

This is a self-archived version of an original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Author(s): Nissilä, Leena; Reiman, Nina; Vaarala, Heidi; Leontjev, Dmitri

Title: Suomi toisena kielenä -oppija ainereaalien kirjoittajana ylioppilaskokeessa

Year: 2023

Version: Published version

Copyright: © Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys ry 2023

Rights: In Copyright

Rights url: <http://rightsstatements.org/page/InC/1.0/?language=en>

Please cite the original version:

Nissilä, L., Reiman, N., Vaarala, H., & Leontjev, D. (2023). Suomi toisena kielenä -oppija ainereaalien kirjoittajana ylioppilaskokeessa. In N. Hynninen, I. Herneaho, E. Sippola, J. Isosävi, & M. Yang (Eds.), *Kieli ja osallisuus. Språk och delaktighet. Language and participation* (pp. 72-106). Suomen soveltavan kielitieteen yhdistys ry. AFinLAN vuosikirja, 2023. <https://doi.org/10.30661/afinlavk.127355>

Hynninen, N., I. Herneaho, E. Sippola, J. Isosävi & M. Yang (toim.) 2023. Kieli ja osallisuus – Språk och delaktighet – Language and participation. AFinLAn vuosikirja 2023. Suomen soveltavan kielitieteen yhdistyksen julkaisuja n:o 80. Jyväskylä. s. 72–106.

Leena Nissilä¹, Nina Reiman², Heidi Vaarala² & Dmitri Leontjev²

¹Kotimaisten kielten keskus, ²Jyväskylän yliopisto

Suomi toisena kielenä -oppija ainereaalien kirjoittajana ylioppilaskokeessa

Nostot

- Ainereaalit haastavat S2-kokelaan ylioppilaskokeessa.
- S2-kokelaan luku- ja kirjoitustaito ennustavat ainereaalissa suoriutumista.
- Tiedonalojen kielenkäyttötapoja ja tekstitaitoja voidaan tarkastella kognitiivisten diskurssifunktioiden avulla.
- Ainereaalien tehtävänanto vaikuttaa tehtävästä suoriutumiseen.



VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

Abstract

This article focuses on the performance of Finnish as a second language (L2) examinees in the Finnish Matriculation Examination (ME). We explore whether and in what ways students' L2 reading and writing performance predicts their examination performance in selected subjects in the natural sciences (biology and physics). Our study focuses on the relationship between language and content in disciplinary literacy. The data, obtained from the Matriculation Examination Board, consist of students' ME performances in 2006 and 2021. The study is a mixed-methods study. We first conducted linear regressions, which showed that the students' L2 writing and/or reading performance predicted their performance in the biology and physics exams. We then interpreted these results with reference to a qualitative analysis of the students' responses to the biology and physics exam tasks. Our results have implications for the development of upper secondary education and the ME and thus for strengthening the participation of students with an L2 background in higher education.

Keywords: Matriculation Examination, Finnish as a second language, natural science subjects, literacy

Tiivistelmä

Artikkeli käsittelee S2-kokelaiden suoriutumista ylioppilaskokeen ainereaalissa (biologiassa ja fysiikassa). Tavoitteena on selvittää, miten opiskelijoiden S2-kokeessa suoriutuminen ennustaa kokelaiden ainereaalien suorituksia. Tutkimuksemme keskiössä on kielen ja sisällön suhde tiedonalojen kielessä. Tutkimuksen aineisto koostuu Ylioppilastutkintolautakunnasta saaduista tilastotiedoista vuosien 2006 ja 2021 suomi toisena kielenä -kokeesta ja reaaliaineiden (biologia ja fysiikka) kokeista. Lisäksi on hyödynnetty S2-kokelaiden biologian ja fysiikan kokeen vastauksia samoilta vuosilta. Tutkimuksessa on käytetty määrällisiä ja laadullisia tutkimusmenetelmiä. Lineaariset regressiot paljastivat, että S2-kokelaiden L2-kirjoittamisen ja/tai -lukemisen taito ennusti heidän menestymistään biologiassa ja fysiikassa. Tuloksia tukee teoriaohjaava sisällönanalyysi, jossa analysoimme opiskelijoiden S2-vastauksia sekä biologian ja fysiikan vastauksia kognitiivisten diskurssifunktioiden avulla. Tulokset lisäävät tietoa lukio-opetuksen ja ylioppilaskokeen kehittämiseksi ja siten maahanmuuttotaustaisten opiskelijoiden osallisuuden vahvistamiseksi korkeakoulutuksessa.

Asiasanat: ylioppilastutkinto, suomi toisena kielenä, reaaliaine, tekstitaito

1 Taustaa ja tutkimuksen tarkoitus

Maahanmuuttotaustaiset opiskelijat ovat aliedustettuina korkeakoulutuksessa (OKM 2017). Heillä on myös vaikeuksia päästä toiseen asteen koulutukseen ja menestyä niissä. Suomi toisena kielenä ja kirjallisuus (S2) -oppimäärää onkin kritisoitu siitä, että se ei anna riittäviä valmiuksia korkeakouluopintoihin (mm. Airas ym. 2019). S2-oppimäärää ja ylioppilaskoetta on kehitetty monin tavoin viime vuosina. Muun muassa kielitietoisuus on tuotu mukaan opetussuunnitelman perusteisiin (OPH 2015, 2019). Silti S2-oppilaiden osallisuuden mahdollisuuksia ja pääsyä korkeakoulutukseen tulee edelleen

vahvistaa. Toistaiseksi S2-oppijoiden suoriutumista lukion muissa oppiaineissa on kuitenkin tutkittu vähän, lähinnä maisterintutkielmissa (Haimilahti 2021; Mekkid 2021).

Tässä artikkelissa tavoitteena on tarkastella S2-kokelaiden suoriutumista ylioppilastutkinnossa ja lisätä tietoa lukio-opetuksen ja ylioppilaskokeen kehittämiseksi ja siten maahanmuuttotaustaisten opiskelijoiden osallisuuden vahvistamiseksi korkeakoulutuksessa. Tarkastelemme opetussuunnitelman perusteiden ja ylioppilaskokeen muutoksia sekä osallistumme arvioinnista käytävään keskusteluun tämän varsin vähän tutkitun teeman osalta. Tutkimuksemme on kvantitatiivis-kvalitatiivinen. Vertailemme S2-kokelaiden ylioppilaskoetuloksia S2-kokeessa ja reaaliaineiden kokeissa vuosina 2006 ja 2021. Tutkimuskysymykset ovat seuraavat:

- Miten opiskelijoiden S2-kokeessa suoriutuminen ennustaa kokelaiden aine-reaalin suorituksia vuosina 2006 ja 2021?
- Miten S2-kokeen eri osien suoritukset, erityisesti lukutaito ja kirjoittaminen, suhteutuvat ainerealin suorituksiin?
- Mitä S2-oppijoiden ainerealin vastaukset kertovat heidän luku- ja kirjoitustaidoistaan?

