärkeä osa kurssia ja oppimista on vertaisarviointi. Tutkimuksen voi tehdä yksin tai yhdessä, mutta sen työstämisessä kannattaa hyödyntää koko ryhmää. Toisilta saadun palautteen avulla tutkimuksista tulee laadukkaampia. Ryhmässä voidaan yhdessä päättää, kuka antaa palautetta kenellekin. Jokaiselle kurssilaiselle olisi hyvä tulla luettavaksi yksi kokonainen raportti viimeistä viikkoa varten. Kurssilaisille ei

¹http://www.oph.fi/download/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf

kuitenkaan kannata antaa luettavaksi kovin montaa raporttia, jotta aikaa jää hyvin oman raportin kirjoittamiselle.

Kurssilla voi olla vastuopettaja, mutta suositeltavaa on, että mukana tiimissä olisi useamman aineen opettajia. Kurssi tarjoaa opettajille mahdollisuuden oman osaamisen jakamiseen muille opettajille ja kollegoilta oppimiseen. Opettajan ei tarvitse hallita kaikkia sisältöjä, joista tutkielmia tehdään, vaan tärkeintä on tukea opiskelijoita tutkielmien teossa ja ohjata ratkaisuiden löytämiseen. Ohjaajan on tärkeää huolehtia myös tutkimusetiikasta töiden kaikissa vaiheissa. Monet tutkimukset tehdään nykyään yhteistyössä usean tahon välillä. Myös tämän kurssin tutkielmien teossa kannustetaan olemaan yhteydessä alueen LUMA-keskukseen² tai lähialueen yrityksiin ja yhteisöihin tai yliopistoihin. Ulkopuolinen taho voi mahdollisesti tarjota ohjauksen tukea tai resursseja aineiston keruuseen esimerkiksi tarjoamalla laboratorioita käyttöön.

Kurssin alussa painottuvat yhdessä tekeminen ja erilaiset tehtävät. Oman aiheen valinnan jälkeen alkaa oman tutkimuksen työstäminen ja raporttien kirjoittaminen. Tämän vuoksi kurssin alussa on enemmän tehtäviä ja lopussa opiskelijoille on jätetty aikaa omaan työskentelyyn. Oppituntien lisäksi kurssi sisältää paljon itsenäistä työtä. Kurssin lopuksi on tarkoitus esittää omat tuotokset joko posterina tai muutoin. Opettajat voivat tämän rungon avulla päättää, miten jakavat aiheet viikon oppituntien kesken. Kurssissa esiintyvät termit on selitetty sanastossa³.

	Stuillit	Tehtävät
1. Viikko: tutkimus, oma tutkielma ja aiheen valinta	Innostaminen ja motivointi Tieteellinen tutkimus Aiheen valinta Tutkimussuunnitelma Tiedonhaku ja lähdekritiikki	Keksikään esineestä Kuva-assosiaatiot Lähestymistavat Tutkimusten vertaisarvio Päivän uutinen Aivotin Mallikartta 3+1-työtapa Tutkimussuunnitelma
2. Viikko: aiheen rajaus, tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu	Tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu Tutkimusetiikka Tutkimuspäiväkirja Hypoteesi Validiteetti ja reliabiliteetti	Tunnista muuttajat Suunnittele tutkimuskäsi Tutkimuscase Hypoteesi Vertaispalaute
3. Viikko: tutkimuksen työstö ja ensimmäinen väliraportti	Raportti Lähteet ja viittausmerkinnät Vertaispalaute	Raportin tutustuminen Vertaispalaute
4. Viikko: tulosten analysointi ja raportointi	Aineiston analysointi ja tulokset Tulosten visualisointi	Tulosten visualisointi
5. Viikko: tutkimuksen työstö ja toinen väliraportti		Vertaispalaute
6. Viikko: raportin viimeistely, oman esityksen suunnittelu	Suullinen esitys	
7. Viikko: töiden esittely ja arviointi	Oman työn esittely Arviointi	Vertaispalaute Itsearviointi

1 - Kurssin teemat ja tehtävät viikoittain

Ohje: Materiaalissa pääsee liikkumaan eri viikkojen välillä oikeassa alanurkassa olevan painikkeen kautta. Oikeasta ylänurkasta voi viedä koko kurssimateriaalin Word- tai PDF-tiedostoksi.

Lisätietoa Tutki-Kokeile-Kehitä-kiipailusta löytyy osoitteessa www.tukoke.fi⁴.

²<http://www.luma.fi/keskus/>

³https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=090221ea65b884d3a8fde36c8fb5f7431&authkey=ATp83Q5p0_GBTol9t7Yuzfw

⁴<https://www.tukoke.fi>

1. viikko: tutkimus, oma tutkielma ja aiheen valinta



Aiheet ja tavoitteet:

- Pohditaan omia tavoitteita kurssille
- Tutustutaan tutkimuksen tekoon
- Valitaan oma aihe

Innostaminen ja motivointi

Seuraavat tehtävät ovat sopivia luovan ilmapiirin kehittelyyn, motivointiin ja innostamiseen.

Tehtävä: Keksitään esineestä (Kesler 2015)

Tämä hauska ja helppo tehtävä on tuttu monelle. Ennakovalmisteluna tarvitaan läpinäkymätön laatikko tai kassi (useampia, jos ryhmät tekevät tehtävän itsenäisesti) ja tuttuja esineitä. Esineet suljetaan laatikkoon/kassiin. Opiskelijat nostavat vuorotellen laatikosta/kassista yhden esineen ja keksivät sille nopeasti uuden käyttötarkoituksen. Esine siirretään takaisin tai sivuun. Jos toinen oppilas saa saman esineen, käyttötarkoituksen on oltava erilainen. Tehtävää voidaan jatkaa, kunnes kaikki esineet on käyty läpi. Tehtävällä voi olla aikaraja.

Tehtävä: Kuva-assosiaatiot: kaukaiset ajatusmallit (Lavonen & Meisalo; Kesler 2015)

Työtavassa käytetään kuvia/valokuvia ideoinnin apuna. Tehtävä onnistuu parhaiten pienryhmissä tai parityönä. Tarvitaan kehitettäviä kohteita (kuvina tai sanoina) ja kuvia, jotka toimivat kaukaisina ajatusmalleina (voivat olla valokuvia tai muita kuvia, jotka ovat mahdollisimman erilaisia kuin kehiteltävät kohteet).

Edetään seuraavasti:

1. Jokainen ryhmä saa yhden kehitettävän kohteen (esim. uusi tuoli)
2. Jokainen ryhmä saa lisäksi kuvan, joka toimii kaukaisena ajatusmallina (esim. valokuva punaisesta ruususta)
3. Kootaan kaukaisen ajatusmallin kuvasta viisi ominaisuutta (esim. punainen, piikikäs, kaunis, vihreä, kallis)
4. Keksitään ominaisuuksien perusteella viisi hullunhauskaa sovellusta (punainen tuoli, piikikäs tuoli, kaunis tuoli, vihreä tuoli, kallis tuoli, elävä tuoli)
5. Kehitetään yksi mahdollinen ja toimiva ratkaisu (tuoli, joka toimii kuten piikkimatto)
6. Esitellään ratkaisut

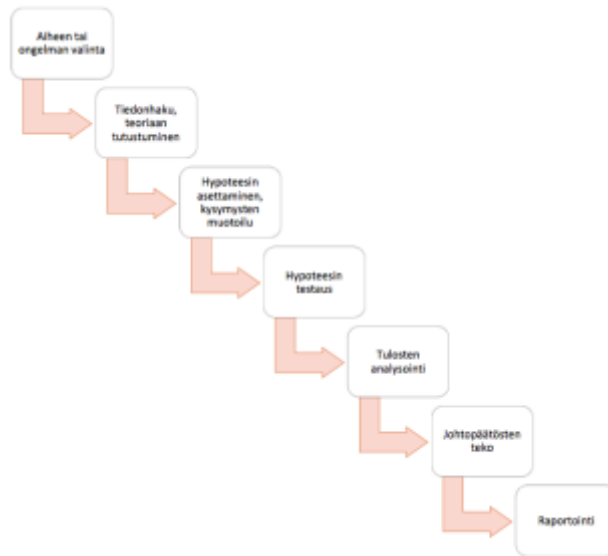
Kuva-assosiaatiot voi yhdistää myös sanoihin tai teemoihin siten, että se, mitä halutaan kehittää, kuvataan sanalla ja kuva toimii kaukaisena mallina, joka tarjoaa hauskoja ideoita.



<https://youtu.be/fdjXcN-3Q9U>

2 - Nuoret kertovat tutkimuksistaan kevään 2017 TuKoKe-loppukilpailussa

Tieteellinen tutkimus: eteneminen ja rakenne



3 - Tieteellinen menetelmä

Tutkimusten ja projektien toteuttamista varten on hyvä tietää hieman tieteen luonteesta ja erilaista lähestymistavoista. Lukion kurssilla ei ole kuitenkaan tarpeellista syventyä liikaa aiheisiin, vaan saada kevyt katsaus lähestymistapoihin. Nämä tiedot voivat auttaa tutkimuksen suunnittelussa ja aineistonkeruumenetelmien valinnassa. On hyvä tietää, minkä tyyppistä tutkimusta aikoo tehdä, mitkä ovat tavoitteet omalle työlle ja millaisia tuloksia haluaa saada.

Perustutkimus vai soveltava tutkimus

Tutkimus voi olla luonteeltaan perustutkimusta tai soveltavaa tutkimusta. Perustutkimus keskittyy enemmän tiedonhankintaan ja yrittää etsiä syitä ilmiöille. Soveltavassa tutkimuksessa tavoitteena on ratkaista ongelmia. Perustutkimuksessa mielenkiintoista on muuttujien välinen suhde, kun taas soveltavassa tutkimuksessa on kyse laajempien vaikutusten aikaansaamisesta. Soveltava tutkiminen on enemmän kehittämistä ja tapahtuu kentällä, kun taas perustutkimuksessa teorioita testataan laboratorio-olosuhteissa. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Tutkimusstrategia

Tutkimusstrategian perusteella tutkimus voidaan jakaa kokeelliseen tutkimukseen, Survey-tutkimukseen tai tapaustutkimukseen (Hirsjärvi *et al.* 2013):

- Kokeellisessa tutkimuksessa mitataan yhden muuttujan vaikutusta toiseen muuttujaan (esim. miten kasteluveden määrä vaikuttaa kasvin kasvuun).
- Survey-tutkimuksessa kerätään tietystä joukosta ihmisiä tietoa otoksen kautta; aineiston avulla pyritään selittämään, vertailemaan tai kuvailemaan ilmiötä (esim. lomaketutkimukset tai haastattelut).

- Tapaustutkimuksessa hankitaan yksityiskohtaista tietoa yksittäisestä tapauksesta; tulokset eivät ole yleistettävissä vaan tavoitteena on ilmiön kuvailu (esim. yhden henkilön kokemukset tietystä asiasta).

Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen tutkimus

Usein tutkimuksen lähestymistavat voidaan jakaa kvalitatiivisiin eli laadullisiin ja kvantitatiivisiin eli määrällisiin. Nämä eivät sulje toisiaan pois, vaan ne voivat samassa tutkimuksessa hyvin täydentää toisiaan. Laadullista tutkimusta voi käyttää myös määrällisen tutkimuksen esikokeena, kun halutaan selvittää, mitä asioita on hyödyllistä mitata. Toisaalta määrällisellä tutkimuksella voidaan taustoittaa laadullista tutkimusta. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Laadullisessa tutkimuksessa ei yleensä ole hypoteesia, vaan ilmiöstä pyritään saamaan selville mahdollisimman paljon. Aineisto saatetaan kerätä haastatteluilla, havainnoimalla tai kirjallisuudesta ja sitä analysoidaan yleensä luokittelemalla tai kertomalla, mitä uutta opittiin tai saatiin selville. (Kesler 2014.)

Määrällisessä tutkimuksessa kerätään yleensä tarkkoja tietoja, joita voidaan myöhemmin mahdollisesti analysoida tilastollisin menetelmin. Tavoitteena on mahdollisimman suuri otoskoko ja tarvittava toistojen määrä, jotta sattumalla ei olisi tuloksiin vaikutusta. (Kesler 2014.)

Teorialähtöinen vai aineistolähtöinen tutkimus

Tutkimus voi olla teorialähtöistä tai aineistolähtöistä. Teoriaa voidaan käyttää apuvälineenä ja pohjana tutkimukselle, tai tutkimuksen tavoitteena voi olla teorian luominen. Myös vanhan teorian parantaminen tai testaaminen voi olla tutkimuksen tavoitteena. Teorialähtöisessä tutkimuksessa aineistoa analysoidaan jo olemassa olevan teorian pohjalta, kun taas aineistolähtöisessä tavassa aineistosta pyritään löytämään uutta ja sitä analysoidaan sen perusteella. Kuitenkin myös aineistolähtöiseen tutkimukseen tarvitaan lähes aina jonkinlainen teoriatausta.

Tehtävä: Lähestymistavat

Vastaa seuraaviin kysymyksiin lukiolaisten tutkielmien perusteella Saksalaisen Ju-jutsun opettaminen kahdella tavalla⁵ (PDF) ja Kuparin vaikutus bakteeri-, home-, ja hiivakasvustoihin⁶ (PDF) (huomioi, että vaihtoehdot eivät aina ole toisiaan poissulkevia, vaan useita eri lähestymistapoja saatetaan käyttää samassa tutkimuksessa):

⁵https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=07f392a57e7b14ada9ba027cbb77de9a0&authkey=AZkLtxWhY4WLChzrZtWWcFM

⁶https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0372b91d7bccf49268f17a0a97a27ca59&authkey=AUAuvNv0CuVdLLk2Xcfwmpk

- Onko kyseessä perustutkimus vai soveltava tutkimus?
- Onko kyseessä kokeellinen, survey- vai tapaustutkimus?
- Onko tutkimus kvalitatiivista vai kvantitatiivista?
- Perustuuko tutkimus teoriaan vai onko se aineistolähtöistä?

Tehtävä: Tutkimusten vertaisarvio

Anna vertaisarvio tutkielmalle Vanhemmat alaikäisen alkoholin välittäjinä⁷ (PDF) arviointipohjan⁸ (PDF) mukaan.

Vertailkaa ryhmässä, millaisia palautteita annoitte töille. Miten ne eroavat? Mitä yhtäläisyyksiä niissä on? Mitä työssä olisi kokoamanne palautteen pohjalta kannattanut tehdä toisin?

Aiheen valinta



<https://youtu.be/wuqeAPONe1Y>

4 - Nuoret kertovat töistään ja aiheen valitsemisesta TuKoKe-lopputapahtumassa keväällä 2017

Oman aiheen valinta, tai ainakin siihen inspirointi, kannattaa aloittaa jo ensimmäisillä kurssikerroilla. Aiheen valinta on useimmiten vaikein vaihe tutkielmien teossa, ja vaatii aikaa. Liikkeelle voi lähteä kysymyksillä:

- Mitä osaan?
- Mikä minua kiinnostaa?
- Mitä olen ihmetellyt?
- Mitä harrastan jne.

⁷https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d3d62608f4d84e56b305a67ca015cb94&authkey=AT0P-uLarCDxW_45fJmJx-g

⁸https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d5bb8a8090da48ac926859bd439a8731&authkey=ASWBTj6w5Cm48Oe9G8FlbxQ

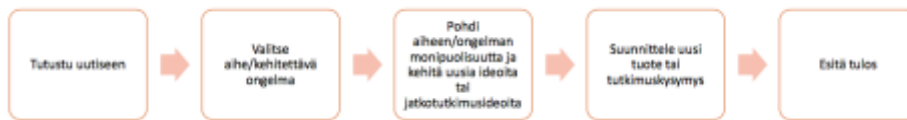
Lisäksi voi pohtia, mitä mediassa on pinnalla ja mikä on ajankohtaista juuri nyt – hyviä, motivoivia aiheita löytyy arkipäiväisistä asioista. Ajankohtaisista aiheista löytyy yleensä helposti lähdemateriaalia.

Yksinkertainen kysymys on usein paras. Aluksi kannattaa lähteä liikkeelle kiinnostavasta aihepiiristä, ja sitä rajaamalla päätyä lopulliseen aiheeseen. Jonkinlainen rajaaminen kannattaa tehdä jo, ennen kuin aineistoa aletaan kerätä.

Tehtävä: Päivän uutinen (mukailen Kesler 2015)

Tehtävässä hyödynnetään uutisia uusista tuotteista tai tieteen saavutuksista ja löydöksistä sanomalehdistä tai netistä. Uutiset eivät saisi olla kovin pitkiä, jotta kaikki ehtivät lukea ne lyhyessäkin ajassa. Uutisjuttu monistetaan jokaiselle, tai ryhmän jäsenet lukevat sen vuorotellen tai ääneen. Kun kaikki ovat tutustuneet uutiseen, pohditaan, mikä oli uutisen keskeisin aihe. Kun aihe on saatu selville, pohditaan, miten sitä voisi kehittää eteenpäin ja mitä hyötyä uusista ratkaisuista voisi olla. Myös muita uutisista herääviä kysymyksiä ja mahdollisia ideoita jatkotutkimuksille voi pohtia.

Tehtävässä voi soveltaa seuraavaa kaavaa:



Uutiset kannattaa valita siten, että ne ovat lähellä opiskelijoiden arkea ja niistä löytyy mielekkäitä aiheita, joihin tarttua.

Tehtävä: Aivoriihi

Ideointiryhmässä voi olla 2–6 henkilöä, joista yksi toimii kirjurina. Jäsenet keksivät erilaisia ideoita siitä, mitä haluaisivat tutkia. Ideat voivat olla lennokkaita, eikä niitä arvioida vielä ideointivaiheessa. Kaikki ideat kirjoitetaan ylös isolle paperille tai taululle.

Aihevalinnan arviointi

Aihetta valitessa kannattaa pohtia sen sopivuutta tutkielmalle. Apuna aiheenvaikeudessa ja sen arvioinnissa voi hyödyntää seuraavia kysymyksiä (mukailen Hirsjärvi *et al.* 2013):

- Kiinnostaako aihe todella sinua? Jos olet epävarma, vaihda aihetta.
- Mikä on aiheen merkitys sinulle tai yhteiskunnalle? Tuottaako sen tutkiminen jotain uutta?
- Opettaako aiheen tutkiminen sinulle jotakin?
- Onko tutkielma aiheesta toteutettavissa annetun ajan puitteissa?
- Onko aiheesta saatavissa tarpeeksi tietoa?
- Onko tutkielma aiheesta toteutettavissa olemassa olevilla resursseilla? (esim. kulut, tutkimukseen liittyvät henkilöt)
- Tuleeko osaamisesi esiin? Älä aliarvioi itseäsi vaan valitse sellainen aihe, että taitosi tulevat esiin.

Kun aihetta on rajattu, sitä voidaan lähestyä kartoittamalla, mitä asioita ongelmaan/kysymykseen liittyy. Aihe muuttuu mahdollisesti vielä jonkin verran, kun sitä työstetään. Aiheen pohtiminen monipuolisten menetelmien avulla helpottaa myös tiedonhakua. Seuraavia tehtäviä voi hyödyntää aiheen käsittelyssä – kaikkia ei tarvitse käyttää, vaan niistä voi valita sopivia.

Tehtävä: Miellekartta (tämä tehtävä sopii hyvin esim. kotitehtäväksi)

Kirjoitetaan paperille ongelma tai tutkimuskysymys ja aletaan pohtia, mitä kaikkea siihen liittyy. Mitä näkökulmia siihen liittyy? Mitä käsitteitä siihen liittyy? Miksi se on valittu aiheeksi? Nämä esille nousseet asiat kirjoitetaan ongelman ympärille. Kertyneiden asioiden pohtimista kannattaa jatkaa ja näin syventää aihetta ja viedä työtä eteenpäin. Miellekartan voi tehdä myös elektronisesti (esim. CmapTools⁹).

Tehtävä: 3+1-työtapa (mukaiillen Lavonen & Meisalo; Kesler 2015)

Kun oma aihe on valittu, kirjoitetaan se A4-paperin yläreunaan. Aihetta voi halutessaan hieman avata, jotta muut saavat tarkemman kuvan siitä, mitä on suunnitelmassa tutkia tai kehittää.

Paperi annetaan seuraavalle oppilaalle tai ryhmälle, jotka keksivät kolme asiaa, miksi aihe on tärkeä ja miksi sitä on hyvä tutkia tai kehittää. Näiden lisäksi keksitään idea, joka voisi auttaa tutkimuksessa tai aiheen rajaamisessa. Ne voivat olla esimerkiksi lisäkysymyksiä tutkijalle aiheeseen liittyen. Asiat kirjoitetaan paperin alareunaan, minkä jälkeen paperi taitetaan niin, että ehdotukset menevät piiloon. Tämän jälkeen paperi siirtyy seuraavalle oppilaalle tai ryhmälle.

Kehitysideoita on hyvä kerätä ainakin kolme.

Tutkimussuunnitelma

Tutkimussuunnitelma auttaa tutkijaa hahmottamaan ja aikatauluttamaan työtään. Se myös täsmentää tutkimusongelmia tai kehitysideaa. Lukiokurssille riittää suppeampi tutkimussuunnitelma, joka toimii kurssilaisen tukena. Huolella tehty suunnitelma helpottaa tutkimuksen tekoa ja myöhemmin raportin kirjoittamista. Jos työ tehdään ryhmässä, suunnitelmaa tehdessä on hyvä miettiä myös työnjakoa.

Tutkimussuunnitelman tulee sisältää:

- Tutkimuksen tavoitteet ja tarkoitus
- Hieman teoriataustaa (keskeiset teoriat)
- Työn aikataulu
- Käytettävissä olevat resurssit
- Tutkimuskysymykset/-ongelmat
- Aineistokeruumenetelmät

⁹<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

Tehtävä: Tutkimussuunnitelma valmiille työlle

Tee tutkimussuunnitelma tutkielman raportista¹⁰ (PDF). Tehtävän voi tehdä esimerkiksi ranskalaisilla viivoilla poimimalla sisällöt raportista.

Aiheenvalinnan jälkeen kotitehtävänä seuraavalle viikolle on tutkimussuunnitelman luonnostelu. Näin kurssilaiset alkavat työstää omaa työtään ja ohjaaja tietää, missä mennään. Suunnitelmaa tehdessään kurssilaiset syventyvät aiheeseensa ja tietävät, mitä tulevat tekemään. Tutkimussuunnitelman pituudeksi riittää muutama sivu. Tutkimussuunnitelman käsittelyn voi siirtää myös seuraavalle viikolle. Suunnitelmaa tulee täydentää sen jälkeen, kun on tutustuttu aineistonkeruumenetelmiin ja päätetty, mitä menetelmiä itse tullaan käyttämään.

Tiedonhaku ja lähdekritiikki

Tämän aiheen käsittelyn voi siirtää myös seuraavalle viikolle.

Kun aihe on valittu, voidaan aloittaa tiedonhaku internetistä, kirjoista tai muista tieteellisistä julkaisuista. Kannattaa pitää mielessä, että tiedonhaun aikana aihe todennäköisesti vielä rajautuu ja muotoutuu, kun saadaan lisää tietoa tutkittavasta aiheesta. Internetin kautta voi löytää myös hyviä kirjallisuuslähteitä. Kun lähde, jota haluaa käyttää, löytyy, kannattaa kirjoittaa heti ylös sen tiedot (nimi, kirjoittaja, vuosi, julkaisupaikka, kustantaja jne.), jotta myöhemmin saa viittaukset merkittyä oikein.

Internetissä toimivin hakukone on Google¹¹, jonka kautta löytyy laajasti tietoa. Toinen hyvä hakukone on Google Scholar¹², josta löytyvät tulokset ovat tieteellistä materiaalia. Hakusanoihin kannattaa kiinnittää huomiota ja kokeilla erilaisia vaihtoehtoja. Hakutuloksia kannattaa pohtia kriittisesti: Onko lähde luotettava? Ovatko siinä esitetyt asiat faktatietoa? Esimerkiksi keskustelupalstat eivät ole hyvä lähde, ellei kyseessä ole vaikkapa ihmisen suhtautuminen tiettyyn asiaan. Tällöinkin sivustoja kannattaa hyödyntää suurella varauksella. Wikipediaa ei suositella lähteeksi, mutta sen kautta saattaa löytää hyviä lähteitä. Hyviä vinkkejä tiedonhaakuun löytyy osoitteesta kirjastot.fi¹³.

Internetistä löytyy myös paljon tieteellisen artikkelien ja lehtien tietokantoja. Joitain tietokantoja pystyy selaamaan yliopistojen tai kirjastojen verkossa, mutta useat ovat maksullisia tavalliselle käyttäjälle. Seuraavia tietokantoja saa hyödyntää maksutta:

- DOAJ¹⁴
- Kontentti¹⁵

¹⁰https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0ad7263f5a1344defb132dec297714e4f&authkey=AeHhjaDHdoQCwaLlZd0mxxg

¹¹<https://www.google.fi>

¹²<https://scholar.google.fi/>

¹³<http://www.kirjastot.fi/tiedonhaun-opastus#.VxjcrkLdAuE>

¹⁴<https://doaj.org/>

¹⁵<http://www.varastokirjasto.fi/digiphpt/kontentti.php>

- Tilastokeskus¹⁶
- Tutkijayhteisöpalvelut: Academia.edu¹⁷ ja ResearchGATE¹⁸ (vaativat rekisteröitymistä)

Lähteiden valinta ja lähdekritiikki

Varsinkin internetistä löytyy tietoa todella paljon, eikä osa siitä sovellu tutkimusten teoreettiseksi taustaksi. Kuka tahansa voi tehdä oman internet-sivun ja kirjoittaa sinne mitä haluaa. On siis tärkeää pohtia, onko kyseinen lähde sopiva juuri tähän tutkimukseen ja miten siellä olevat asiat on perusteltu.

Lähteen sopivuutta voi mitata sen alkuperällä ja julkaisupaikalla: Missä teksti on julkaistu? Onko tämä paikka luotettava? Joillakin aihealueilla toistuvat tietyt kirjoittajat, ja tällaisissa tapauksissa kannattaa kyseisen kirjoittajan muista teksteistä tai tutkimuksista ottaa selvää. Suositeltavaa on myös pohtia, kuinka arvostettu kirjoittaja on. Kannattaa suosia mahdollisimman tuoreita lähteitä, sillä tieto on saattanut muuttua vuosien varrella, eikä vanha tieto välttämättä pidä enää paikkaansa. Toisaalta, jos tuoreemmassa tekstissä viitataan vanhempaan tekstiin, on hyvä etsiä alkuperäinen lähde, jotta sen sisältö säilyy muuttumattomana omassa työssä. Lähdettä arvioidessa on hyvä kiinnittää huomiota myös sen totuudellisuuteen ja puolueettomuuteen. Kannattaa esimerkiksi katsoa kuka on rahoittanut tutkimusta ja onko toimeksiannon antaja puolueellinen. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Kun sopiva lähde on löytynyt, siihen kannattaa aluksi tutustua kevyesti lukemalla mahdollinen johdanto tai tiivistelmä, väliotsikot ja tulokset sekä pohdintaa niistä. Näin saadaan yleiskuva siitä, mitä aineisto sisältää ja onko sitä järkevä hyödyntää. Usein myös aiheeseen liittyvien aiempien tutkimusten teoriaosioista löytyy hyviä lähteitä oman työn teorialle.

Lainaaminen

Tekstiä voi lainata epäsuorasti referoimalla tai suorasti sitaateilla. Suositeltavaa on lainata alkuperäistä tekstiä omin sanoin poimimalla siitä työn kannalta olennaiset asiat. Joissain tapauksissa on paikallaan siteerata suoraan alkuperäistä tekstiä, esimerkiksi kun halutaan säilyttää kirjoittajan ”ääni”, kun sanavalinta on omaperäinen tai kirjoittaja on arvovaltainen (Hirsjärvi *et al.* 2013). Tärkeintä kuitenkin on pitää alkuperäisen lähteen viesti samana lainaustavasta huolimatta. Suorassa lainauksessa tekstin tulee olla lainattu alkuperäisessä muodossa (isot ja pienet kirjaimet, välimerkit jne.), ja se merkitään lainausmerkkien sisään.

¹⁶<http://www.stat.fi/til/index.html>

¹⁷<https://www.academia.edu/>

¹⁸<https://www.researchgate.net/>

2. viikko: aiheen rajaus, tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu



Aiheet ja tavoitteet:

- Rajataan aihe
- Jatketaan tutkimussuunnitelmaa
- Suunnitellaan aineistonkeruu

Tutkimusongelmaa voi pohdinnan jälkeen käsitellä seuraavien kysymysten avulla (Kesler 2015):

- Mikä on tärkeintä tässä kysymyksessä/ongelmassa?
- Mikä on mielenkiintoisinta?
- Mikä kysymyksessä/ongelmassa ärsyttää?
- Mitä uusia mahdollisuuksia tässä on?
- Mitkä aiheeseen liittyvät asiat ovat yllättäviä?

Tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu

Aineistonkeruu kannattaa suunnitella huolellisesti. Aineiston keruuseen ja analysointiin kuluu usein paljon aikaa, joten tutkijan on turha kerätä aineistoa, joka ei ole tarpeellista työn kannalta. Toisaalta, saattaa olla hyvin työlästä saada lisäaineistoa jälkikäteen, jos huomaa jokin tärkeän asian jääneen huomioimatta.

Valmis vai itse kerätty aineisto

Aluksi tulee päättää, kerätäänkö aineisto itse vai käytetäänkö valmiita aineistoja (Hirsjärvi *et al.* 2013). Jos käyttää valmiita aineistoja, aineiston lähteen valinnassa täytyy olla kriittinen. Aineisto tulee olla luotettavasta lähteestä ja kerätty eettisesti oikein. Esimerkiksi Tilastokeskuksen¹⁹ sivuilta löytyy paljon käyttökelpoista aineistoa. Samassa tutkielmassa on mahdollista käyttää sekä valmiita että itse kerättyjä aineistoja.