Keskitymme kvantitatiivisessa analyysissä tilastotietoon S2-kokelaiden suoriutumisesta biologian ja fysiikan ylioppilaskokeissa ja kvalitatiivisessa analyysissä koetehtävien ja kokelaiden vastausten tarkasteluun teoriaohjaavan sisällönanalyysin, erityisesti kognitiivisten diskurssifunktioiden avulla. Viittaamme artikkelissa aineiston opiskelijoihin *S2-kokelaina* ja *S2-oppijoina*. Näihin nimityksiin olemme päätyneet, koska kaikki tarkastelussa mukana olevat opiskelijat ovat suorittaneet ylioppilastutkinnossa nimenomaan S2-kokeen. Lisäksi artikkelin näkökulma on erityisesti (kielen ja sisällön) *oppimisen* kysymyksissä.

2 Lukion opetussuunnitelman perusteista ja ylioppilastutkinnosta S2-kokelaan näkökulmasta

Opetussuunnitelman perusteet lukion S2-oppimäärälle luotiin ensimmäistä kertaa vuonna 1994, kun maahanmuuttotaustaisten osuus myös lukioissa alkoi lisääntyä. Vuonna 2021 koe siis täytti 25 vuotta. Osallistumisoikeus S2-kokeeseen muuttui uuden ylioppilastutkinnosta annetun lain myötä syksyn 2019 kokeesta lähtien. Aiemmin oikeus S2-kokeen suorittamiseen oli kaikilla, joiden äidinkieli väestökisterissä oli muu kuin suomi, ruotsi tai saame. Uuden lain mukaan kokelaalla on oikeus osallistua S2-kokeeseen,

- jos kokelaan väestökisteriin merkitty äidinkieli ei ole suomi, ruotsi tai saame ja jos kokelas on opiskellut lukion oppimäärän mukaiset suomi tai ruotsi toisena kielenä ja kirjallisuus -oppimäärän pakolliset opinnot tai
- jos kokelas käyttää viittomakieltä äidinkielenä tai ensikielenä.

Uuden lain mukaan rehtorin tulee selvittää, täyttääkö kokelas S2-kokeeseen osallistumiselle säädetyt edellytykset. Tässä tutkimuksessa keskitymme maahanmuutto-taustaisiin S2-kokelaisiin.

S2-kokeessa otetaan huomioon, että kokelaan suomen kielen taito on kehittyvä. Alkuvaiheessa S2-koe oli rakenteeltaan lähempänä vieraan kielen kuin äidinkielen koetta. Vuosien varrella koetta on kehitetty yhä enemmän äidinkielen kokeen suuntaan, koska S2 on yksi äidinkieli ja kirjallisuus -oppiaineen oppimääristä ja lukion S2-oppimäärän opetussuunnitelman perusteita on kehitetty rinnakkain äidinkielen muiden oppimäärien kanssa erityisesti vuoden 2015 perusteista lähtien. Lisäksi S2-kokeella voidaan osoittaa korkeakoulukelpoisuus samalla tavoin kuin äidinkielen kokeella: hyväksytyt arvosana (A) riittää osoittamaan yliopistojen hakukelpoisuuteen vaadittavan opiskelukielen riittävän taidon.

Opetussuunnitelman perusteiden muutokset ovat heijastuneet eri tavoin S2-kokeen sisällöissä ja tehtävätyypeissä. Tekstilajit ovat monipuolistuneet, ja tekstit ovat monimediaisia. Erillinen sanasto- ja rakenneosio (aukkotesti) on poistunut, ja näihin liittyvää osaamista testataan muiden taitojen yhteydessä. Lyhyt viestinnällinen tehtävä tuli kokeeseen mukaan syksyllä 2008, aluksi kommentin kirjoitustehtävänä. Syksyn 2011 kokeesta lähtien siitä käytettiin nimeä lyhyt viestinnällinen tehtävä ja syksystä 2018 lähtien nimeä lyhyt kirjoitustehtävä. Tällä hetkellä S2-kokeessa on seuraavat osat: kuunteleminen, lukutaito ja kirjoitustaito. Kirjoitustaidon osa sisältää sekä lyhyen viestinnällisen tehtävän että pitkän kirjoitelman. Puhumista ei S2-kokeessa tällä hetkellä testata. (Nissilä 2020: 9–13.)

Kokelaiden tulee suorittaa ylioppilastutkinnossa riittävä määrä myös muita pakollisia kokeita, jotka yhdessä mittaavat kokelaan korkeakouluvalmiuksia. Tutkimme erityisesti sitä, miten S2-kokeessa suoriutuminen mahdollisesti ennustaa reaaliaineiden kokeissa suoriutumista ja miten S2-kokeen eri osien suoritukset, erityisesti lukutaito ja kirjoittaminen, suhteutuvat reaaliaineiden koesuorituksiin. Taustalla on kielitietoisuuden tulo osaksi lukion toimintakulttuuria, mikä on nostanut keskusteluun kielen suuren merkityksen oppimiselle ja opetuksen roolin eri tiedonalojen kielen kehittymisen tukemisessa.

Aineistomme on vuosilta 2006 ja 2021. Vuonna 2006 kirjoittaneet kokelaat ovat opiskelleet vuoden 1994 opetussuunnitelman perusteiden (OPH 1994) mukaisesti. Nämä perusteet eivät sisällä kielitietoisuuteen liittyviä tavoitteita, sillä kielitietoisuus ilmiönä ei ollut noussut tuolloin vielä tarkastelun kohteeksi. Vuonna 2021 kirjoittaneet kokelaat ovat opiskelleet vuoden 2015 (OPH 2015) opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti. Tällöin kielitietoisuus oli ensimmäistä kertaa mukana. Kielitietoisuus on määritelty opetussuunnitelman perusteiden toimintakulttuuriluvussa, jossa todetaan, että yhteisössä ymmärretään kielten keskeinen merkitys oppimisessa ja vuorovaikutuksessa sekä identiteettien rakentumisessa ja yhteiskuntaan sosiaalistumisessa (OPH 2015: 17). Perusteissa todetaan myös, että jokaisella oppiaineella on oma tapansa käyttää kieltä, oma käsitteistönsä ja omat tekstikäytäntönsä, jotka avaavat samaan

ilmiöön eri näkökulmia. Kielitietoisessa lukiossa jokainen opettaja on myös oppiaineensa kielen opettaja. (OPH 2015: 17.) Reaaliaineiden oppiainekohtaiset perusteet eivät kuitenkaan tuolloin vielä sisältäneet erityisiä kielitietoisuuteen liittyviä tavoitteita. Nykyisissä perusteissa (OPH 2019) merkittävin muutos onkin se, että kielitietoisuus ja siihen liittyvät tavoitteet määritellään myös oppiainekohtaisissa osuuksissa kunkin oppiaineen näkökulmasta. Koska kielitietoisuuden sisällyttäminen opetussuunnitelman perusteisiin on varsin merkittävä muutos S2-kokelaiden reaaliaineiden opiskelun ja arvioinnin kannalta, se on omalta osaltaan motivoinut tämän tutkimuksen tekemistä.