Menetelmien valinta

Menetelmien valinnassa on tärkeintä, miten hyvin tutkimuskysymyksiin saadaan vastauksia. Luonnontieteellisissä tutkimuksissa on usein koeasetelma, jossa tutkitaan jotain tiettyä ilmiötä havainnoimalla ja mittaamalla. Ihmistieteissä menetelmiä ovat muun muassa havainnointi, haastattelut ja kyselylomakkeet. Menetelmissä on tärkeää huomioida myös resurssit ja käytännön järjestelyt, kuten laitteet, missä ja milloin aineisto kerätään ja niin edelleen. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Kyselylomakkeiden suunnittelussa tulee olla erityisen tarkka. Lomakkeella tulee kerätä kaikki tarvittavat tiedot, minkä takia lomaketta kannattaa testata ennen sen varsinaista käyttöä ja muokata sitä sen mukaan. Kysymykset voivat olla joko avoimia tai sellaisia, joissa vastausvaihtoehdot on annettu. Avoimet kysymykset on helpompi laatia ja vastaukset voivat olla perusteellisempia, mutta niiden analysointi on hankalampaa kuin vastausvaihtoehtojen. Vastausvaihtoehdot voivat olla monivalintoja (esim. kuinka monta kertaa olet harrastanut liikuntaa tällä viikolla? en kertaakaan, kerran, kaksi kertaa, useammin) tai asteikkoja (samaa mieltä ---- eri mieltä). Kysymyksissä on tärkeää, että ne ovat yksiselitteisiä, lyhyitä ja spesifejä, eivätkä ne ole johdattelevia. Myös kysymysten määrää ja järjestystä tulee miettiä tarkkaan. Yleensä helpommat kysymykset sijoitetaan kyselyn alkuun. Kyselyyn vastaamiseen ei tulisi kulua liian pitkä aika, suositeltavaa on, ettei siihen menisi 15 minuuttia kauempaa. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Haastatteluiden hyvä puoli on, että ne ovat avoimempia ja joustavampia kuin lomakekyselyt. Vastausten tulkinta saattaa olla helpompaa, sillä haastattelussa voi esittää tarkentavia kysymyksiä. Toisaalta haastattelut vievät enemmän aikaa ja niiden tulosten koonti ja analysointi on haastavampaa. Luotettavuus saattaa myös kärsiä varsinkin arkaluontoisissa asioissa, sillä ihmisillä on taipumus antaa sosiaalisesti suotavampia vastauksia. Haastattelu voidaan toteuttaa yksilö-, pari- tai ryhmähaastatteluna ja se voi olla avoin tai strukturoitu, jolloin kysymykset on tarkemmin suunniteltuja ja haastattelussa noudatetaan tiettyä ennalta suunniteltua kaavaa. (Hirsjärvi *et al.* 2013.)

Otoksen valinta

Otoksen tulee edustaa koko perusjoukkoa eli tutkimuksen kohdetta. Edustajat tulee siis valita samassa suhteessa kuin ne ilmenevät perusjoukossa (esim. perusjoukossa naisia 100 ja miehiä 50, joten otoksessa suhde oltava 2:1). Otos suositellaan valittavaksi satunnaisesti perusjoukosta. Otoskokoon vaikuttaa se, millaiset resurssit aineiston keruuseen on käytössä ja mikä menetelmä on valittu.

¹⁹<http://www.stat.fi/>

Esimerkiksi haastatteluihin kuluu usein paljon aikaa, joten niissä otoskoko on yleensä pienempi kuin lomakekyselyissä. Määrällisissä tutkimuksissa otoskokoa määrittäessä kannattaa pohtia, miten tarkkoja tunnuslukuja halutaan saada ja miten yhtenäinen perusjoukko on. Jos perusjoukko on pieni (halutaan tutkia esim. yhtä luokkaa tai koulun luokka-astetta), otanta voi olla koko joukko. Tällöin kyseessä on kokonaistutkimus.

Muuttujat

Muuttuja on mitattava ominaisuus, joka tutkimuksen kohteena olevilla vaihtelee. Muuttujien valintaan kannattaa kiinnittää huomiota ja tutkia vain yhtä muuttujaa, esimerkiksi valon määrää kasvin kasvuun eikä kaikkia siihen vaikuttavia tekijöitä (kastelu, lannoitus jne.). Jos muuttujia on liikaa, voi olla hankala päätellä, mikä muuttuja vaikuttaa tuloksiin. Muuttujat voidaan jakaa riippuviin eli selitettäviin muuttujiin ja riippumattomiin eli selittäviin muuttujiin. Riippuva muuttuja on se, jonka vaihtelusta tutkija on kiinnostunut. Esimerkiksi kasvin kasvu tai vastaajien mielipide kouluruokalan melutasosta voivat olla tutkimuksessa riippuvia muuttujia. Riippumatonta muuttujaa tutkija yleensä säätelee jollakin tavalla. Riippumattomia muuttujia edellä mainituissa tutkimuksissa voisivat vastaavasti olla esimerkiksi valon määrä tai vastaajan sukupuoli (voidaan säädellä valitsemalla otokseen kaikkien sukupuolten edustajia). Usein oletuksena on, että riippumaton muuttuja vaikuttaa riippuvaan muuttujaan. (Nummenmaa 2009; Kesler 2014.)

Muuttujia mitataan erilaisilla mitta-asteikoilla, joista yleisimmät ovat laatueroasteikko, järjestysasteikko, välimatka-asteikko sekä suhdeasteikko. Muuttujan mittaaminen laatueroasteikolla kertoo, mihin luokkaan muuttuja kuuluu; esimerkkejä ovat silmien väri, sukupuoli tai syntymäkaupunki. Järjestysasteikolliset muuttujat, kuten kouluarvosana tai sijoitus kilpailussa, voidaan nimensä mukaisesti laittaa johonkin järjestykseen. Välimatka-asteikolla tehdyt mittaukset kertovat, kuinka paljon kahden mitattavan kohteen ominaisuudet eroavat toisistaan etäisyydeltään. Välimatka-asteikolliset mittaukset eivät kuitenkaan kerro sitä, montako kertaa enemmän tai vähemmän mitattavaa ominaisuutta kohteilla on, mikä puolestaan saadaan selville suhdeasteikolla tehdyillä mittauksilla. Välimatka-asteikollisten ja suhdeasteikollisten muuttujien ero on siinä, onko muuttujalle löydettävissä nollakohtaa, joka tarkoittaa ”ei yhtään”. Esimerkiksi aika on suhdeasteikollinen muuttuja, ja 0 sekuntia tarkoittaa ”ei yhtään aikaa”. Sen sijaan lämpötilan mittaaminen Celsius-asteina on välimatka-asteikollinen mittausta, koska 0 astetta ei ole sama kuin ”lämpötilaa ei ole yhtään”. (Salonen 2018; Mellin 2007.) Mitta-asteikoita koskevia oletuksia kuvattaessa saattaa törmätä myös esimerkiksi muotoon ”vähintään järjestysasteikollinen”. Tämä tarkoittaa sitä, että muuttuja on mitattu joko järjestys-, välimatka- tai suhdeasteikolla. Vastaavasti ”vähintään välimatka-asteikolla mitattu” tarkoittaa välimatka- tai suhdeasteikolla mitattuja muuttujia.

Muuttujat voivat olla jatkuvia tai epäjatkuvia eli diskreettejä. Jatkuvat muuttujat ovat sellaisia muuttujia, jotka voivat saada kaikki mahdolliset arvot joltakin väliltä, kuten pituus, aika ja nopeus. Epäjatkuvat muuttujat voivat sen sijaan saada ainoastaan tiettyjä arvoja. Kaikki laatuero- ja järjestysasteikolla mitatut muuttujat ovat epäjatkuvia, samoin kuin esimerkiksi lukumäärät ja nopan silmäluku. (Mellin 2007.)

Koeasetelmia suunniteltaessa tulee huomioida riittävä toistojen määrä sekä verrokkiryhmä. Esimerkiksi tutkittaessa ravinnelannoitteen vaikutusta kasvin kasvuun tulee jokaista asetelmaa olla useampi kappale

sekä verrokkiryhmä, jota kastellaan tavallisella vedellä. Verrokkiryhmässä olosuhteiden tulee muuten olla samat kuin koeasetelmissakin, mutta tutkittavaa muuttujaa ei muuteta (esim. ei lannoitetta).

Tehtävä: Tunnista muuttujat

Mikä on työssä Kuparin vaikutus bakteeri-, home-, ja hiivasolukasvustoihin²⁰ (PDF) riippuva muuttuja ja mikä riippumaton muuttuja? Kuinka toistot on otettu työssä huomioon?

Tutkimuslupa

Jos tutkimuksen kohteena on toisia ihmisiä, voi olla paikallaan kerätä tutkimuslupa tutkittavilta henkilöiltä. Varsinkin, jos tutkittavat ovat alaikäisiä, tulee pyytää lupa tutkimukselle heidän huoltajiltaan. Lisäksi, jos aineisto kerätään luokassa tai vastaavassa, opettajalta on hyvä kysyä lupa aineistonkeruuseen varsinkin, jos aineistonkeruu tapahtuu oppituntien aikana. Tutkittavien ja mahdollisten huoltajien on ymmärrettävä, miksi tutkimus tehdään ja että heidän turvallisuutensa on taattu.

Kirjallisessa tutkimusluvassa tulisi olla seuraavat tiedot:

- Kuka tutkii ja miksi (milloin tutkimustulokset julkaistaan)
- Milloin tutkitaan
- Mikä on tutkimuksen tarkoitus
- Miten aineisto kerätään
- Mihin aineistoa käytetään (vain tämä tutkimus) ja mitä sille tutkimuksen jälkeen tehdään
- Miten anonymiteetti taataan (ei kerätä nimiä/tunnisteiden poisto -> ei voida yhdistää tiettyyn henkilöön)
- Kuka ohjaa työtä
- Yhteystiedot lisätietoja varten

Aina on hyvä muistaa kiittää avusta.

Tehtävä: suunnittele tutkimuslupa

²⁰https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0372b91d7bccf49268f17a0a97a27ca59&authkey=AUAuvNv0CuVdLLk2Xcfwmpk

Suunnittele työlle Saksalaisen ju-jutsun opettaminen kahdella tavalla²¹ (PDF) tutkimuslupa. Vaihtoehtoisesti tässä vaiheessa voi suunnitella tutkimusluvan omalle tutkimukselle.

Tutkimusetiikka

Lait ja säännöt tutkijan apuna

Jokaisen tutkijan tulee huomioida työnsä eettiset näkökulmat. Heti työn alussa on hyvä pohtia, onko siinä jotain sellaista, josta voi syntyä harmia. Kaikki tasot on huomioitava: fyysinen, psyykinen ja sosiaalinen.

Jos tutkimuksessa hyödynnetään luonnonmateriaaleja tai eliöitä, on otettava selvää, mikä on lain mukaan sallittua. Jokamiehennoikeudet kertovat suppeasti, mitä luonnossa saa ja ei saa tehdä ilman maanomistajan lupaa. Luonnonsuojelualueilla kaikki jokamiehennoikeudet eivät päde, jolloin on tutustuttava alueen omiin sääntöihin.

Se, että jotakin asiaa ei jokamiehennoikeuksissa mainita, ei tarkoita, että se olisi sallittua. Tällöin on hyvä tietää, mistä löytyy lisätietoja. Internet on hyvä väylä tiedonhakuun, mutta sieltäkään ei löydy aina tarvittavaa tietoa, jolloin kannattaa ottaa yhteyttä lähimpään alueelliseen ympäristökeskukseen tai ympäristöministeriöön. Alueelliset ympäristökeskukset myöntävät myös opetus- tai tutkimustarkoitukseen liittyviä poikkeuslupia asioille, jotka normaalisti ovat kiellettyjä. (Kesler 2014.)

Tutkijat muodostavat tiedeyhteisön, jonka tavoitteena on tuottaa uutta tietoa koko yhteiskunnan hyväksi. Yhteisön tulisi toimia riippumattomasti, valvoa tutkimuksen laatua, taata rehellisyys, arvostaa tutkittavia kohteita ja kantaa vastuuta. Tiedeyhteisö toimii kuitenkin kulttuurisessa, poliittisessa ja sosiaalisessa kontekstissa, mistä johtuen eri tiedeyhteisöt saattavat toimia eri tavalla. Siitä huolimatta on olemassa sellaisia eettisestä näkökulmasta tärkeitä asioita, joita jokaisen tutkijan ja tiedeyhteisön tulisi noudattaa. Euroopan Unioni on määritellyt tutkimusetiikkaan liittyvät käytänteet²², joihin kannattaa tutustua.

Tieteen etiikan ongelmia (Mustajoki 2016; The European Code of Conduct for Research Integrity 2017)

- Onko tiede hyväksyttävää? -> Millainen on tasapaino tutkimuksesta saadun hyödyn ja mahdollisten haittojen välillä?
- Millaista on hyvä tutkimus?
- Ketkä osallistuvat tiedeyhteisön toimintaan? -> Miten tulisi nähdä koulussa oppilaiden toimesta suoritettut tutkimukset?
- Millaisia tutkimuskohteita voidaan valita? -> Mitä mieltä olet älykkyystutkimuksesta, ihmisalkioiden tutkimuksesta, geenitutkimuksesta tai sotilaallisesta tutkimuksesta?
- Millaisia menetelmiä voidaan käyttää? -> Mitä mieltä olet eläinkokeista?

²¹https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=07f392a57e7b14ada9ba027cbb77de9a0&authkey=AZkLtxWhY4WLChzrZtWWcFM

²²http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf

- Millaisia tietoja voidaan julkaista? -> Tieteen on oltava avointa, mutta missä menee raja, jottei yksilöä vahingoiteta?

Koulussa tehtyjen tutkimusten pääasiallinen tarkoitus on oppia tekemään tutkimusta, ei niinkään uuden tiedon tuottaminen. Myös eettisten näkökulmien pohtimista tulee harjoitella, olkoon tutkimus kuinka pieni tahansa. Eettisiä näkökulmia tarkastellaan koko tutkimuksen aikana, mutta eettinen arviointi tulee olla tehtynä jo ennen tutkimuksen aloittamista.

Tutkimuseettisiä asioita voi pohtia seuraavista näkökulmista (Mustajoki 2016; The European Code of Conduct for Research Integrity 2017):

1. Tutkimuksen omistajuus

- Määriteltäessä omistajuuden, määritellään vastuut
- Kuka vastaa tutkimuksen suunnittelusta?
- Kuka vastaa aineiston keruusta, säilyttämisestä ja analyysistä?
- Kuka vastaa kirjoitetusta tekstistä?

2. Ohjaussuhde

- Ohjaaja auttaa määrittelemään tutkimuksen arvomaailman
- Ohjaajan kanssa määritellään tutkimuksen tutkimusympäristö (fyysinen, psyykinen ja sosiaalinen)
- Ohjaaja määrittelee myös oman vastuun tutkimuksessa: ohjaajan tulisi tukea tutkijaa omalla kokemuksella ja tiedoilla rehellisesti sekä kannustaen
- Ohjaajalla on tutkimuksen osalta omia odotuksia: ohjaaja ei saa edistää omia etuja tutkijan tai tutkimuksen kustannuksella
- Ohjaajan tulisi olla tutkijan tärkein tukija ja kannustaja tutkimuksen aikana

3. Yhteistyö muiden kanssa

- Suuri osa tutkimuksesta tehdään nykypäivänä tutkimusryhmissä, riippuen toki tutkimusalasta. Jokaiselle tutkijalle on kuitenkin tärkeää saada edistettyä myös omaa henkilökohtaista tutkijan uraa. Miten se on mahdollista ryhmässä?
- Ryhmässä sovitaan ajanhallinta: kuka tekee mitäkin ja missä ajassa
- Sovitaan tai päätetään siitä, kuka tekee tutkimusta koskevat päätökset ja miten toimitaan, jos syntyy erimielisyyksiä
- Sovitaan vastuut
- Sovitaan uusien ideoiden omistajuudesta: tämä on ehkä jokaisen tutkimusryhmän hankalin asia, koska moni hyvä idea syntyy niin sanotusti kahvipöytäkeskustelussa, eikä siitä ole yleensä mitään todistusaineistoa. Rehellisessä ja kunnioittavassa ympäristössä ideat pystytään identifioimaan sen oikealle omistajalle.