Aineenopettajien näkökulmasta kieli on kiinteä osa kaikkea opetusta. Tiedonalakohtaiseen tietoon kielestä kuuluu yhtäältä se, miten asioista puhutaan ja kirjoitetaan tietyssä oppiaineessa (”yleinen tiedonalojen opetuksessa tarvittava kielitaito” eli ‘common language knowledge for content teaching’), ja toisaalta se, miten oppiaineen sisältöjä avataan ja selitetään opiskelijoille opetuksessa (”erityinen tiedonalojen opetuksessa tarvittava kielitaito” eli ‘specialised language knowledge for content teaching’) (ks. Morton 2018). Tiedonalojen kielessä kielellinen tieto ja sisältötieto kietoutuvat olennaisesti yhteen, minkä vuoksi onkin tärkeää kehittää erityisesti aineenopettajien kielitietoisuutta. Tiedonalan kielenkäyttötapojen tuntemus ja sisältöjen kielellinen saavutettavuus kaikille oppijoille ovat edellytys yhdenvertaisille oppimisen mahdollisuuksille. Kielitietoinen pedagogiikka tukeekin kaikkien opiskelijoiden osallisuutta oppimisessa ja vahvistaa näin myös jatko-opintovalmiuksia.

Tässä artikkelissa tarkastelemme S2-kokelaiden tuloksia biologian ja fysiikan reaalikokeissa. Reaaliaineiden painoarvo ylioppilastutkinnossa lisääntyi vuonna 2006, kun kaikkien reaaliaineiden yhteinen reaalikoe muutettiin oppiainekohtaisiksi reaalikokeiksi, ns. ainereaaliksi. Vuonna 2022 reaaliaineista suoritettiin eniten biologiaa, psykologiaa ja fysiikkaa. Biologia ja fysiikka valikoituivat tarkastelumme siitä syystä, että toisen kielen oppijoiden suoriutumista niissä on toistaiseksi tutkittu hyvin vähän. Lisäksi usein on ajateltu, että kielitaito ei olisi niissä niin isossa roolissa kuin esimerkiksi historiassa, psykologiassa tai terveystiedossa.

3 Tutkimuksen teoreettista taustaa: tiedonalakohtaiset tekstitaidot

Tutkimuksemme keskiössä on kielen ja sisällön suhde tiedonalojen kielessä. Tiedonalat hahmottavat, järjestävät ja esittävät maailmaa kukin omalla tavallaan (ks. esim. Satokangas 2021: 51). Tiedonalan kielen ja sisällön oppiminen kuuluvatkin yhteen, ja S2-oppijan on lukioaikanaan opittava molempia.

Eri oppiaineille ja niiden taustalla oleville tieteenaloille – siis tiedonaloille – tyypilliset tiedonmuodostuksen tavat näkyvät muun muassa siinä, miten tieto jäsenyy erilaisiksi teksteiksi (esim. Fang & Coatoam 2013). Kielenkäytön välineet, kuten kielen rakenteet ja sanasto, kiinnittyvät taas erilaisten konventioiden kautta tiedonalojen

tekstilajeihin (esim. Morton 2020: 10). Kielellä osoitetaan näin kullekin tiedonalalle ominaisia ajattelun ja tiedon rakentamisen taitoja. Selvää onkin, että tiedonalojen kielten oppiminen ei tarkoita pelkästään alakohtaisen terminologian tai sanaston haltuunottoa. Terminologiaa haastavampaa on hahmottaa esimerkiksi asioiden välisiä suhteita sekä alan kielenkäytölle leimallisia esitystapoja ja kielen rakenteita. Sisältöjen syvälliseen ymmärtämiseen tarvitaan tämän lisäksi yleensä myös monenlaista kontekstuaalista tietoa. (Halliday 1993: 71.) Tiedonalojen kielissä kyse onkin ennen kaikkea monipuolisista tekstitaidoista (literacy), joita lukiolaiset tarvitsevat eri oppiaineissa. Opetussuunnitelmien perusteissa niin laaja-alaiset kuin tiedonalakohtaisetkin tekstitaidot määritellään osaksi kaikki oppiaineet läpäisevää *monilukutaitoa*, johon kuuluvat mm. valmiudet tulkita ja tuottaa monimuotoisia tekstejä. (Ks. Sulkunen & Luukka 2014.)

Tiedonalakohtaiset tekstitaidot (*disciplinary literacy*, ks. esim. Moje ym. 2011) tavoittavat hyvin sen, miten moninaista sekä kieleen että sisältöön kiinnittyvää osaamista lukion oppiaineet edellyttävät. Esimerkiksi Goldman ym. (2016) ovat tarkastelleet tiedonalojen kielenkäyttöä nimenomaan tekstitaitojen näkökulmasta. Heidän mukaansa pelkkä tiedonalakohtaisen tiedon hallinta ei riitä tekstien ymmärtämisessä ja kirjoittamisessa, vaan opiskelijat tarvitsevat selvästi laajempaa osaamista. Jotta opiskelija voi ymmärtää ja tuottaa eri oppiaineiden tekstejä, hänen tulee esimerkiksi tuntea, miten eri tiedonaloilla rakennetaan merkityksiä kielen ja jäsentelyn avulla. Tiedonalalle tyypillisten tekstikäytänteiden ja -strategioiden sekä vakiintuneiden ilmaisutapojen tuntemus auttaa päättämään merkityksiä ja rakentamaan tulkintoja tekstistä. Myös tiedonalakohtaiset oppimistavoitteet ohjaavat lukemista ja tuottamista: onko tavoitteena synteetin tekeminen tekstin sisällä tai tekstien välillä, argumenttien rakentaminen vai perusteiden määrittäminen argumenttien arvioimiseksi? Tulkinnan muodostaminen edellyttää lisäksi kriittistä ajattelua sekä tietoa esimerkiksi kulloinkin käytetyistä käsitteistä ja niiden teoreettisista tausta-ajatuksista. (Goldman ym. 2016: 224.)

Tiedonalojen sisältöjen oppimisessa yksi ydinkysymys on, mitä tiedolla on tarkoitus tehdä. Onko tavoitteena esimerkiksi muistaa opiskeltu sisältö sellaisenaan vai osata analysoida tai arvioida sitä? Entä miten muistaminen tai analysoiminen osoitetaan? Esimerkiksi Andersonin & Krathwohlin ym. (2001) taksonomia pyrkii jäsentämään näitä tiedonkäsittelyn kognitiivisia prosesseja oppimistavoitteiden ja arviointitehtävien vaativuuden määrittelyssä. Taksonomiassa kognitiivisiksi prosesseiksi määritellään muistaminen, ymmärtäminen, soveltaminen, analysoiminen, arvioiminen ja luominen. Prosessin on usein ajateltu muodostavan vaativuushierarkian, jossa esimerkiksi muistamista edellyttävät tehtävät ovat kognitiivisesti helpompia kuin ymmärtämistä vaativat. Tässä tulee kuitenkin esiin tiedonalakohtaisen tiedon ja tekstien ominaislaatu: ei ole lainkaan yksiselitteistä, että vaikkapa soveltaminen olisi aina ja kaikilla tiedonaloilla vaativampaa kuin ymmärtäminen (ks. Perälä & Salmenkivi 2020).

Kognitiiviset prosessit todentuvat ja ne osoitetaan kielellisessä toiminnassa erilaisen vakiintuneiden tiedonalakohtaisten tekstilajien kautta. Tai toisinpäin: kielellisten toimintojen ajatellaan heijastelevan tiedon käsittelyssä välttämättömiä kognitiivisia

prosesseja tai strategioita. Lukio-opinnoissa esimerkiksi biologian sisältöjen oppimiseksi tärkeää on myös hahmottaa, millä tavalla tiedonalan sisällöt vakiintuneesti järjestyvät – eli mitkä ovat biologian tekstilajeja, joita tulee ymmärtää ja tuottaa – ja millaisista tekstuaalisista ja kielellisistä piirteistä ne muodostuvat. Morton (2020) esittää, että Dalton-Pufferin (2013) kehittämä kognitiivisen diskurssifunktion (*cognitive discourse function*, CDF) käsite voisi toimia linkkinä näiden tiedonalan oppimistavoitteiden sekä niiden oppimisessa ja osaamisen osoittamisessa tarvittavien tekstitaitojen ja kielen välillä. CDF pyrkiikin yhdistämään kognitiiviset prosessit ajatukseen kielellä ilmaistavista funktioista. Tiedonalojen teksteissä nämä prosessit toteutuvat toistuvina ja vakiintuneina ilmaisuntapoina, joiden avulla esimerkiksi luokitellaan tai selitetään. (Dalton-Puffer 2013: 233–235; Morton 2020: 7.) Oppimisessa ja osaamisen osoittamisessa näitä tulee paitsi ymmärtää ja tulkita myös osata itse tuottaa.

Dalton-Puffer (2013: 234–235) sekä Dalton-Puffer ja Bauer-Marschallinger (2019: 35) määrittelevät seitsemän funktiotyyppeä, jotka on nimetty funktioita luonnehtivilla verbeillä (ks. taulukko 1). Näitä ovat *luokitella* (*categorize*), *määritellä* (*define*), *kuvaila* (*describe*), *arvioida* (*evaluate*), *selittää* (*explain*), *tutkia* (*explore*, myös 'kartoittaa/luodata') sekä *raportoida* (*report*, myös 'selvittää/ tehdä selkoa'). Funktioita kuvaavat verbit ovat karkeita nimityksiä prototyypisille viestinnällisille intentioille tai tarkoituksille (*communicative intentions*), jotka ajattelussa ja kielellisessä toiminnassa ovat luonnollisesti usein päällekkäisiä tai toisiaan täydentäviä (Dalton-Puffer 2013: 236). Funktioita kuvaavat verbit ovat kaikilla kielillä monitulkintaisia ja -merkityksisiä, joten taulukossa kuvattu intentio avaa paremmin funktiota eli sitä, mitä kielellä tehdään.

Nimityksiin ylipäänsä pätee sama huomio, jonka Perälä ja Salmenkivi (2020) ovat tehneet Andersonin ym. taksonomiasta: yksittäisten verbien erilaiset käyttötavat aiheuttavat sen, että verbin ilmaisemaa kielellistä toimintaa ei voi rajata välttämättä vain johonkin tiettyyn kognitiiviseen prosessikategoriaan. Tiedonalakohtaiset käytöyhteydet ratkaisevat, millaiseen prosessiin verbillä kulloinkin viitataan. Esimerkiksi verbiin *selittää* voi kuulua niin käsitteen sisällön selostamista kuin analysoimistakin. (Perälä & Salmenkivi 2020: 121.)

TAULUKKO 1. CDF-tyypit ja niiden taustalla olevat viestinnälliset intentiot (Dalton-Puffer & Bauer-Marschallinger 2019: 35).

Communicative Intention	Type
I tell you how we can cut up the world according to certain ideas	CATEGORIZE
I tell you about the extension of this object of specialist knowledge	DEFINE
I tell you details of what I can see (also metaphorically)	DESCRIBE
I tell you what my position is vis a vis X	EVALUATE
I tell you about the causes or motives of X	EXPLAIN
I tell you something that is potential (i.e., non-factual)	EXPLORE
I tell you sth. external to our immediate context on which I have a legitimate knowledge claim	REPORT

Toisella kielellä opiskelevien kannalta olennaista on tunnistaa, missä ja miten tiedonalojen opiskelussa tarvittava kielitaito opitaan. CDF:t perustuvat siihen toisen kielen oppimisessa keskeiseen käyttöpohjaiseen (*usage-based*) ajatukseen, että eri tilanteisiin ja tekstilajeihin vakiintuneet ilmaisutavat rakentuvat todellisten kielenkäyttötapahtumien varaan (Dalton-Puffer 2013: 228; ks. esim. Goldberg 2006). Tiedonalakohtaisia tekstitaitoja otetaan näin ollen haltuun oppiaineiden tunneilla ja monimuotoisten tekstien avulla. Tällöin oppiaineiden kielten oppiminenkin tarkoittaa ennen kaikkea sosiaalistumista tiedonalakohtaisiin tekstilajeihin ja -käytänteisiin (ks. myös Duff 2012). Kielitaito yhdistyy sekä oppimisessa että sen osoittamisessa kiinteästi sisältötietoon ja sen ymmärtämiseen, tulkintaan ja tuottamiseen erilaisissa teksteissä.

Suomalaisessa kontekstissa tekstitaitojen merkitys reaaliaineiden oppimiselle on tunnistettu erityisen kriittiseksi lukiossa. Tiedonalakohtaisia tekstitaitoja on tutkittu etenkin historian ja yhteiskuntaopin opetuksen ja oppimisen näkökulmasta. Kiinnostuksen kohteena ovat olleet esimerkiksi opettajien käsitykset monilukutaidosta ja tekstitaitojen opetuksesta (esim. Paldanius 2020; Sulkunen ym. 2022) sekä näiden arvioinnista (Paldanius ym. 2021). Muista oppiaineista tutkimusta on vähemmän. Erityisesti S2-näkökulmasta on tutkittu muun muassa yhteiskuntaopin opiskelun haasteita peruskoulun 9.-luokkalaisilla (Saario 2012). Tutkimuksissa näkyy selvästi, kuinka olennaisesti tiedonalakohtaiset sisällöt ja kielenkäyttötavat liittyvät yhteen. Kaikki oppilaat ja opiskelijat tarvitsevat opinnoissaan valmiuksia lukea ja kirjoittaa varsin kompleksisia tekstejä.

4 Aineisto ja analyysimenetelmät

Aineistomme muodostuu ylioppilaskokeen tehtävistä ja opiskelijoiden suorituksista vuosilta 2006 ja 2021 sekä syksyn että kevään osalta S2-kokeessa, biologiassa ja fysiikassa. Vuoden 2006 valitsimme, koska ainereaali on ollut mukana ylioppilastutkinnossa tästä vuodesta lähtien. Vuoden 2021 ylioppilaskokeiden materiaali oli puolestaan uusin saatavilla oleva aineisto, kun tutkimuksemme vuonna 2022 käynnistyi. Tarkasteluvuosien välillä on eroa 15 vuotta, mikä oli tärkeää, koska se mahdollistaa eri opetussuunnitelman perusteiden (OPH 1994 ja OPH 2015) mukaan opiskelien kokelaiden vertailun. Kvantitatiivinen aineisto koostuu kokelaiden S2-kokeen tuloksista tehtävittäin vuosilta 2006 ja 2021 sekä S2-kokelaiden fysiikan ja biologian tuloksista vuosilta 2006 ja 2021. Kvalitatiivinen aineisto sisältää kokelaiden S2-kokeen, fysiikan ja biologian vastauksia samoilta vuosilta. Kun olemme valinneet opiskelijoiden vastauksia laadulliseen aineistoanalyysiin, tavoitteemme ei ole ollut löytää keskimääräisiä oppijoita vahvistamaan tilastollisia tuloksiamme, vaan valita *ei-keskimääräiset* opiskelijat, jotta saisimme syvemmän ymmärryksen S2-kirjoittajien kielitaidon kirjosta sekä kielen roolista biologian ja fysiikan kokeen suorituksissa. Aineistomme on laadullisen aineiston osalta siis tapaustyyppinen eli olemme poimineet kokonaisuudesta parhaimpia ja heikoimpia suorituksia.