- f. Monissa ryhmissä noudatetaan kirjoittamattomia sääntöjä, jotka kumpuavat tutkimuslaitoksen omista tai muista säännöistä. Toisinaan nämä säännöt ohjaavat tutkimusryhmän työtä erittäin hyvin, mutta toisinaan ne suosivat tiettyjä tutkimusryhmän jäseniä enemmän, kuin toisia (esimerkiksi aloitteleva tutkija ei ole samassa asemassa edistyneen tutkijan kanssa).

4. Turvallisuus

- a. Tutkijan turvallisuuden takaaminen
- b. Tutkimuskohteen turvallisuuden takaaminen: kaikissa luvanvaraisissa tutkimuksissa on lupia myös käytettävä. Ihmistutkimuksessa tutkimuskohteen on ymmärrettävä osallistuneensa tutkimukseen ja annettava siihen lupa.
- c. Tutkimustulosten riskien arviointi

5. Menetelmät

- a. Menetelmien on oltava turvallisia niin tutkijalle kuin tutkimuskohteellekin
- b. Menetelmien on oltava laadukkaita, ja ne on valittava siten, että ne soveltuvat sellaisen aineiston keruuseen, jota on tarkoituskin kerätä

6. Aineisto

- a. Aineiston avoimuus: aineiston keruu on lähes jokaisen tutkimuksen työläin vaihe. Koska siihen käytetään paljon resursseja, sitä ei haluta luovuttaa koko tiedeyhteisön käytettäväksi. Aineiston julkaiseminen avoimesti kaikkien hyödyksi saattaa kuitenkin tuoda yhteiskunnalle enemmän hyötyä kuin haittaa. Tutkijan on aina pohdittava ennen julkaisemista, onko aineisto sellainen, että sen avoin julkaiseminen ei loukkaa anonymiteettiä.
- b. Millaista aineistoa kerätä? Aineiston keräämisen tutkimusta varten tulee olla perusteltua. Toisaalta aineistoa tulisi kerätä riittävästi, toisaalta suoraan tutkimukseen liittymättömän aineiston keräämisestä tulisi luopua. Jos esimerkiksi aineistoa kerätään ihmisistä, henkilökohtaisten tietojen kokoamista tulee harkita vakavasti.
- c. Aineiston hallinta: Aineisto vie dään yleensä analysoitavaan muotoon ennen sen analyysiä. Tutkijan on harkittava vakavasti, miten ja missä aineiston eri versiot säilytetään, miten aineisto tarvittaessa koodataan ja ketkä kaikki pääsevät aineistoon tutustumaan ja sen kanssa työskentelemään. Aineiston avoimuus ei saa tuottaa harmia kenellekään.
- d. Aineiston säilyttäminen: Mikäli tutkimusorganisaation tai muut säädökset eivät määrittele asiaa, tutkijan on itsenäisesti päätettävä, missä paikassa, muodossa ja miten kauan tutkimuksessa käytettyä aineistoa säilytetään. Yleensä säilyttämiseen vaikuttaa käytössä oleva säilytystila tai aineiston arkaluonteisuus.

7. Julkaiseminen ja arviointi

- a. Tutkimustulosten julkaiseminen on osa tieteen avoimuutta. Julkaisemalla tutkija liittyy virallisesti osaksi tiedeyhteisöä.
- b. Tutkimustulosten arvioiminen tiedeyhteisön toimesta on tärkeää, vaikka se voikin tuottaa eettisiä ongelmia: arvioiva henkilö voi tiedostamattaan tai tahallaan hankaloittaa arvioitavan työn pääsyä osaksi tiedeyhteisöä – arviointi ei ole koskaan täysin objektiivista.

8. Tiedevilppi

- a. Plagiointi: Minkä tahansa toisen ihmisen tuottaman aineiston (ideoiden, tekstin, kuvan, videon tms.) julkaiseminen omanaan. Plagiointia on myös omien samojen tuotosten julkaiseminen toistuvasti uniikkeina. Plagioinnin tarkistamiseksi voi käyttää erilaisia sovelluksia, kuten esimerkiksi TurnItIn²³ tai Urkund²⁴.
- b. Värentäminen/varastaminen/sepustaminen: Syitä näille voi olla julkisuuden havittelu, rahan tai ajan puute taikka halu miellyttää esimerkiksi ohjaajaa. Mikäli tutkimus on raportoitu ylimalkaisesti tai sen toistettavuus on heikko, voi aina herätä epäily tutkimusaineiston aitoudesta.
- c. Rahoitus: Rahoituksen ongelma piilee etujen ristiriidassa, ja se voi aiheuttaa tutkimuksen puolueellisuuden.
- d. Tutkimuksen LÄPINÄKYVYYS ja eri tahojen LUOTTAMUS tutkimuksen laatuun, vähentävät väärinkäytösten mahdollisuutta.

Tehtävä: Tutkimuscase

1. Case: Energiajuominen vaikutus nukkumiseen. Kaksi nuorta tutkijaa suunnittelevat koeasetelman, jossa toinen juo energiajuomia ja aiheuttaa siten nukkumattomuutta. Toinen tutkija tekee havaintoja sovitun ajanjakson aikana.
 - a. Mitä ongelmia eettisistä näkökulmista tässä tutkimuksessa on?
 - b. Miten mielestäsi tutkimusasetelmaa voisi tai tulisi muuttaa?
2. Case: Musiikkiharrastuksen vaikutus älykkyyteen. Tutkitaan kahta 10 henkilön ryhmää, jossa toisessa jokainen harrastaa jonkinlaista soitinta ja toisessa taas ei. Ryhmiä pyydetään osallistumaan erilaisiin internetistä poimittuihin älykkyytsteihin.
 - a. Mitä ongelmia eettisistä näkökulmista tässä tutkimuksessa on?
 - b. Miten mielestäsi tutkimusasetelmaa voisi tai tulisi muuttaa?

²³<http://turnitin.com/>

²⁴<http://www.urkund.com/fi/>

Vastaus²⁵

Tutkimuspäiväkirja

Tutkimuspäiväkirja on tutkijan tärkeä apuväline. Tärkeintä päiväkirjassa on dokumentoida prosessin eteneminen ja tärkeimmät tapahtumat. Se saa olla hyvinkin vapaamuotoinen. Toteutustapa voi olla vaikkapa vihko, sähköinen tiedosto, videoklippejä tai puheen äänittäminen. (Kesler 2014.)

Tutkimuspäiväkirjan voi aloittaa kysymyksillä (Kesler 2014):

- Miksi tutkimukseni on tärkeä?
- Millaisen ongelman voin ratkaista?
- Mitä tulen oppimaan tutkimusta tehdessäni?

Tutkimuspäiväkirja tutkijaa itseään varten. Siitä saattaa olla paljonkin hyötyä varsinaista raporttia laatiessa, sillä päiväkirjan avulla on helppo palata taaksepäin esimerkiksi aineistonkeruuhetken tai kokeellisten osuuksien tuloksiin. Päiväkirjan avulla voi palata myös siihen, miten on päätyttyä mihinkin ratkaisuun. Päiväkirjaan kannattaa lisäksi merkitä millaisia asioita on kyseisenä päivänä oppinut. Jos työ tehdään ryhmässä, kannattaa päiväkirjaan kirjata, miten tehtävät ovat jakautuneet.

Kysymyksiä havainnointiin:

- Mitä tapahtuu?
- Miksi tapahtuu?
- Mikä muuttuu?
- Mikä pysyy samana?
- Mitä kysymyksiä tämä herätti?
- Mistä vielä pitää ottaa selvää?

Päiväkirjaan kannattaa kirjata kaikki ajatukset ja löydöt. Myös keskusteluista muiden kanssa voi kirjata päiväkirjaan asioita, sillä niistä saattaa olla myöhemmin apua. Tutkimuspäiväkirjassa on tärkeää säännöllisyys, jotta kaikki asiat tulevat muistiin ja että kynnyks kirjata asioita olisi mahdollisimman matala.

Päiväkirjassa kannattaa pohtia myös mahdollisia virheiden lähteitä!

Hypoteesi

Ongelman asettelu ja teoriataustaan tutustumisen jälkeen asetetaan tutkimukselle hypoteesi. Hypoteesit ovat perusteltuja arvauksia tai väittämiä tutkimuksen tuloksista tai siitä, miten ilmiö selitetään. Niiden tulee perustua joko teoriaan tai aiempiin tutkimuksiin ja perustelut on tultava esiin raportissa. Hypoteesin asettelussa kannattaa kuitenkin käyttää mielikuvitusta ja mahdollisesti

²⁵https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=08f7830f5a9454a33b75a80411693b078&authkey=AQDqYytYU6iqGLmFW0YSfls

keskustella niistä muiden ihmisten ja ohjaajan kanssa (Hirsjärvi *et al.* 2013). Kaikille tutkimuksille ei ole tarpeellista asettaa hypoteesia. Usein laadullisissa tutkimuksissa puhutaan enemmän oletuksista.

Hypoteesin asettamisen jälkeen sitä testataan. Tulokset joko tukevat tai eivät tue hypoteesia. On hyvä pitää mielessä, että tutkimus ei välttämättä ole epäonnistunut silloin, kun tulokset eivät tue hypoteesia. Tällöin kuitenkin tuloksia ja mahdollisia virhelähteitä tulee pohtia erityisen hyvin. Millaisia uusia kysymyksiä tulokset herättävät? Joissain tapauksissa seurauksena voi olla uusia teorioita tai keksintöjä.

Tehtävä: Hypoteesi

Mikä on tämän tutkimuksen²⁶ (PDF) hypoteesi? Miten se perustellaan?

Validiteetti ja reliabiliteetti

Kun tutkimusta arvioidaan, katsotaan onko se luotettava. Validiteetti ja reliabiliteetti ovat tutkimuksen luotettavuuden mittareita. Validiteetti mittaa sitä, kuinka hyvin tutkimustuloksia voidaan yleistää ja onko tutkimuksessa mitattu sitä, mitä oli tarkoituskin. Reliabiliteetti puolestaan kertoo, kuinka hyvin tutkimuksen voi toistaa. (Kesler 2014.)

Miten validiteettia voidaan parantaa?

- Kyselylomakkeet ja haastattelut strukturoidaan: annetaan vastausvaihtoehdot, vähennetään tulkinnanvaraisuutta, ei anneta mahdollisuutta avoimiin vastauksiin (tämä sopii hyvin, jos ei haluta saada uutta tietoa)
- Tunnistetaan tutkimuksen kaikki mahdolliset muuttujat ja pidetään niiden määrä pienenä
- Osoitetaan teorian ja aineiston välinen yhteys on
- Otetaan riittävän suuri otos
- Verrataan keskenään vain verrattavissa olevia asioita
- Osoitetaan tutkijan objektiivisuus
- Pidetään tarkkaa tutkimuspäiväkirjaa
- Pyritään löytämään niin kattava teoriakatsaus, kuin mahdollista

Miten reliabiliteettia voidaan parantaa?

- Käytetään valmiita ja/tai hyvin testattuja mittareita
- Ennen varsinaista mittarin käyttöä, sitä esitestataan riittävän monta kertaa

²⁶https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d3d62608f4d84e56b305a67ca015cb94&authkey=AT0P-uLarCDxW_45fJmJx-g

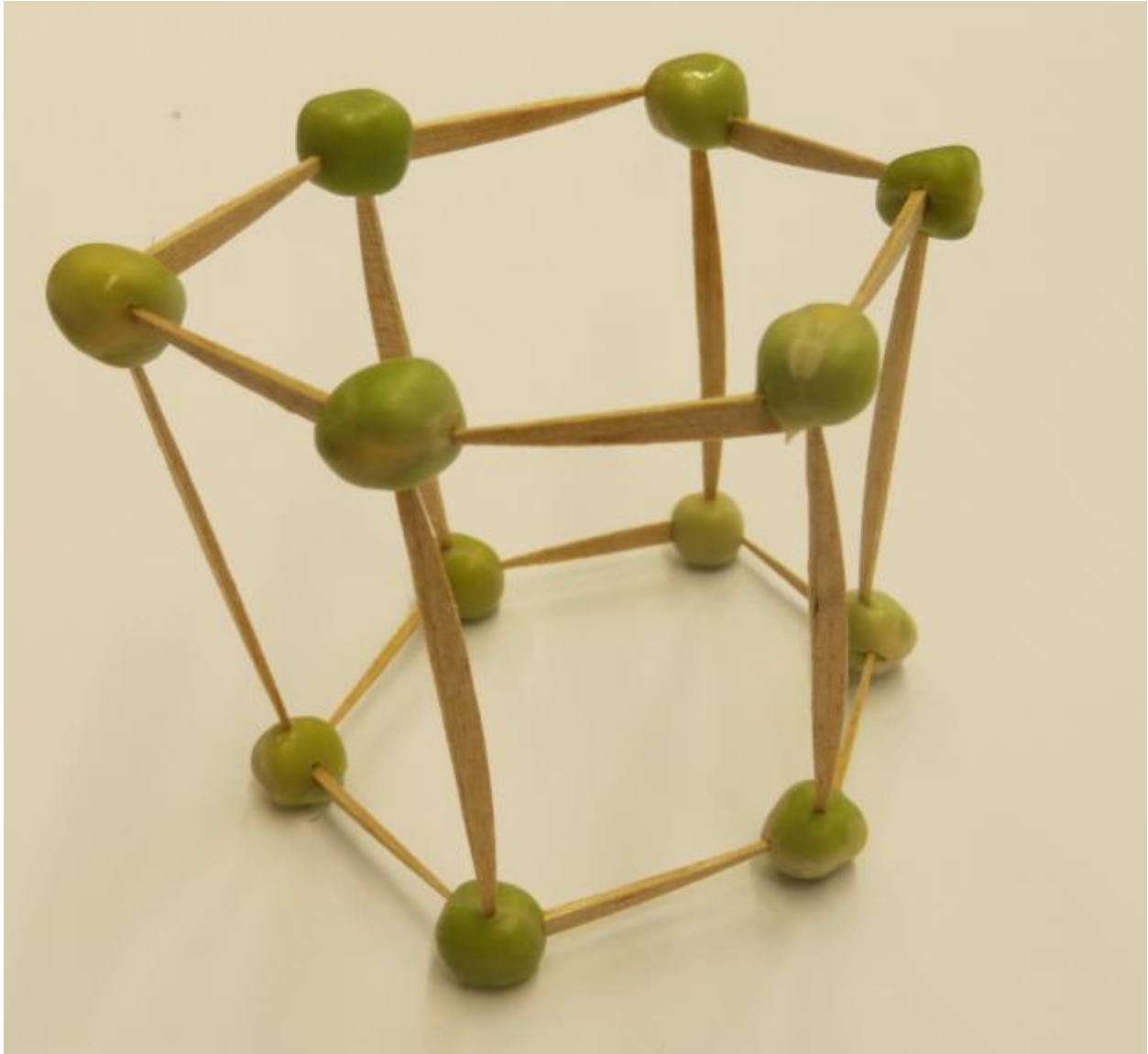
- Käytetään samassa tutkimuksessa rinnakkain eri mittareita (esimerkiksi haastattelua ja kyselylomaketta) - reliabiliteetti on sitä parempi, mitä paremmin eri mittarit tukevat toisiaan
- Käytetään tilastollisia työkaluja (t- ja U-testit, Pearson, Spearman, Cronbach tms.)
- Minimoidaan sattumanvaraisuus tutkimusympäristössä, tutkimusmenetelmissä ja aineiston keruun olosuhteissa. Mitä enemmän näissä on sattumanvaraa, sitä huonompi on reliabiliteetti

Vertaispalaute

Toisen viikon aikana annetaan vertaispalautetta tutkimussuunnitelmille arviointilomakkeella²⁷ (PDF). Palautteenannon jälkeen jätetään tarpeen mukaan hieman aikaa tutkimussuunnitelman muokkaamiseen, jonka jälkeen ehdotetut muutokset voi käydä läpi palautteenantajan kanssa.