Vuonna 2006 S2-kokeen suoritti 486 opiskelijaa, heistä 321 (66 %) opiskelijaa keväällä ja 165 (34 %) syksyllä. Vuonna 2021 määrä oli jo huomattavasti suurempi, 2587 opiskelijaa, heistä 1649 (63,7 %) keväällä ja 938 (36,3 %) syksyllä. Vaikka opiskelijoiden määrä erosi vuosina 2006 ja 2021, heidän suhteellinen osuutensa keväällä ja syksyllä oli melko samanlainen. Tutkimuskohteenamme ovat kuitenkin vain ne opiskelijat, jotka ovat suorittaneet S2-kokeen ja joko biologian tai fysiikan kokeen tai molemmat. Vuonna 2006 S2-kokeen suorittaneista vain 60 opiskelijaa suoritti biologian kokeen ja 45 suoritti fysiikan kokeen. Vuonna 2021 321 opiskelijaa suoritti biologian ja S2-kokeen ja 292 suoritti fysiikan ja S2-kokeen. Analysoimme näiden opiskelijoiden suorituksia tilastollisesti. Tässä tutkimuksessa hyödynnettävä aineisto on saatu Ylioppilastutkintolautakunnalta. Olemme sitoutuneet noudattamaan aineiston käsittelyssä yleisiä tutkimuseettisiä periaatteita (ks. TENK 2023). Aineisto on anonymisoitu.

Analysoimme aineistoa sekä kvantitatiivisesti että kvalitatiivisesti. Kvantitatiivisen aineiston osalta hyödynnämme analyysimenetelminä korrelaatio- ja regressioanalyysia. Moninkertaisen lineaarisen regression avulla löydettiin parhaat S2-ennustajat opiskelijoiden biologian ja fysiikan ylioppilaskokeessa suoriutumiselle. Korrelaatioanalyysi, joka osoitti muuttujien välisen yhteisen varianssin, auttoi meitä tulkitsemaan paremmin regressioanalyysin tuloksia. Kvalitatiivisen aineiston osalta on käytetty teoriaohjaavaa sisällönanalyysia (ks. Tuomi & Sarajärvi 2018). Jäsenämme havaintoja luvussa 3 esiteltujen kognitiivisten diskurssifunktioiden (Dalton-Puffer 2013; Dalton-Puffer & Bauer-Marschallinger 2019) avulla ja lisäksi hyödynnämme tarpeen mukaan lingvististä analyysia täydentämään tarkastelua. Laadullisen analyysin luotettavuutta lisäämme

hyödyntämällä tutkijatriangulaatiota. Laadullista aineistoa on analysoitu yhdessä sekä keskusteltu siitä, mihin kognitiivisen diskurssifunktion kategoriaan kukin esimerkki parhaiten sopisi. Lopputulos on siis yhteisen pohdinnan tulos.

5 Kvantitatiivisen aineiston tarkastelua

Kvantitatiivisen aineiston perusteella tarkastelemme erityisesti sitä, miten opiskelijoiden S2-kokeessa menestyminen ennustaa kokelaiden ainereaalien suorituksia. Lisäksi selvitämme, miten S2-kokeen luetun ymmärtämisen ja kirjoittamisen osakokeet suhteutuvat ainereaalien suorituksiin.

Seuraavat kaksi taulukkoa (taulukot 2 ja 3) kertovat S2-kokelaiden ylioppilaskokeen suorituksista vuosina 2006 ja 2021. Taulukoissa näkyvät S2-kokelaiden suoritustiedot S2-kokeen pitkässä kirjoittelussa ja lukutaidossa sekä biologian ja fysiikan reaalikokeissa.

TAULUKKO 2. S2-kokelaiden suoriutuminen ylioppilastutkinnon S2-kokeessa (pitkä kirjoitelma ja lukutaito), biologiassa ja fysiikassa vuonna 2006.

	keski-arvo	95% luottamusväli		medi-aani	keski-hajonta	min.	maks.
		alaraja	yläraja				
Pitkä kirjoitelma, maks. 99 p., n=105	67,22	64,31	70,13	70,00	15,03	25	93
Lukutaito, maks. 50 p., n=105	31,33	29,70	32,97	32,00	8,43	8	46
Biologia, prosentti oikein, maks. 54 p., n=60	33,02	28,37	37,68	29,63	18,03	3,70	77,78
Fysiikka, prosentti oikein, maks. 54 p., n=45	24,28	19,68	28,88	20,37	15,32	1,85	72,22

TAULUKKO 3. S2-kokelaiden suoriutuminen ylioppilastutkinnon S2-kokeessa (pitkä kirjoitelma ja lukutaito), biologiassa ja fysiikassa vuonna 2021.

	keski- arvo	95% luottamusväli		medi- aani	keski- hajonta	min.	maks.
		alaraja	yläraja				
Pitkä kirjoitelma, maks. 99 p., n=563	72,48	71,47	73,49	73,00	12,23	10	97
Lyhyt kirjoitus- tehtävä, maks. 30 p., n=564	18,94	18,55	19,34	18,00	4,76	0	30
Lukutaito, maks. 50 p., n=565	28,11	27,35	28,88	29,00	9,24	2	48
Biologia, prosentti oikein, maks. 120 p., n=321	34,85	32,56	37,14	29,17	20,85	4,17	88,33
Fysiikka, prosentti oikein, maks. 120 p., n=292	33,97	31,92	36,03	30,42	17,86	3,33	85,83

Biologian ja fysiikan suorittaneiden S2-kokelaiden määrä on kasvanut vuodesta 2006 vuoteen 2021, mikä johtuu S2-kokelaiden määrän lisääntymisestä ylipäätään ylioppilastutkinnossa. S2-kokelaiden suhteellinen osuus näiden kokeiden suorittajista on kuitenkin säilynyt melko samana. Oppijoiden keskimääräinen suoriutuminen oli suunnilleen sama kaikissa analyyseissämme vuosina 2006 ja 2021, lukuun ottamatta jonkin verran parantunutta suoritusta fysiikan kokeessa. Lisäksi vuonna 2021 kokeen-suorituksen varianssi oli suurempi, minkä osoittavat keskihajonta sekä minimi- ja maksimipisteet vuosina 2006 ja 2021. Molemmat tulokset johtuvat kokeeseen osallistuvien S2-oppilaiden kasvaneesta määrästä vuonna 2021. Kuitenkin oppijoiden suoriutuminen molempina vuosina oli hyvin samaa tasoa.

Seuraavassa esittelemme korrelaatio- ja regressioanalyysien tulokset vuosilta 2006 ja 2021. Korrelaatioanalyysi osoittaa, että korrelaatiot S2-kokeessa suoriutumisen sekä biologian ja fysiikan kokeissa suoriutumisen välillä olivat melko heikkoja tai kohtalaisia vuonna 2006 (Taulukko 4).

TAULUKKO 4. Korrelaatio S2-kokeessa suoriutumisen sekä biologian ja fysiikan kokeessa suoriutumisen välillä vuonna 2006.

		Lukutaito, maks. 50 p.	Biologia, prosentti oikein, maks. 54 p.	Fysiikka, prosentti oikein, maks. 54 p.
Pitkä kirjoitelma, maks. 99 p.	Pearsonin korrelaatio	,683	,269	,369
	p-arvo	< ,001	,038	,013
	n	105	60	45
Lukutaito, maks. 50 p.	Pearsonin korrelaatio		,319	,318
	p-arvo		,013	,033
	n		60	45

Yhteinen varianssi muuttujien välillä vaihteli noin 14 prosentista (pitkän kirjoitelman ja fysiikan välillä) noin 7 prosenttiin (kirjoittamisen ja biologian välillä). Yhteys S2-kokeessa suoriutumisen sekä biologian ja fysiikan kokeissa suoriutumisen välillä on tilastollisesti merkitsevä mutta ei korkea.

Tärkein kiinnostuksen kohteemme oli kuitenkin se, mikä S2-muuttujista on paras ennustaja oppilaiden suoriutumiselle biologian ja fysiikan kokeissa. Tämän selvittämiseksi kunkin vuoden tuloksista tehtiin kaksi lineaarista regressiota, joista toisessa biologia oli riippuvainen muuttuja ja toisessa fysiikka. Nämä tulokset näkyvät Taulukoissa 5 ja 6.

TAULUKKO 5. S2-taito biologian ennustajana vuonna 2006.

Malli	R	R²	F-testi	df1	df2	p-arvo
Lukutaito, maks. 50 p.	,319a	,102	6.584	1	58	,013

a. Ennustajat: (vakiotekijä), lukutaito, maks. 50 p.

TAULUKKO 6. S2-taito fysiikan ennustajana vuonna 2006.

Malli	R	R ²	F-testi	df1	df2	p-arvo
Pitkä kirjoitelma, maks. 99 p.	,369a	,136	6.765	1	43	,013

a. Ennustajat: (vakiotekijä), pitkä kirjoitelma, maks. 99 p.

Regressioanalyysien tulokset vuonna 2006 osoittavat, että lukutaito oli paras S2-kokelaiden biologian kokeessa suoriutumisen ennustaja. Se selitti noin 10 % varianssista biologian suorituksissa. S2-kokeen pitkässä kirjoitelmassa suoriutuminen ennusti kuitenkin enemmän fysiikan suoritusta ja selitti siitä noin 14 %. Näitä tuloksia ei pidä kuitenkaan tulkita niin, että kirjoittaminen ja lukeminen eivät olisi tärkeitä biologian ja fysiikan kokeissa. Korrelaatioanalyysi osoittaa, että erityisesti fysiikan kokeen suorituksissa S2-lukeminen jakoi lähes saman verran varianssia fysiikan kanssa kuin S2-kirjoittaminen.

Vuoden 2021 tietojen analyysitulokset ovat sitäkin mielenkiintoisempia, koska S2-muuttujien sekä biologian ja fysiikan väliset korrelaatiot ovat paljon korkeammat kuin vuonna 2006. Tulokset näkyvät taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Korrelaatio: S2-taito ja biologia ja fysiikka vuonna 2021.

		Lyh. kirjoitus-tehtävä, maks. 30 p.	Pitkä kirjoit., maks. 99 p.	Biologia, prosentti oikein, maks. 120 p.	Fysiikka, prosentti oikein, maks. 120 p.
	Pearsonin korr.	,628	,680	,601	,501
Lukutaito, maks. 50 p.	p-arvo	< ,001	< ,001	< ,001	,001
	n	561	562	318	292
	Pearsonin korr.		,706	,530	,394
Lyhyt kirjoitus-tehtävä, maks. 30 p.	p-arvo		< ,001	< ,001	< ,001
	n		563	321	290

Taulukko jatkuu seuraavalla sivulla.

		Lyh. kirjoitustehtävä, maks. 30 p.	Pitkä kirjoit., maks. 99 p.	Biologia, prosentti oikein, maks. 120 p.	Fysiikka, prosentti oikein, maks. 120 p.
Pitkä kirjoitelma, maks. 99 p.	Pearsonin korr.			,526	,455
	p-arvo			< ,001	< ,001
	n			321	291

Analyysi (taulukko 7) osoittaa, että eri S2-taidon muuttujilla yhteinen varianssi vaihtelee 16 prosentista 36 prosenttiin, ja se on huomattavasti suurempi vuonna 2021 kuin vuonna 2006. Samoin kuin vuonna 2006, myös vuonna 2021 S2-muuttujien välillä on myös suuri yhteinen varianssi.

Regressioanalyysin tulokset (taulukot 8 ja 9) ovat myös hieman erilaisia vuonna 2021 ja jopa paljastavampia kuin vuonna 2006.

TAULUKKO 8. S2-taito biologian ennustajana vuonna 2021.

Malli	R	R2	Korjattu R2	R2 muutos	F-testi	df1	df2	p-arvo
1	,601	,361	,359	,361	178,354	1	316	< ,001
2	,634	,402	,398	,041	21,733	1	315	< ,001

1. Ennustajat (vakiotekijä), lukutaito, maks. 50 p.

2 Ennustajat: (vakiotekijä), lukutaito, maks. 50 p., lyhyt kirjoitustehtävä, maks. 30 p.

TAULUKKO 9. S2-taito fysiikan ennustajana vuonna 2021.

Malli	R	R2	Korjattu R2	R2 muutos	F-testi	df1	df2	p-arvo
1	,508	,258	,256	,258	99,957	1	287	< .001
2	,528	,278	,273	,020	7,953	1	286	.005

1 Ennustajat: (vakiotekijä), lukutaito, maks. 50 p.

Ennustajat: (vakiotekijä), lukutaito, maks. 50 p., pitkä kirjoitelma, maks. 99 p.

Analyysi osoittaa, että sekä S2-lukeminen että S2-kirjoittaminen ennustivat opiskelijoiden suoriutumista biologian ja fysiikan kokeessa vuonna 2021. S2-muuttujien selittämä varianssi oli myös suurempi, noin 40 prosenttia biologiassa ja noin 27 prosenttia fysiikassa. Mielenkiintoista on se, että juuri lyhyt kirjoitustehtävä (pitkän sijaan) nousi biologian kokeesta suoriutumisen ennustajaksi. Tulosta ei kuitenkaan pitäisi tulkita niin, ettei pitkä kirjoitelma olisi ennustanut oppilaiden suorituksia biologiassa. Korrelaatioanalyysi osoitti, että kahden kirjoitustehtävän välillä oli suuri yhteinen varianssi (n. 50 %; ks. Taulukko 7). Näin on, vaikka korrelaatio pitkän kirjoitelman ja biologian välillä oli melkein sama kuin lyhyen kirjoitustehtävän ja biologian välillä. Pitkä kirjoitelma ei ollut merkittävä ennustaja, kun lyhyt kirjoitustehtävä lisättiin regressiomalliin. S2-kokeen pitkässä kirjoitelmassa suoriutuminen selittää kuitenkin opiskelijoiden suoriutumista biologian kokeessa, kun sitä käytetään ainoana ennustajana.