²⁷https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0e0c8102c175641fcadb729725f8b1e82&authkey=AcnIB-FQX9XSjm59n6wt1q0

3. viikko: tutkimuksen työstö ja ensimmäinen väliraportti



Aiheet ja tavoitteet:

- Ensimmäinen väliraportti valmis
- Työstetään omaa tutkielmaa
- Saadaan ja annetaan palautetta

Raportti

Raportin kirjoittamiseen löytyy paljon ohjeita. Sen tulee kuitenkin olla juuri oman projektin näköinen. Hyvin tärkeää raportissa on, että kuka tahansa aiheesta kiinnostunut pystyisi toistamaan tehdyt kokeet, mittaukset ja muut järjestelyt. Raportti on hyvä pitää mielessä jo työn suunnittelu ja toteutusvaiheessa. Muistiinpanot tai tutkimuspäiväkirja helpottavat raportin kirjoittamista. Väliraporteissa kannattaa jo

alustavasti koostaa tekstiä valmiin raportin rakenteen mukaan. Tekstinkäsittelyohjelmissä on kuitenkin helppo siirtää osia tekstistä, jos huomaa, että jokin toinen kohta sopisikin paremmin.

Keksinnön ja suunnittelutyön raportti eroaa hieman tieteellisen tutkimuksen raportoinnista. Tieteellisen tutkimuksen raportoinnissa kannattaa hyödyntää tieteellisen artikkelin rakennetta. Alla olevia ohjeita²⁸ voi hyödyntää raporttia kirjoittaessa.

Kokonais- tai suunnittelutyö	Tieteellinen tutkimus
Käsitteet	
- Työn esikäs - Työn nimi - Työn tekemisen paikka, laaju - Ohjeita tai pohjoista	- Työn esikäs (mahdollisessa tarkasti määriteltä kutsua) - Työn nimi - Työn tekemisen paikka, laaju - Ohjeita tai pohjoista
Tietovarasto	
- Määrämittaan 300 sanaa - Tutkia ja esitelmänään, sillä tämä perusteella kutsu päättää - Kuinka hän työn - Kuka on tehnyt ja mitä	- Määrämittaan 300 sanaa - Kuka, mikä ja miten tehty? - Mikä on tutkimuksen lähtökohdat
Siällystys	
- Käsitteiden ohjeet: sisuunestämiseen - Liitteet	- Käsitteiden ohjeet: sisuunestämiseen - Liitteet
Aikajana ja johdanto	
- Keskittään lyhyesti, mikä ongelma ratkaistaan ja mikä se on tärkeä - Uusi keksintä vai vanhaa jatkamista - Mahdolliset kitkaiset avusta ja lähtökohdat	- Keskittään sisuunestämiseen, mikä ongelma ratkaistaan ratkaista ja mikä se on tärkeä (tärkeä ja ajankohtainen) - Mikä on tutkimuskysymys, hypoteesi tai ennuste - Mahdolliset kitkaiset avusta ja lähtökohdat
Tavustelut ja teorioita	
- Ongelman ja lähtökohdan liittyvät taustatieto - Onko ongelma ennestään ratkaistu aiemmin? Millä tavalla? - Onko ongelmaa selvittää kukaan tai onko se ratkaistu?	- Tutkimuskysymyksen ja hypoteesin liittyvät tiedot - Mitä hypoteesi ja tutkimuskysymys perustavat? - Onko ongelmaa selvittää kukaan aiemmin? Millä tavalla? - Mikä ongelman taustalla on? Mikä voisi selittää sitä? Mitä ongelmaa voisi ratkaista? - Tutustuttu: nyk. tutkimusmenetelmät
Idean kuvaaminen, resurssit ja toteutus	
- Kuvaatko tarkemmin ongelmaa tai tutkimuskysymystä - Kuka työn on tehnyt, mitä materiaaleja ja välineitä on käytetty - Työn tekemisen kulut aika - Mitä kokeita ja mittauksia tehtiin? Mitä juuri ne valitsit? - Onko ratkaista perustajalla tai onko ratkaistu hypoteesin? - Mahdollisesti kuvattua työn aikana? Mitä ja miten?	- Mitä teko toteutettiin? Kuka tai kuka toteutettiin? Mikä näkökulma oli? - Käytetty materiaali ja välineet - Työn tekemisen kulut: aika - Mitä kokeita ja mittauksia tehtiin? Mitä juuri ne valitsit? - Tulokset: mitä ja miten tulokset olivat
Tulokset	
- Millaisia tuloksia saatiin? Joidenkin tulokset, ei omia mielipiteitä! - Mitä mahdollinen perustaja tai ohjeita sieni käytännössä? - Järkevä esitystapa tieteessä - Mahdollisesti kuvattua tutkimuksen esin. tulokset tai kuvaaja (taulukko, liitteet)	- Millaisia tuloksia saatiin? Joidenkin tulokset, ei omia mielipiteitä! - Mautuutella kuvattua tutkimuksen aikana? Mitä ja miten? - Järkevä esitystapa tieteessä - Mahdollisesti kuvattua tutkimuksen esin. tulokset tai kuvaaja (taulukko, liitteet)
Johdanto	
- Onko tähän kukaan kukaan, josta tähän kuvattua perustaa - Mitä tuloksia voidaan päätellä? Jatkama päätökset todelliseen sisuunestämiseen (kukaan yksittäinen tulokset) - Mitä opittiin? - Mitä kokeita ja mittauksia tehtiin? - Ovatko tulokset kuvattavia? - Kuka tutkimus onnistui? Joidenkin tulokset ei välttämättä kukaan epäonnistunut! - Millaiset tulokset ovat verratut taustatietoon? (kukaan joku muu kukaan taustatietoon eikä vain omia tuloksia) - Virheiden ja niiden lähtökohdat, perustajalla tulokset - Mitä järkeä ja/tai tuloksia on?	- Onko tähän kukaan kukaan, josta tähän kuvattua perustaa - Mitä tuloksia voidaan päätellä? Jatkama päätökset todelliseen sisuunestämiseen (kukaan yksittäinen tulokset) - Mitä opittiin? - Ovatko tulokset kuvattavia? - Kuka tutkimus onnistui? Joidenkin tulokset ei välttämättä kukaan epäonnistunut! vaan voi tulla tutkimus! - Millaiset tulokset ovat verratut taustatietoon? (kukaan joku muu kukaan taustatietoon eikä vain omia tuloksia) - Virheiden ja niiden lähtökohdat, perustajalla tulokset - Mitä järkeä ja/tai tuloksia on?
Lähdöt	
- Käytetyt kirjat, artikkelit ja muut tieteelliset - Raportin tekijän viittaukset lähtöihin - Viittaukset viittaukseen	- Käytetyt kirjat, artikkelit ja muut tieteelliset - Raportin tekijän viittaukset lähtöihin - Viittaukset viittaukseen
Liitteet	
- Kuvia, kaavioita, taulukoita, piirustuksia, kuvailumateriaalia - Mahdollisesti myös nauhoitteita - Ohjeita ja numerointia	- Kuvia, kaavioita, taulukoita, piirustuksia, kuvailumateriaalia - Mahdollisesti myös nauhoitteita - Ohjeita ja numerointia

Tehtävä: raporttiin tutustuminen

Tutustu erään tutkijan raportin²⁹ (PDF) rakenteeseen ja sisältöön. Pohdi seuraavia kysymyksiä:

- Millainen raportin rakenne on? Mitä osia siitä löytyy?
- Pystyisitkö toistamaan tutkimuksen samanlaisena? Käykö raportista ilmi kaikki tutkimuksen vaiheet? Jääkö jotain epäselväksi?
- Puuttuuko raportista mielestäsi jotain?
- Onko raportissa jotain turhaa, jonka itse jättäisit pois? Miksi?

²⁸https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0ffe4d69b00c24b9285ca1e5118f5b2e1&authkey=AbjFk5Pyhu7H2zWvedLDI3g

²⁹https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0ad7263f5a1344defb132dec297714e4f&authkey=AeHhjaDHdoQCwaLIzD0mxxg

Lähteet ja viittausmerkinnät

Viittausmerkinnät

Raportissa käytetyt lähteet tulee merkitä varsinaiseen tekstiin siihen kohtaan, joka on muualta lainattu (viittausmerkintä), sekä tekstin loppuun lähdeluetteloon. Raporttiin merkitään vain ne lähteet, joita siinä on oikeasti käytetty eikä siihen tule lisätä muita lähteitä. Viittausmerkintään tulee kirjoittajan sukunimi ja sen jälkeen vuosiluku, esimerkiksi (Kesler 2014). Tieteellisissä raporteissa on hyvä näiden lisäksi olla myös sivunumero, johon viitataan. Olemassa on erilaisia viittaustekniikoita, joten on tärkeää, että työssä käytetään vain yhtä tapaa.

Muutamia huomioita viittausmerkinnöistä:

- Jos lähteellä ei ole kirjoittajaa tai toimittajaa, sulkuihin merkitään teoksen nimi ja vuosiluku, esimerkiksi (The European Code of Conduct for Research Integrity 2017)
- Jos kirjoittajia on yksi, sulkuihin kirjoitetaan nimi ja vuosiluku. Nimi voidaan mainita myös tekstin joukossa, jolloin sulkuihin tulee nimen jälkeen vuosiluku. Esimerkiksi (Kesler 2014) tai Kesler (2014) sanoo...
- Kun kirjoittajia on kaksi, sukunimien väliin tulee &-merkki. Jos kirjoittajia on useampia, merkitään vain ensimmäinen sukunimi ja sen jälkeen *et al.* Kuitenkin lähdeluetteloon merkitään aina kaikki kirjoittajat. Esimerkiksi (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006) tai (Hirsjärvi *et al.* 2013)
- Viite merkitään virkkeessä siihen kohtaan, jota se koskee eli viittaus voi olla myös keskellä virkettä. Jos viittaus koskee koko virkettä, viite merkitään lauseen loppuun ennen pistettä.
- Jos lainaus liittyy useampaan virkkeeseen kappaleessa, viitemerkintä tulee kappaleen loppuun viimeisen pisteen jälkeen. Tällöin piste tulee myös viitteen jälkeen sulkujen sisään, esim. (Kesler 2014.)
- Jos samaan kappaleeseen tai virkkeeseen liittyy useampi eri lähde, sulkuihin kirjoitetaan kaikki lähteet ja ensimmäiseksi merkitään vanhin. Lähteet erotellaan puolipistein.

Lähdeluettelo

Lähteet merkitään kokonaisuudessaan työn loppuun. Ne järjestetään aakkosjärjestykseen, jotta lukija löytää etsimänsä mahdollisimman helposti. Lähdeluettelossa eritellään eri aineistot, esimerkiksi kirjallisuus, haastattelut ja arkistolähteet. Huolellisesti tehty lähdeluettelo lisää työn luotettavuutta. Lähteet merkitään seuraavasti:

- Kirja: Sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain. Julkaisuvuosi. Kirjan nimi. Julkaisukaupunki: Kustantamo. Esim. Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

- Artikkele kirjassa: Sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain. Julkaisuvuosi. Artikkelin nimi. Kirjan toimittajan sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain (toim.). Kirjan nimi. Julkaisukaupunki: Kustantamo, artikkelin sivunumerot.
- Artikkele aikakausijulkaisussa: Sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain. Julkaisuvuosi. Artikkelin nimi. Julkaisun nimi ja numero (vuosikerta ja numero), artikkelin sivunumerot.
- Internet: Sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain. Julkaisuvuosi. Artikkelin/muun lähteen nimi/otsikko. Internet-sivun nimi, selainosoite. Luettu ja lukemisen päivämäärä. Huom! Jos kyseessä on esimerkiksi PDF-muodossa muodossa oleva artikkeli, joka on julkaistu myös painettuna, viittaus tapahtuu samoin kuin kirjallisessa julkaisussa.
- Asiantuntijan haastattelu: Sukunimi, etunimen ensimmäinen kirjain. Vuosi. Haastattelun aihe. Missä haastattelu tapahtui ja millä aikavälillä/milloin. Haastattelu on esimerkiksi myös sähköpostitse tapahtunut haastattelu.

Vertaispalaute

Kolmannen viikon lopulla voidaan antaa vertaispalaute väliraportteille. Väliraportin ei tarvitse olla raportin lopullisessa muodossa, mutta runko voi olla sen mukainen. Tässä vaiheessa ei vielä kirjoiteta tuloksista vaan teoriatausta, menetelmien valinta ja hypoteesin asettaminen ovat tärkeitä. Palaute voidaan antaa samalla lomakkeella³⁰, kuin jolla valmista työtä voisi arvioida. Tässä vaiheessa on erityisen tärkeää antaa sanallista palautetta ja korjausehdotuksia kurssikavereille. Palautetta annettaessa on hyvä huomioida, että työt voivat olla hyvinkin eri vaiheessa.

³⁰https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d5bb8a8090da48ac926859bd439a8731&authkey=ASWBTj6w5Cm48Oe9G8FlbxQ

4. viikko: tulosten analysointi ja raportointi



Aiheet ja tavoitteet:

- Analysoidaan tutkimusaineistoa
- Työstetään omaa tutkielmaa

Aineiston analysointi

Kun aineisto on kerätty, se tulee tarkistaa ja mahdollisesti täydentää. Tarkistuksessa käydään vastaukset läpi ja tarvittaessa hylätään esimerkiksi puutteelliset vastaukset tai tulokset (esim. lomaketta ei ole täytetty huolellisesti). Joissakin tilanteissa aineistoa tulee täydentää keräämällä sitä lisää.

Aineiston analysointi voi olla joko selittämiseen tai ymmärtämiseen pyrkivää (Hirsjärvi *et al.* 2013). Määrälliset tutkimukset pyrkivät yleensä selittämään ilmiötä, ja niissä analysoidaan tuloksia usein tilastollisin menetelmin. Ymmärtämiseen pyrkivässä lähestymistavassa tavoitteena on tehdä päätelmiä. Aineiston analysoinnissa on menetelmästä huolimatta erittäin tärkeää kytkeä tuloksia tutkielmassa käytettyyn teoriataustaan. Analysoituja tuloksia voi verrata teoriaan myös johtopäätöksissä.

Tilastolliset menetelmät

Tilastollisten menetelmien tarkoituksena on helpottaa määrällisessä tutkimuksessa kerätyn aineiston kuvailua, tulkitsemista ja arviointia. Usein tavoitteena on vertailla keskenään eri ryhmiä tai tutkia muuttujien välisiä riippuvuuksia. Tilastollisen menetelmän valintaan vaikuttavat mm. muuttujien mitta-

asteikot, havaintojen määrä ja jakauma sekä tutkimuskysymys. Seuraavaksi esitellään tavallisimpia tilastollisia menetelmiä ja kerrotaan, millaisissa tapauksissa niitä kannattaa käyttää.

Ennen analysointia

Ennen varsinaisten analyysien aloittamista on hyvä käydä muuttujat läpi ja merkitä ylös, millä mitta-asteikolla kukin muuttuja on mitattu. Tässä yhteydessä kannattaa myös jo miettiä, mitä virhelähteitä tutkimuksessa voisi olla. Näin osaa tulkita ja tarvittaessa suhtautua varauksella tilastollisten menetelmien antamiin tuloksiin. Kokeellisessa tutkimuksessa voi pohtia, mitkä kaikki tekijät mahdollisesti vaikuttavat mittaustulosten luotettavuuteen, ja onko ei -tutkittavien muuttujien pitäminen samoina tutkimuksen aikana onnistunut. Otantatutkimuksissa taas tulee kiinnittää erityistä huomioita otoksen satunnaisuuteen. Jos esimerkiksi koulun ilmapiiriä koskevaan kyselyyn vastaavat ainoastaan tutkijan kaverit, saattavat tulokset olla erilaisia kuin silloin, jos vastaajat olisi arvottu koulun oppilasluettelosta.

Tilastollisten menetelmien käyttämistä varten aineiston tulee olla taulukkomuodossa. Aineisto esitetään siten, että eri muuttujat ovat omina sarakkeinaan ja havainnot tulevat omille riveilleen (katso mallia alempana olevasta kuvasta). Joskus muuttujien sanalliset arvot kannattaa muuttaa numeerisiksi: esimerkiksi mielipideasteikon vastaukset ”täysin eri mieltä” – ”täysin samaa mieltä” voisi esittää numeroin 1 – 5. Tällöin on muistettava pitää kirjaa siitä, mikä numero vastaa mitäkin alkuperäistä vastausta. Tällainen numeerinen koodaus on tarpeen silloin, jos vastauksista halutaan laskea jotakin, esimerkiksi korrelaatiokertoimia tai keskiarvoja (milloin näin saa tehdä – katso lisätietoja kohdasta tunnusluvut!). Numeerinen koodaus voi olla järkevää myös silloin, kun aineistoa on paljon ja se on paperisilla lomakkeilla. Sanallisten vastausten esittäminen numeroina nimittäin nopeuttaa tietojen syöttämistä sähköiseen muotoon. Tutkimusaineisto alkuperäisessä muodossaan ja numeeriseksi koodattuna voisi näyttää esimerkiksi tältä:

A	B	C	D	E
	Henkilö	Sukupuoli	K1: Tunneilla on hyvä työrauha	K2: Tehtävät ovat mielenkiintoisia
	1	Mies	Harvoin	Usein
	2	Mies	Joskus	Aina
	3	Nainen	Harvoin	Usein
	4	Nainen	Joskus	Joskus
	5	Nainen	Usein	Harvoin
	6	Mies	Harvoin	Joskus
	7	Nainen	Harvoin	Ei koskaan
	8	Mies	Joskus	Aina
	9	Mies	Harvoin	Usein
	10	Muu	Joskus	Joskus
	11	Nainen	Ei koskaan	Joskus
	12	Nainen	Harvoin	Harvoin
	13	Mies	Usein	Joskus

5 - Alkuperäinen data.

A	B	C	D	E	F	G	H
	Henkilö	Sukupuoli	K1	K2			Sukupuoli
	1	2	2	4			0 Muu
	2	2	3	5			1 Nainen
	3	1	2	4			2 Mies
	4	1	3	3			
	5	1	4	2			Vaihtoehdot
	6	2	2	3			1 Ei koskaan
	7	1	2	1			2 Harvoin
	8	2	3	5			3 Joskus
	9	2	2	4			4 Usein
	10	0	3	3			5 Aina
	11	1	1	3			
	12	1	2	2			
	13	2	4	3			Kysymykset
							K1 Tunneilla on hyvä työrauha
							K2 Tehtävät ovat mielenkiintoisia

6 - Numeeriseksi koodattu data.

Tässä materiaalissa annetaan ohjeita siihen, miten tilastollisia analyysejä voi toteuttaa Microsoft Excelillä. Monien tilastollisten testien tekeminen onnistuu kätevämminkin varsinaisilla tilasto-ohjelmistoilla, joiden käyttäminen saattaa kuitenkin vaatia enemmän opettelua. Useat niistä ovat maksullisia (esim. SPSS), mutta netistä löytyy myös ilmaisia ohjelmistoja.

Excelissä data-analyyssissä käytettävä lisäosa ei yleensä ole automaattisesti näkyvässä, vaan se on ensin aktivoitava. Katso ohjeet aktivointiin (PDF)³¹.

Aineiston esittäminen ja kuvailu

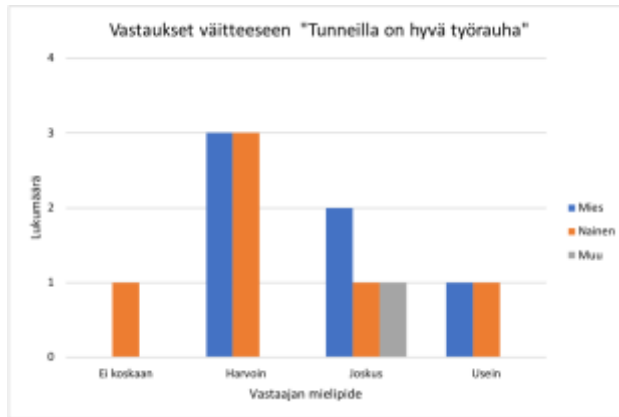
Tutkimusaineistoa voidaan kuvata kuvioiden tai tilastollisten tunnuslukujen sekä niistä koottujen erilaisten taulukoiden avulla. Tilastolliset tunnusluvut antavat lukijalle tietoa aineistosta tiivistetyssä muodossa, kuvioiden avulla taas voidaan tarkastella havaintoarvojen vaihtelua eli jakaumaa kokonaisuudessaan. Aineiston raakadatan paikka ei ole varsinaisessa tekstissä, vaan sen voi halutessaan lisätä raportin liitteisiin. Katso lisäohjeita kuvioiden ja taulukoiden tekemiseen ja käyttämiseen kohdasta Tulosten visualisointi.

Jakaumat ja niiden esittäminen

Jakaumien esittämiseen liittyy käsite frekvenssi, joka kertoo, kuinka monta kertaa tietty arvo esiintyy havaintojen joukossa. Jos muuttuja on diskreetti, sen jakaumaa voidaan kuvata laskemalla frekvenssit ja esittämällä ne pylväsdiagrammin muodossa. Excelissä tämä on helppointa tehdä luomalla pivot-taulukko, joka löytyy välilehdeltä Lisää (Insert). Pivot-taulukon kautta saa myös suoraan piirrettyä pylväsdiagrammin. Aiemmin esitellyn esimerkkitietojen kysymyksen 1 vastausten frekvenssit sukupuolen mukaan jaoteltuna ja niistä muodostettu pylväsdiagrammi näyttävät pivot-taulukon avulla seuraavilta:

³¹https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/ET8TtqRLxRAjYkfp5GHjxUBaBnkFCBMhL3VNwBzLNENBg?e=dhqdMn

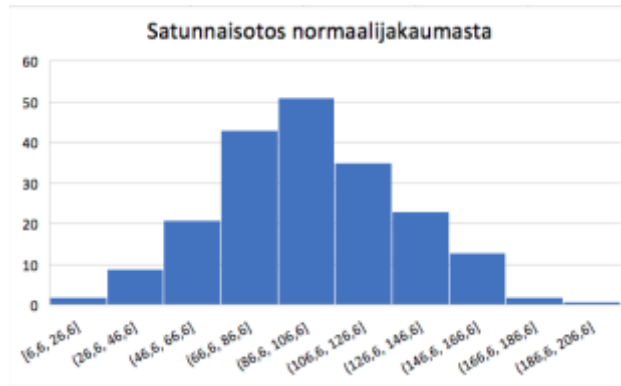
Tunneilla on hyvä työrauha		Sukupuoli			
Mielipide	Mies	Nainen	Muu	Yhteensä	
Ei koskaan			1	1	
Harvoin	3	3		6	
Joskus	2	1	1	4	
Usein	1	1		2	
Yhteensä	6	6	1	13	



Tämä on itse asiassa esimerkki niin sanotusta ristiintaulukoinnista, jonka avulla tutkitaan muuttujien jakautumista ja niiden välisiä riippuvuuksia. Ristiintaulukoinnissa mittaustulokset tai esimerkiksi kyselyvastaukset esitetään taulukoituna eri ryhmien tai yleisemmin riippumattomien muuttujien mukaan. Edellisessä esimerkissä vastaukset taulukoitiin vastaajan sukupuolen mukaan, jolloin päästään vertaamaan eri sukupuolten edustajien vastausten jakautumista. Pivot-taulukkotoiminnolla olisi toki helposti voitu esittää myös vastausten jakauma kaikkien vastaajien osalta sukupuolesta riippumatta.

Jatkuvien muuttujien jakaumia kuvataan histogrammilla, joka muodostetaan luokittelemalla aineisto ja laskemalla luokitellut frekvenssit. Histogrammi eroaa pylväsdiaagrammista siten, että pylvään korkeus kuvaa tietyllä välillä osuivien havaintojen määrää yksittäisen arvon esiintymismäärän sijaan. Histogrammissa pylväät ovat kiinni toisissaan muuttujan jatkuvuuden korostamiseksi. Excelissä on histogrammin tekemistä varten valmis funktio, joka löytyy valikosta Lisää (Insert) kuten muutkin kuvaajatyytit.

Tärkein jatkuva jakauma on normaalijakauma, jonka kuvaajaa kutsutaan myös Gaussin käyräksi. Siinä valtaosa arvoista keskittyy keskiarvon läheisyyteen. Monet ihmisen ominaisuuksiin liittyvät suureet, kuten pituus, paino ja reaktioajat, ovat luonnostaan normaalijakautuneita. Useissa tilastollisissa testeissä edellytetään, että tutkittava muuttuja on normaalijakautunut (tai ainakin likimain normaalijakautunut). Muuttujan normaalijakautuneisuutta voidaan arvioida piirtämällä histogrammi ja vertaamalla sen muotoa silmämääräisesti Gaussin käyrään. Alla olevassa kuvassa on histogrammi datasta, joka on muodostettu ottamalla 200 arvon satunnaisotos normaalijakaumasta, jonka keskiarvo on 100 ja keskihajonta 30 (keskiarvosta ja keskihajonnasta lisää seuraavaksi). Kuvassa nähdään normaalijakaumalle tyypillinen kellomainen muoto, ja lisäksi voidaan havaita, että valtaosa arvoista sijaitsee keskiarvon 100 lähetyvillä.



7 - Histogrammi eräästä normaalijakaumasta otetusta satunnaisotoksesta.

Vinojakauma tarkoittaa jakaumaa, jonka arvot ovat painottuneet jompaankumpaan päähän käytettävissä olevaa arvoasteikkoa. On myös olemassa kaksi- tai useampihuippuisia jakaumia. Usein tämä johtuu siitä, että tutkittavassa ilmiössä on kaksi tai useampi erilainen ryhmä yhdessä, jolloin näiden väliset erot selittävät jakauman painottumisen useampaan pisteeseen. Tämä on kuitenkin tutkijan tulkittava huolella ja etsittävä mahdolliset selittävät tekijät ilmiölle. (Salonen 2018.)

Tunnusluvut

Tilastollisia tunnuslukuja ovat esimerkiksi keskiluvut (keskiarvo, mediaani, moodi) ja hajontaluvut (variassi, keskihajonta). Keskiluvut kuvaavat havaintoarvojen keskimääräistä sijaintia, ja hajontaluvut antavat kuvaa siitä, miten laajalle alueelle havainnot ovat levittäytyneet. Tunnuksluvut kertovat havaintojen jakauman ominaisuuksista, ja monia niistä käytetään apuna tilastollisessa testaamisessa.

Keskiarvo kertoo jakauman keskikohdan, ja sen voi laskea välimatka- tai suhdeasteikolla mitatulle muuttujille. Mediaani on suuruusjärjestykseen järjestettyjen havaintojen keskimääräinen arvo, jota voi käyttää kuvaamaan aineistoa, kun muuttuja on vähintään järjestysasteikollinen. Moodi puolestaan kertoo havaintoaineistossa useimmin esiintyvän arvon, ja sen selvittäminen on mahdollista myös laatueroasteikollisille muuttujille. Riippuu aineiston rakenteesta, mikä keskiluku kuvaa sitä parhaiten. Esimerkiksi keskiarvo muuttuu helposti, jos aineistossa on jokin yksittäinen suuri tai pieni luku suhteessa muihin.

Tehtävä: keskiluvut

Mikä keskiluku kuvaa mielestäsi parhaiten kuvitteellisen yrityksen Yritys X:n henkilöstön palkkoja³² (PDF) ja miksi? Katso sen jälkeen ratkaisuehdotus³³.

³²https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EVCrsP_b95tDis21kA-F5iUBYl24fug5MuJVodgCryiq6A?e=qthbVF

³³https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/ERPIhzoFty1Mh5WMw8UADycBx3WV759LWFXAl0FzmfyVHQ?e=BRbszW

Varianssia ja keskihajontaa käytetään kuvaamaan havaintojen jakautumista keskiarvon ympäristöön. Suuri varianssi tarkoittaa, että havainnot ovat levittäytyneet laajalle alueelle, kun taas pieni varianssi kertoo, että havaintoarvot ovat keskimäärin melko samansuuruisia. Keskihajonta on varianssin neliöjuuri. Sen merkitys on käytännössä sama kuin varianssin, mutta keskihajonnan yksikkö on sama kuin alkuperäisen muuttujan, mikä on joskus kätevää.

Muuttujien normaalijakautuneisuutta voidaan tutkia myös tunnuslukujen huipukkuus ja vinous avulla. Täysin normaalijakautuneelle aineistolle kumpikin tunnusluku saa arvon 0. Normaalijakautuneisuutta arvioitaessa kannattaa aina kuitenkin piirtää myös histogrammi.

Positiiviset huipukkuuden arvot viittaavat normaalijakauma kapeampi huippuiseen jakaumaan ja negatiiviset taas normaalijakauma laakeampaan jakaumaan. Vinouden nolosta poikkeavat arvot tarkoittavat, että jakauma ei ole symmetrinen, vaan arvot ovat painottuneet kuvion jommallekummalle puolelle – negatiivisilla vinouden arvoilla havaintoja on normaalijakaumaan verrattuna enemmän kuvion oikealla puolella ja positiivisilla vastaavasti vasemmalla.

Katso tunnuslukujen laskemiseen tarvittavat kaavat ja Excel-ohjeet (PDF)³⁴.

Tilastolliset hypoteesit ja niiden testaaminen

Useat tilastolliset menetelmät perustuvat tilastollisten hypoteesien testaamiseen. Tilastollinen hypoteesi on tutkimuksen perusjoukkoa koskeva väite tai oletus, jonka paikkansapitävyyttä halutaan arvioida. Tilastollisen testaamisen tarkoituksena on etsiä vastauksia seuraavanlaisiin kysymyksiin:

- Voidaanko otoksen perusteella tehdyt päätelmät yleistää koskemaan koko perusjoukkoa?
- Pätevätkö koejärjestelyssä esille tulleet ilmiöt laajemminkin kuin ainoastaan kokeessa mukana olleisiin yksilöihin?
- Onko todennäköistä, että tutkimuksessa havaitut vaikutukset johtuvat sattumasta? Onko esimerkiksi pituustutkimukseen valikoitunut sattumalta mukaan erityisen lyhyitä henkilöitä? Tai onko lannoitetutkimuksen eri koeasetelmissa ainoastaan sattumalta mukana eri nopeuksilla kasvavia kasviyksilöitä?

Jos tehty tutkimus on kokonaistutkimus, kaikki havaitut erot/vaikutukset ovat lähtökohtaisesti todellisia, mikäli mittarit ja mittausten menetelmät ovat luotettavia. Jos esimerkiksi tutkitaan, poikkeavatko tietyn ryhmän oikea- ja vasenkätisten opiskelijoiden kuvaamataidon arvosanat toisistaan ja aineistoon saadaan tiedot ryhmän jokaiselta opiskelijalta, ei tilastollista testausta tarvita. Jos sen sijaan halutaan tietää, poikkeavatko erikätisten opiskelijoiden kuvaamataidon arvosanat yleisesti toisistaan koko lukiossa tai esimerkiksi Rovaniemen kaikissa lukioissa, tulee käyttää tilastollista testaamista (ja mahdollisimman sopivaa otantamenetelmää).