6 Kvalitatiivisen aineiston tarkastelua

Kolmas tutkimuskysymyksemme keskittyy siihen, mitä S2-oppilaiden ainerealin vastaukset kertovat heidän luku- ja kirjoitustaidoistaan. Tarkastelemme joitakin esimerkkitehtäviä ja havainnollistamme S2-kirjoittajien kieli- ja tekstitaitoja biologian ja fysiikan koevastausten avulla. Vertaamme lopuksi (luvussa 6.3) kahden tapausesimerkin avulla opiskelijoiden suoriutumista fysiikan tehtävästä ja S2-kokeen lyhyestä kirjoitustehtävästä.

6.1 Biologian tehtävänanto ja kaksi S2-kokelaan vastausta

Biologian tehtävä (2021K) koostui tehtävänannosta sekä kaksiosaisesta aineistosta, lyhyestä tekstistä ja kuvasta (ks. kuvio 1).



Mammutti on yksi parhaiten tunnetuista sukupuuttoon kuolleista muinaiseläimistä. Pöhdä, mihin tutkijoiden tietämys sen ulkonäöstä ja elintavoista perustuu.

Teksti: Jääkauden eläimet ja niiden häviäminen

Viimeisimmän jääkauden jäätiköitymisvaiheen aikana Euroopassa eli useita suuria kasvinsyöjäisäkkäitä sekä saalistavia petoeläimiä. Pohjoisinta Eurooppaa peittivät tähän aikaan jäätiköt, joiden eteläpuolella leviittäytyi niin kutsuttu mammuttiaro. Mammuttiaron ilmastoloosuhteet olivat nykyisen tundran kaltaiset, mutta sen kasvillisuus oli monipuolisempaa kuin nykytundralla. Puuttoman mammuttiaron eteläpuolella leviittäytyivät vuorostaan havu- ja lehtimetsät.

Viimeisen jääkauden jäätiköitymisvaiheen päättyessä n. 10 000 vuotta ennen ajanlaskumme alkua ilmasto lämpeni ja jäätiköt sulivat. Samaan aikaan monet suurikokoiset eläinlajit kuolivat sukupuuttoon. Kasvinsyöjistä esimerkiksi mammutti ja villasarvikuono katosivat kokonaan, ja visentti, alkuhärkä sekä tarpaani (villihevonen) harvinaistuivat. Toisten kasvinsyöjien, kuten hirven, kauriiden ja villisian, levinneisyydet ja populaatiot säilyivät joksikin ennallaan. Vastaavasti petoeläimistä esimerkiksi leijona, hyeena ja luolakarhu katosivat Euroopasta kokonaan, kun taas susi, ilves ja ruskeakarhu säilyivät.

Lähde: YTL

KUVIO 1. Biologian tehtävä.

Tehtävänannon ydintä on ohje *pohtia* perusteita nykytiedolle mammutteista. Luonnontieteille on ominaista, että päätelmät – kuten tieto mammutteista – perustuvat ilmiöistä luonnossa tehtyihin havaintoihin (Goldman ym. 2016). Kokelaan on siis ymmärrettävä luonnontieteellisen tiedon luonne kyetäkseen vastaamaan tehtävään. Aineistona oleva teksti lähinnä taustoittaa kysymystä sen sijaan, että se tarjoaisi suoraan tehtävässä sovellettavaa tietoa. Ymmärrys siitä, miten tutkijat saavat tietoa sukupuuttoon kuolleista lajeista, rakentuukin ennen kaikkea lukion biologian oppimäärän varaan.

Pohtia on reaaliaineiden tehtävissä usein käytetty verbi, joka edellyttää yleensä aiheen tarkastelua useammasta näkökulmasta. Filosofian ylioppilaskokeita analysoineet Perälä ja Salmenkivi (2020: 122–123) tuovat hyvin esiin, kuinka monipuolista prosessointia ja asian käsittelyä pohtiminen usein vaatii: filosofissa pohtimiseen voi kuulua esimerkiksi tiedon soveltamista tai eri tekijöiden ja vaikutusten tunnistamista sekä erittelyä, siis analysoinnin taitoja. Kokelaan tuleekin ymmärtää, mitä tehtävässä kulloinkin odotetaan, ja pystyä kirjoittamaan selkeä ja riittävän yksityiskohtainen tiedonalan tekstikäytänteitä noudattava vastaus. Reaaliaineen tehtävään vastaaminen edellyttää jo varsin vaativia tiedonalakohtaisia tekstitaitoja.

Seuraavassa tarkastelemme kahden suomi toisena kielenä -oppijan, Leon ja Evan, vastauksia tehtävään.

Esimerkki 1: Leon vastaus biologian tehtävään.

Mammutit muistuttavat hyvin paljon elefanteihin. Mammutin luut ovat saman näköisiä kuin elefanteilla ja ne asuivat kylmässä olo tilanteissa, sen takii niillä on paksu karva.

Leon vastauksen perusteella näyttää siltä, että tehtävänannosta on ymmärretty vain joitakin osia, sillä vastaus jää hyvin konkreettiselle tasolle ja siinä pääasiassa kuvaillaan (*describe*) mammuttien ulkonäköä (Dalton-Puffer 2013: 234). Onkin mahdollista, että kokelas on ymmärtänyt lähinnä yksittäisiä sanoja (*ulkonäkö, elintavat*) ja pyrkii kertomaan jotakin niistä. Hän ei varsinaisesti vastaa tehtävänannon kysymykseen (*mihin tutkijoiden tieto perustuu*), vaan näyttää siltä, että kuva toimii vahvemmin vastauksen apuna (*saman näköisiä kuin elefanteilla, asuvat kylmässä, niillä on paksu karva*) kuin aineiston varsinainen teksti. Vastauksessa ainoastaan viittaus mammutin ja elefantin luiden yhtäläisyyksiin vihjaa siihen, että kirjoittajalla saattaa olla jonkinlainen ajatus luiden merkityksestä tiedon lähteenä. Tämä jää kuitenkin ilmaisematta eksplisiittisesti: jos Leolla onkin asiasta tietoa, hän ei osoita sitä vastauksessaan kielellisesti. Mammuttien ja elefanttien vertailu myös liittää eläimet sukulaisiksi ja samaan kategoriaan kuuluviksi (*categorize*).

Leo ei esimerkivastauksessaan juurikaan hyödynnä tehtävänannon tai aineiston tarjoamia mahdollisuuksia. Hän pyrkii jossain määrin käyttämään tehtävää vastauksensa tukena, mutta ei ainakaan tässä tilanteessa onnistu toimimaan annettujen tekstien kanssa ohjeiden mukaisesti. Vastaus viittaa siihen, että kokelaalla on vaikeuksia biologian tekstitaidoissa sekä ymmärtämisen että tuottamisen osalta, mikä on saattanut vaikuttaa myös tiedonalan sisältöjen omaksumiseen. Kokonaisuutena vastaus on niukka ja rakentuu tiedonalan kielen sijaan melko konkreettisen perussanaston ja arkikielen varaan. Rekisterissä on myös puhekielisyttä (*saman näköisiä, sen takii*), mikä viittaa osaltaan siihen, ettei opiskelukieli ole välttämättä vielä eriytynyt arkikielestä (vrt. esim. Bailey ym. 2004).