³⁴https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EWXYjBT9dFFDnj6ip9N6Q24B4rfETgBJLcz9BNyXw5sHYg?e=rOsZVb

Tilastollisessa testaamisessa muodostetaan aluksi kaksi tilastollista hypoteesia: nollahypoteesi ja vastahypoteesi. Nollahypoteesi on yleensä muotoa ”ryhmien välillä ei ole eroa” tai ”käsittelyllä ei ollut vaikutusta”. Vastahypoteesi kuvaa nimensä mukaisesti vastakkaista väittämää, eli oletusta esimerkiksi ryhmien välisistä tai käsittelyn aiheuttamista eroista. Vastahypoteesit ja testaus voivat olla joko kaksisuuntaisia tai yksisuuntaisia. Kaksisuuntainen vastahypoteesi ei ota kantaa siihen, minkä suuntainen ryhmien välinen ero on, esimerkiksi ”oikea- ja vasenkätisten arvosanat poikkeavat toisistaan”. Yksisuuntainen vastahypoteesi sen sijaan olettaa jotakin siitä, kumpaa ryhmää koskevat luvut ovat suurempia, esimerkiksi ”oikeakätisten arvosanat ovat korkeampia kuin vasenkätisten”. Kaksisuuntaista testiä käytetään, jos kumman tahansa ryhmän keskiarvo voi olla toista suurempi. Yksisuuntaista testiä käytetään, jos vain toisen ryhmän keskiarvo voi olla suurempi tai jos ollaan kiinnostuneita vain toisesta ryhmästä. Yksisuuntaisessa testissä pienemmät keskiarvoerot saavuttavat helpommin tilastollisesti merkitsevän tason. (Salonen 2018.)

On hyvä huomata, että tilastollinen hypoteesi on eri asia kuin kurssin alkupuolella mainittu (tutkimus)hypoteesi – usein nollahypoteesi saattaa olla nimenomaan tutkimushypoteesin vastakohta! Jos tutkimushypoteesina on esimerkiksi, että soittoharrastus parantaa koulumenestystä englannin kielen osalta, niin yksi tutkimusaineistoon liittyvä tilastollinen nollahypoteesi voisi olla, että soittoa harrastavien ja harrastamattomien englannin kielen arvosanoissa ei ole eroa. Yleensä hypoteesien testaamisessa toivotaankin, että nollahypoteesi saadaan kumottua. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö nollahypoteesin jääminen voimaan eli ”ryhmien välillä ei ole eroa”-tulos voisi olla merkityksellinen (Salonen 2018).

Tilastollinen testaaminen tapahtuu käytännössä laskemalla aineistosta testisuureita ja selvittämällä niiden perusteella, voidaanko nollahypoteesi hylätä. Testisuure mittaa sitä, miten hyvin tutkimuksessa saadut havainnot ja nollahypoteesi sopivat yhteen. Tilastollisessa testaamisessa selvitetään, kuinka todennäköistä on saada sellaisia testisuureen arvoja, kun on saatu. Jos saadut arvot ovat riittävän epätodennäköisiä, tutkimusaineiston sanotaan sisältävän todisteita nollahypoteesia vastaan. (Mellin 2007.)

Mitä sitten tarkoittaa ”riittävän epätodennäköinen”, eli milloin nollahypoteesi voidaan hylätä? Tämä riippuu siitä, kuinka suuren erehtymisriskin tutkija on valmis ottamaan. Tilastollisten menetelmien avulla ei koskaan voida sanoa täysin varmasti, onko hypoteesi totta vai ei. Testauksessa voi käydä niin, että nollahypoteesi hylätään, vaikka se todellisuudessa pitääkin paikkansa. Tätä kutsutaan hylkäysvirheeksi tai tyyppin I virheeksi. Hyväksymisvirhe eli tyyppin II virhe puolestaan tarkoittaa, että nollahypoteesi hyväksytään silloin, kun se ei ole totta. Käytännössä hylkäysvirheen sattuessa ”löydetään” tutkimustulos, jota ei ole oikeasti olemassakaan. Hyväksymisvirhe sen sijaan johtaa tilanteeseen, jossa tutkimuksessa ”ei löydetty mitään” – tätä pidetään yleensä vähemmän vaarallisena, sillä jos käsittelyn vaikutus tai ryhmien välinen ero todella on olemassa, sen uskotaan löytyvän myöhemmissä tutkimuksissa.

Tilastollisessa testaamisessa pyritään siis välttämään ensisijaisesti hylkäysvirheen tekemistä. Näin ollen tilastollinen päätöksenteko kytketään yleensä hylkäysvirheen todennäköisyyteen, jota kutsutaan testin merkitsevyytasoksi. Testin merkitsevyytaso kertoo siis riskin sille, että nollahypoteesi hylätään virheellisesti. Käytännössä testauksessa lasketaan yleensä niin sanottu p-arvo. P-arvo on todennäköisyys sille, että testisuure saa yhtä poikkeuksellisen tai vielä poikkeuksellisemman arvon kuin se tehdyssä

testissä on saanut (olettaen, että nollassa nollahypoteesi on totta). Pienet p-arvot tarkoittavat, että havainnot sisältävät todisteita nollassa nollahypoteesia vastaan. (Mellin 2007.)

Yleensä tilastotieteessä käytetään seuraavia merkitsevyytasoja ja niihin liittyviä tulkintoja:

- 5 % merkitsevyytaso: jos p-arvo $< 0,05$, niin tulos on tilastollisesti melkein (heikosti) merkitsevä
- 1 % merkitsevyytaso: jos p-arvo $< 0,01$, niin tulos on tilastollisesti merkitsevä
- 0,1 % merkitsevyytaso: jos p-arvo $< 0,001$, niin tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä. (Salonen 2018).

Tilastollisten testien tekeminen etenee seuraavasti:

1. Määritellään nollassa nollahypoteesi ja vastahypoteesi.
2. Valitaan oikea tilastollinen testi. Tilastollisen testin valintaan annetaan ohjeita seuraavaksi.
3. Valitaan merkitsevyytaso.
4. Tehdään testi ja selvitetään p-arvo.
5. Tulkitaan p-arvo. Jos p-arvo on pienempi kuin valittu merkitsevyytaso (yleensä $< 0,05$), hylätään nollassa nollahypoteesi ja vastahypoteesi astuu voimaan.
6. Esitetään raportissa yhteenveto siitä, mitä tilastollisella testillä saadaan selville testisuureesta (esimerkkejä tilastollisten testien kohdalla). (Salonen 2018.)

P-arvoja tulkitessa kannattaa tiedostaa, että p-arvo ei kerro mitään eron tai vaikutuksen suuruudesta. Usein erotetaan toisistaan tilastollinen merkitsevyys ja tieteellinen merkittävyys. Suurilla otoksilla voidaan saada hyvin pieniä p-arvoja silloinkin, kun ryhmien välinen ero on erittäin pieni. Tällöin tulos on kylläkin tilastollisesti merkitsevä, mutta ei käytännön kannalta merkittävä. Merkittävyyden arvioinnissa voidaan käyttää apuna efektikokoa, jolla mitataan itse ilmiön voimakkuutta. Efektikoon laskemiseen on useita tapoja, joista tässä esitellään Cohenin d-mittari. Se perustuu ryhmien keskiarvoihin ja keskihajontojen keskiarvoihin, ja sitä voi käyttää verrattaessa kahta ryhmää keskenään. Efektikoolle voidaan määrittää seuraavat raja-arvot:

$\geq 0,2$ on tilastollisesti heikosti merkittävä

$\geq 0,50$ on tilastollisesti merkittävä

$\geq 0,80$ on tilastollisesti erittäin merkittävä.

Efektikokoa raportoidessa kerrotaan efektikokona luvun itseisarvo; merkkiä käytetään kertomaan kumpaan suuntaan ilmiö vaikuttaa. Negatiivinen efektikoko tarkoittaa tutkitun asian negatiivista vaikutusta. Tarvittavat kaavat ja Excel-esimerkin efektikoon laskemisesta ja tulkitsemisesta löydät täältä (PDF)³⁵. (Salonen 2018).

³⁵https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EYLSdF2Dwd5Athwdl1a10xcBelGyTt9LkEHYC2-NupFojQ?e=SRbNqm

Kahden riippumattoman otoksen t-testi

- Käyttötarkoitus: Selvitetään, onko kahden toisistaan riippumattoman ryhmän tai otoksen välillä merkitsevää eroa.
- Esimerkkejä tutkimuskysymyksistä:
 - Eroavatko naisten ja miesten palkat keskimäärin toisistaan?
 - Kasvoivatko kahdella eri lannoitteella käsitellyt kasvit keskimäärin erikokoisiksi?
 - Lyhentääkö sinkkitablettien nauttiminen flunssan kestoa?
- Oletukset:
 - Riippuva muuttuja (palkka, kasvien koko, flunssan kesto) on mitattu välimatka- tai suhteasteikolla -> Jos näin ei ole, katso Mann-Whitneyn U-testi
 - Muuttuja on (likimain) normaalijakautunut TAI otoskoko on suuri (jakauman vinoudesta riippuen 30-40 ryhmää kohti). Normaalijakaumaoletusta kannattaa arvioida piirtämällä aineistosta histogrammi ja vertaamalla sen muotoa Gaussin käyrään. -> Jos muuttuja ei ole normaalijakautunut tai otoskoko on pieni, katso Mann-Whitneyn U-testi
 - Ryhmiä on kaksi -> Jos enemmän, katso ANOVA
 - Otokset ovat toisistaan riippumattomia -> Jos eivät, katso kahden riippuvan otoksen t-testi
- Testin tekeminen
 - Esimerkki (PDF)³⁶ testin suorittamisesta ja testin oikean muodon valitsemisesta

Kahden riippuvan otoksen t-testi (t-testi parivertailuille)

- Käyttötarkoitus:
 - Selvitetään, onko kahden riippuvan otoksen välillä merkitsevää eroa. Otokset ovat riippuvia esimerkiksi silloin, jos mitataan samoja henkilöitä kaksi kertaa, vaikkapa ennen käsittelyä ja sen jälkeen.
- Esimerkki tutkimuskysymyksestä:
 - Ovatko koehenkilöt pidempiä aamulla kuin illalla?

³⁶https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EViS2VWWQyIItNSA0p-cxywBycHCLM7Tto_UG8JvboAAKA?e=WTMqIC

- Oletukset:
 - Samat kuin kahden riippumattoman otoksen t-testille (otosten riippumattomuutta lukuun ottamatta)
- Testin tekeminen
 - Esimerkki (PDF)³⁷ testin suorittamisesta

Mann-Whitneyn U-testi

- Käyttötarkoitus: Selvitetään, onko kahden toisistaan riippumattoman ryhmän tai otoksen välillä merkitsevää eroa.
- Esimerkkejä tutkimuskysymyksistä:
 - Mann-Whitneyn U-testillä voi tutkia samoja tutkimuskysymyksiä kuin kahden riippumattoman otoksen t-testilläkin.
 - Lisäksi voidaan tutkia järjestysasteikollisia muuttujia, eli esimerkiksi eroavako alakoululaisten ja yläkoululaisten kouluruoalle antamat arvosanat toisistaan.
- Oletukset:
 - Riippuva muuttuja on mitattu järjestys-, välimatka- tai suhteasteikolla
 - Ryhmiä on kaksi
 - Otokset ovat toisistaan riippumattomia
- Testin tekeminen:
 - Mann-Whitneyn U-testin laskeminen Excelillä on melko työlästä. Testi löytyy kaikista tilasto-ohjelmista, tai jos sellaista ei ole käytössä, voi käyttää apuna jotakin netistä löytyvää laskuria, katso esimerkiksi Saarlandin yliopiston sivut (linkki verkkosivulle)³⁸.

ANOVA eli varianssianalyysi

- Käyttötarkoitus:
 - Käytetään, kun halutaan vertailla useampaa kuin kahta riippumatonta ryhmää. Kahden otoksen välinen vertailu suoritetaan t-testillä, mutta jos otoksia on useita, vertailua ei kannata tehdä käyttämällä t-testiä aina kahteen ryhmään kerrallaan. Tällöin tulee helposti hylänneeksi tapauksen, joka olisikin merkitsevä. (Salonen 2018.)
- Oletukset:
 - Riippuva muuttuja on mitattu välimatka- tai suhteasteikolla

³⁷https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EYsZT284H-RDrkEuehP8XXIBT4GY4RdtmQS7J-6W40lkjg?e=FsjiXv

³⁸<https://ccb-compute2.cs.uni-saarland.de/wtest/>

- Muuttuja on (likimain) normaalijakautunut tai otoskoko on suuri (jakauman vinoudesta riippuen 30-40 ryhmää kohti)
- Otokset ovat toisistaan riippumattomia
- Ryhmien varianssit ovat samaa suuruusluokkaa
- Testaaminen:
 - Esimerkki (PDF)³⁹ testin suorittamisesta ja tulosten tulkinnasta

Tilastollinen riippuvuus ja korrelaatio

Korrelaatio tarkoittaa kahden muuttujan välistä (lineaarista) tilastollista riippuvuutta. Matemaattisesti riippuvuutta voidaan mitata laskemalla jokin korrelaatiokerroin. Jos muuttujien välillä on voimakas korrelaatio, niin toisen muuttujan arvot voidaan melko tarkasti päätellä, jos ensimmäisen muuttujan arvot tunnetaan (Salonen). Korrelaatio voi olla joko positiivista tai negatiivista. Positiivinen korrelaatio tarkoittaa, että muuttujan 1 arvojen kasvaessa (tai pienentyessä) myös muuttujan 2 arvot kasvavat (tai pienentyvät). Jos muuttujien välillä on negatiivinen korrelaatio, niin muuttujan 2 arvot pienentyvät muuttujan 1 arvojen kasvaessa (tai päinvastoin).

On hyvä huomata, että riippuvuutta on myös muunlaista kuin lineaarista. Fysiikassa esimerkiksi kappaleen liike-energia on suoraan verrannollinen nopeuden toiseen potenssiin, mutta liike-energian ja nopeuden välillä ei ole lainkaan korrelaatiota. Korrelaatio mittaa ainoastaan lineaarista (suoraviivaista) riippuvuutta, eikä sen puuttuminen siis välttämättä tarkoita, että muuttujat olisivat toisistaan riippumattomia. Lisäksi tulee pitää mielessä, että korrelaatio ei ole sama asia kuin syy-seuraussuhde. Klassinen esimerkki tästä on jäätelönsyönnin ja hukkumisten vahva korrelaatio: Molemmat ovat kesällä yleisempiä kuin talvella. Tämä ei kuitenkaan johdu siitä, että jäätelönsyönti aiheuttaisi hukkumisia, vaan siitä, että molemmat ovat yleisempiä lämpimällä kuin kylmällä säällä.

Graafisesti korrelaatiota voidaan tutkia piirtämällä pistediagrammi kahden muuttujan havaittujen arvojen pareista. Kuvio kannattaa aina piirtää, vaikka laskisikin korrelaatiokerroimen. Pistediagrammi antaa oleellista tietoa korrelaatiokerroimen tulkinnan kannalta tai voi toisaalta antaa viitteitä siitä, että muuttujien välillä on epälineaarinen riippuvuusuhde.

Pearsonin korrelaatiokerroin

Yleisimmin käytetty mittari korrelaatiolle on Pearsonin korrelaatiokerroin. Se kuvaa kahden vähintään välimatka-asteikolla mitatun muuttujan suoraviivaista riippuvuutta. Pearsonin korrelaatiokerroin voi saada arvoja lukujen -1 ja +1 välillä. Lukuarvo 0 tarkoittaa, ettei muuttujien välillä ole lineaarista riippuvuutta. Ääriarvoja vastaavat korrelaatiokerroimet tarkoittavat täydellistä negatiivista (-1) tai positiivista (+1) lineaarista riippuvuutta. Korrelaatiokerroin poikkeaa usein nolasta, mikä voi kuitenkin

³⁹https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EbggXJn9hYZPsgOVfBtBjEkBmHEUJ1xwqOX0Vjyxk7uFug?e=nxallH

johtua myös sattumasta. (Salonen 2018.) Tästä syystä korrelaatiokerrointa laskettaessa tehdäänkin yleensä samalla myös tilastollinen testaus, jossa tutkitaan, poikkeako korrelaatiokerroin merkitsevästi nollassa. Merkitsevyyden testaaminen edellyttää, että muuttujat ovat likimain normaalijakautuneita, tai että otoskoko on riittävän suuri (vähintään noin 25-30).

Katso esimerkki (PDF)⁴⁰ Pearsonin korrelaatiokerroimen määrittämisestä ja raportoimisesta.

Laadulliset menetelmät

Laadullisissa menetelmissä aineistoon tutustutaan ensin perusteellisesti ja siitä poimitaan asioita, jotka toistuvat tai nousevat selkeästi esille. Usein näitä havaintoja kootaan teemojen alle. Teemat voivat löytyä suoraan aineistosta tai ne voivat tulla tutkimuksen teoriasta. Ne ovat luokkia joihin havainnot voidaan jakaa. Havaintoyksikkö voi olla sana, lause tai ajatuskokonaisuus. Jos esimerkiksi tutkitaan luokan ilmapiiriä, niin havaintoyksikkö voisi olla sanat, joilla oppilaat kuvailevat ilmapiiriä. Tämän jälkeen sanat voitaisiin esimerkiksi jakaa positiivisiin, neutraaleihin ja negatiivisiin sanoihin ja jatkaa analyysia siitä pienempiin osiin. Jos teemat tai luokat tulevat suoraan teoriasta, havaintoyksiköt voi jakaa suoraan niihin. Tutkimusraportissa kunkin teeman osalta tuodaan esille näytteitä aineistosta usein, jotta luotettavuus lisääntyy. Sitaattien käytössä tulee kuitenkin olla kriittinen ja pohtia jokaisen tarpeellisuutta. Laadullista analyysiä voi tukea kvantifioimalla aineistoa ja hyödyntämällä määrällisiä menetelmiä. Tällöin lasketaan esimerkiksi erilaisiin teemoihin kuuluvien havaintojen lukumäärä ja nostetaan esiin joitakin tunnuslukuja (esim. frekvenssit). Toisaalta on hyvä muistaa, että laadullisessa aineistossa yksittäiselläkin havaintoyksiköllä saattaa olla merkitystä, vaikka se toistuisikaan aineistossa. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006.)

Tulosten visualisointi

Tutkimustulosten esittelyssä kannattaa tarvittaessa käyttää taulukoita ja kuvioita, mutta näitäkin on hyvä käyttää maltillisesti. Usein taulukoissa tuodaan esille numeerisia tuloksia, ja niiden avulla voi tulokset esittää lyhyemmässä muodossa. Varsinaisessa tekstissä ei ole tällöin mielekästä enää toistaa samoja asioita vaan, keskittyä tärkeimpien esiin nostamiseen ja tulkintaan. Taulukoiden ja kuvioiden tavoitteena on selkeyttää tuloksia, joten niiden suunnitteluun ja luettavuuteen kannattaa panostaa. On kuitenkin pidettävä mielessä, että tulosten raakadatan paikka ei ole varsinaisessa tekstissä, vaan sen voi halutessaan lisätä raportin liitteisiin.

Kuvioilla voi hyvin havainnollistaa tutkimustuloksia, sillä niihin pystyy helposti tiivistämään paljon tietoa ja ne antavat nopeasti yleiskäsityksen ilmiöstä (Nummenmaa 2009). Kuvioita ovat kaikki muut raportin havainnollistamiskeinot paitsi taulukot (Hirsjärvi *et al.* 2013). Kuvioita kannattaa myös pohtia tarkkaan: Ovatko kaikki tarpeellisia? Mitä lisäarvoa ne tuovat raportille? Tutkimustuloksia voi havainnollistaa selkeillä pylväs- tai sektoridiagrammeilla. Diagrammin valinnassa ja laadinnassa tulee olla huolellinen. Kuvaajissa ei suositella käytettäväksi kovinkaan paljon värejä, vaan taustan tulisi olla valkoinen ja itse kuvaaja hyvin erottuvalla perusvärillä, esim. musta tai sininen (Nummenmaa 2009).

⁴⁰https://opinkirjory-my.sharepoint.com/:b/g/personal/tukoke_opinkirjo_fi/EfJpUeUlR95JueZ4olHhDJEbcgRbe6tpsZOxIWc3Q04UfQ?e=tjEztZ

Kaikki taulukot ja kuviot tulee numeroida ja nimetä. Jos taulukko tai kuvio on lainattu muusta lähteestä, lähde on aina merkittävä.

Tehtävä: tulosten visualisointi

Miten tutkimustulokset on esitetty esimerkkitutkimuksissa? Miten tulosten esittämisessä on onnistuttu?

Vanhemmat alkoholin välittäjänä⁴¹

⁴¹https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d3d62608f4d84e56b305a67ca015cb94&authkey=ATOP-uLarCDxW_45fJmJx-g

5. viikko: tutkimuksen työstö ja toinen väliraportti



Aiheet ja tavoitteet:

- Toinen väliraportti valmis

- Saadaan ja annetaan palautetta töistä

Tällä viikolla keskityään raporttien kirjoittamiseen.

Vertaispalaute

Viidennen viikon lopulla voidaan antaa vertaispalautetta väliraportteille. Palaute voidaan antaa samalla lomakkeella⁴² kuin muutamaa viikkoa aiemmin. Väliraportissa tulisi nyt jo olla jonkin verran tulosten esittelyä, mutta pohdinta ja johtopäätökset voivat hyvin vielä puuttua.

⁴²https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d5bb8a8090da48ac926859bd439a8731&authkey=ASWBTj6w5Cm48Oe9G8FlbxQ

6. viikko: raportin viimeistely, oman esityksen suunnittelu



Aiheet ja tavoitteet:

- Raportti valmis
- Oman työn esityksen valmistelu

Suullinen esitys - tiedon jakaminen

Omasta työstään on tärkeää osata kertoa muille. Työn esittelyssä on hyvä pitää mielessä, että muidenkin kuin alan asiantuntijoiden tulisi ymmärtää tärkeimmät kohdat työstä eli mitä on tutkittu, millaisia tuloksia on saatu, mitä nämä tulokset merkitsevät ja mihin ne vaikuttavat. Kurssin loppupuolella työt esitellään muulle ryhmälle tai suuremmalle yleisölle. Esittelyn voi toteuttaa perinteisempänä esitelmänä luokan edessä tai pitämällä tiedetapahtuman esimerkiksi koulun käytävällä. Näille tiedemessuille voi kutsua koko koulun lisäksi esimerkiksi vanhempia.

Jos päädytään tiedetapahtumaan, kurssilaiset tekevät posterit ja suunnittelevat puheenvuoronsa. Oman puheenvuoron alkuun on hyvä tehdä noin minuutin pituinen hissi puhe, jossa tuodaan esille työn pääkohdat ja herätetään kuuntelijan mielenkiinto kyseiseen työhön. Puhe kannattaa suunnitella hyvin ja kirjoittaa paperille. Tarvittaessa tätä paperia voi hyödyntää myös esiintymistilanteessa. Hissipuheessa kannattaa vastata kysymyksiin kuka, mitä, milloin, miksi ja miten on tehnyt.

Posterin tekoon hyvä ohjelma on esimerkiksi PowerPoint, johon voi dian kooksi laittaa posterin mitat. Hyvä posterit on looginen, siinä on käytetty värejä, se on houkutteleva ja teksti on helpposti luettavissa. Posterin tuodaan esiin samoja asioita kuin suulliseen esitykseenkin. On hyvä miettiä, miten lukijan katse etenee ja mihin ihmisten on tapana kiinnittää ensin huomiota. Ensimmäiseksi yleensä nähdään se, mitä on keskellä tai silmien tasossa. Loogista on, että posterit etenee vasemmalta oikealle tai ylhäältä alas. Suositeltavaa on myös lisätä kuvia, jotka tulee nimetä ja mahdollinen lähde merkitä. (Kesler 2014.)

Suullisessa esityksessä, oli se sitten esitelmä tai tiedetapahtuma, kannattaa kiinnittää huomiota seuraaviin asioihin:

- selkeys
- perusteellisuus
- tarkkuus
- sisältö: tiivistelmä siitä mitä ollaan tehty, miten ja miksi, hypoteesi, koeasetelma, tulokset ja johtopäätökset
- jatkotutkimusideat

Esityksessä voidaan kertoa tutkielman taustoja (miksi tehty, mikä motivoi), mitä on ollut tavoitteena selvittää, mitä työssä on opittu ja millaisia ongelmia tuli vastaan ja miten niistä selvitettiin.

Johtopäätökset

Johtopäätökset ovat tärkein osio lukijan kannalta. Johtopäätöksissä saadut tulokset ja teoriatausta "keskustelevat" keskenään: mitä eroja ja yhtäläisyyksiä niissä on? Mitä tuloksista voidaan päätellä? Tässä osiossa pohditaan myös sitä, mitä saadut tulokset merkitsevät ja mitä uusia kysymyksiä ne herättävät. Johtopäätöksissä pohditaan myös virheitä ja niiden lähteitä sekä esitetään ideoita jatkotutkimuksille tai -kehitykselle.

7. viikko: töiden esittely ja arviointi



Aiheet ja tavoitteet:

- Omasta työstään kertominen
- Arviointi

Oman työn esittely

Jokaiselle on hyvä antaa rajattu aika oman työn esittelyyn (esim. 10 min). Jos työt esitellään luokan edessä, olisi hyvä jättää vähän aikaa myös kysymyksiä esittämiseen. Henkilö tai ryhmä, joka antaa vertaisarvion työstä, voisi pohtia valmiiksi muutamia kysymyksiä tutkielmaan liittyen.

Jos työt esitellään tiedetapahtumassa, koko puheenvuoron pituus voi vaihdella viidestä kymmeneen minuuttiin riippuen kuuntelijan esittämien kysymysten määrästä.

Arviointi

Töitä arvioidaan kolmesta eri näkökulmasta: vertaispalaute, itsearviointi ja opettajan arviointi. Jos työt esitellään luokassa esitelminä, vertaispalautteessa voi antaa arvion myös suullisesta esityksestä.

Opettaja antaa kuitenkin aina arvion myös suulliselle esitykselle. Annettuja arviointiohjeita voi käyttää sellaisenaan, tai opettaja voi valita oman tavan arvioida töitä ja kurssia.

Vertaispalaute

Raportin vertaisarviointilomake⁴³

Suullisen esityksen vertaisarviointilomake⁴⁴ (palautteen voi antaa koko ryhmä, tai raportista vertaispalautetta antaneet henkilöt)

Itsearviointi

Kurssilaisen itsearviointilomake⁴⁵

Opettajan arviointi

Opettaja antaa arvion jokaiselle raportille ja suulliselle esitykselle. Suullisen esityksen arviointi eroaa hieman, jos se tehdään luokan edessä tai tiedetapahtumassa. Jos työtä esitellään posterin kanssa omalla

⁴³https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0d5bb8a8090da48ac926859bd439a8731&authkey=ASWBTj6w5Cm48Oe9G8FlbxQ

⁴⁴https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=035366605535c4f20aad04a8a9072e45a&authkey=AQ7cRQEwkDvkJf_QFaRKhfg

⁴⁵https://opinkirjory-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0a089a1e268be4802a1b3332e2475aaa3&authkey=AbM2c2UZdlub01Sxtu5IUb4

ständillä, arvioinnissa kannattaa kiinnittää huomiota, miten esitettyihin kysymyksiin vastataan. Kurssin arvioinnissa tulee ottaa huomioon näiden lisäksi myös vertaispalaute sekä itsearviointi.

Raportin arviointilomake opettajalle⁴⁶

Suullisen esityksen arviointilomake opettajalle⁴⁷

Tutki-Kokeile-Kehitä-kilpailuun osallistuminen

Tutkielmakurssilla tehdyillä töillä voi osallistua Tutki-Kokeile-Kehitä-kilpailuun lukiolaisten sarjaan. Töiden viimeinen palautuspäivä on 1.2. Tämän jälkeen kaikki työt arvioidaan ja näiden perusteella parhaimmisto kutsutaan lopputapahtumaan. Kaikki lopputapahtumaan kutsutut työt palkitaan ja niistä valitaan edustajat kansainvälisiin tiedekilpailuihin. Lisätietoja www.tukoke.fi⁴⁸.



<https://youtu.be/7BEKQ5BGkDo>

8 - Mikä on TuKoKe ja miksi siihen kannattaa osallistua

Tekijät ja lähteet

Kurssikokonaisuuden ovat koostaneet Jasmin Välimäki ja Merike Kesler. Mukana työryhmässä ovat olleet opettajat Merikki Lappi, Elli Marjanen ja Katariina Yliheikkilä.

Toivomme, että materiaalin käyttäjät antavat palautetta ja kehitysideoita osoitteeseen tukoke@opinkirjo.fi. Kaikki kommentit ovat tervetulleita. Myös lisätietoja materiaalista ja kilpailusta saa edellä mainitusta osoitteesta.

Lähteet:

⁴⁶https://opinkirjo-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=05eff8a01821244b29232df61336a99aa&authkey=ASC3fM9ZFf9soFvzJpVAT9Y

⁴⁷https://opinkirjo-my.sharepoint.com/personal/tukoke_opinkirjo_fi/_layouts/15/guestaccess.aspx?docid=0582ea4aeb4a14eb8a9403abc9a7bcb1e&authkey=ARRHtkXU05S_o3rzfmlb9PE

⁴⁸<http://www.tukoke.fi/>

The European Code of Conduct for Research Integrity. Revised Edition. 2017. ALLEA - All European Academies, Berlin.

Hirsjärvi, S., Remes, S. & Sajavaara, P. 2013. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Kesler, M. 2014. Tiedekilpailu - onnistumisia, motivaatiota ja palautetta. Vinkkejä ja ideoita kilpailutyön ohjaukseen ja kilpailuun osallistumiseen. Helsinki: Kehittämiskeskus Opinkirjo ja Tekniikan Akateemiset TEK.

Kesler, M. 2015. Ideasta ratkaisuun 2 - virikkeitä luovaan ongelmanratkaisuun opetuksessa. Helsinki: Kehittämiskeskus Opinkirjo ry.

Lavonen, J. & Meisalo, V. Luovan ongelmanratkaisun työtavat. Helsingin yliopisto.
<http://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/lor/>. Luettu 1.8.2017.

Mellin, I. 2007. Tilastolliset menetelmät. Teknillinen korkeakoulu.

Mustajoki, H. 2016. Research Ethics Online Course. University of Helsinki.

Nummenmaa, L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Helsinki: Tammi.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkojulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja].
<<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. Luettu 07.08.2017.

Salonen, V. 2018. Opinkirjolle koottu materiaalipaketti.