Evan vastaus puolestaan osoittaa tiedonalan sisältöjen ja tekstitaitojen hyvää osaamista:

Esimerkki 2: Evan vastaus biologian tehtävään.

Tutkijoiden tietämys mammutin ulkonäöstä ja elintavoista perustuu niistä löydettyihin fossiileihin ja muihin jäänteisiin. Tällainen fossiili voi olla esimerkiksi painanne mammuttien jalanjäljistä. Jalanjälkien perusteella voidaan päätellä, millaisissa ja minkäkoisissa yhteisöissä mammutit elivät, sekä millä alueilla ja kuinka pitkiä matkoja ne liikkivat. Hyvin säilyneestä painanteesta tai valelmasta, eli mineraaleilla täyttyneestä painanteesta voidaan nähdä, miltä mammutit näyttivät. Myös kivettymistä, eli fossiileista, joissa mammutin rakenteet ovat korvautuneet mineraaleilla, voidaan saada tietoa sen ulkonäöstä.

Jos löytyy tarpeeksi fossiileja rakentamaan kokonaisen mammutin luurangon, niin ulkonäköpäätelmät voidaan viedä pitkälle. Luuston ja rakenteen perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä elintavoista, sillä eliöiden rakenteet kehittyvät evoluution myötä elintavoille hyödyllisiksi. Esimerkiksi hampaista voidaan päätellä, millaista ravintoa eläin suosii. Fossiilien ikä antaa myöskin tietoa, kun osataan arvioida, millä aikakaudella eläin oli elänyt. Näin tiedetään, mitä ympäristö on vaatinut eläimeltä.

Mammutin jäänteistä voidaan saada DNA-näyte, jota voidaan esimerkiksi sekvensoimalla tutkia. Vertailemalla mammutin DNA:ta muiden eläinten DNA:han, voidaan havaita samankaltaisuuksia, sukulaisuussuhteita ja yhteistä alkuperää. Läheisessä sukulaisuudessa lajien välillä voi olla hyvinkin samankaltaista näköä tai käyttäytymistä.

Eva on ymmärtänyt tehtävänannon erittäin hyvin. Vastauksensa pohdintaa hän rakentaa luokittelemalla (*categorize*), määrittelemällä (*define*), kuvailemalla (*describe*), selittämällä (*explain*) ja raportoimalla (*report*) (Dalton-Puffer & Bauer-Marschallinger 2019: 35). Kokelas selittää, millä perusteella mammuttien yhteisöjen laatua, kokoa ja elinympäristön laajuutta voidaan tarkastella (esim. *Jalanjälkien perusteella voidaan päätellä...*). Vastaus sisältää myös määrittelyä, mikä on tärkeä osa tiedonalan tekstin rakentamista ja osoittaa, että Eva on ymmärtänyt ja osaa käyttää tiedonalan erikoistunutta terminologiaa ja ilmaisuntapoja. Määrittelyssä puolestaan näkyy luonnontieteille tyypillinen luokitteleva hierarkia: fossiilin alakategorioita ovat painanne, valelma ja kivettymä. Lisäksi määrittelyn osana kuvaillaan tiiviisti, millaisia eri fossiilien tyypit ovat. Kokelas hyödyntää määrittelyssä vaihtelevia kielellisiä keinoja, kuten rinnastavia rakenteita (*painanteesta tai valelmasta, eli mineraaleilla täyttyneestä painanteesta; kivettymistä, eli fossiileista, joissa mammutin rakenteet ovat korvautuneet mineraaleilla*) ja selittäviä esimerkkejä (*Tällainen fossiili voi olla esimerkiksi...*). Määrittelyssä käytetty esimerkki toimiikin usein myös osana selittämistä. Vastauksessaan Eva muun muassa perustelee, miten fossiilit tarjoavat tietoa ja millaisia päätelmiä luuston perusteella voidaan tehdä (*Esimerkiksi hampaista voidaan päätellä...*). Perusteleminen onkin *selittämisen* ydinfunktio (esim. *sillä eliöiden rakenteet kehittyvät*). Useammasta funktiotyypistä koostuvan vastauksen voi oikeastaan tulkita kokonaisuudessaan raportoimiseksi (*report*), jossa kirjoittaja ”kertoo välittömän kontekstin ulkopuolisesta asiasta, josta hänellä on perusteltua tietoa”. (Dalton-Puffer 2013: 234–235.)

Eva käyttää taitavasti tiedonalan kieltä, niin sanastoa (*painanne, valelma, kivettymä, jäänteet*) kuin tiedonalakohtaiselle ilmaisutavalle ominaisia kielellisiä rakenteitakin, ja pohtii perusteellisesti mammutin alkuperää asettuen tehtävänannossa mainittujen tutkijoiden asemaan. Hän hyödyntää abstrakteja reaaliaineiden kielelle ominaisia verbejä (*tehdä johtopäätöksiä, arvioida, päätellä, havaita*) tekstissään, käyttää passiivirakenteita (*voidaan päätellä/nähdä*) ja tuo esiin asioiden välisiä suhteita. Esimerkiksi vastauksessa toistuva tekijän taka-alalle jättävä impersonaalinen passiivi on tyypillinen kirjoitetun yleiskielen rakenne: sen avulla mammutteista tehtyjä havaintoja voi käsitellä neutraalisti ja yleistävästi. Passiivi onkin ominainen luonnontieteellisen tiedon

kuvailussa, kun viitataan ihmisiin yleisesti tutkijoina ja havaintojen tekijöinä. Tärkeää on myös tehdä näkyväksi tiedon tarkkuus tai varmuus (esim. *Jos löytyy – –, -päätelmät voidaan viedä – –*). (Ks. VISK 2008: § 1312, 1322; Goldman ym. 2016.) Kirjoittajan kielitaito mahdollistaa koherentin ja perusteellisen vastauksen kysymykseen, ja kokelas hallitsee biologian pohtivan koevastauksen tekstilajin (vrt. Morton 2020: 13).

Kun edellä olevia vastausesimerkkejä tarkastellaan rinnakkain, herää kysymys siitä, miten hyvin Leon kielelliset valmiudet ovat varsin lukemis- ja kirjoittamispainotteeseen lukio-opiskeluun riittäneet ja millaista kielellistä tukea hän on opintoihinsa saanut. Kuinka hyvin hän on siis päässyt kehittämään tiedonalakohtaista kielitaitoaan tarvitsemallaan tavalla? Evan kohdalla taas pohdintaa herättää se, miten hänen kielitaitonsa on määritelty, eli onko S2-oppimäärä hänelle tarkoituksenmukaisin. On tietysti mahdollista, että juuri S2-oppimäärä on tarjonnut hänelle oikeanlaista tukea ja valmiuksia myös reaaliaineiden opiskeluun.

6.2 Fysiikan kokeiden tehtävänantojen vaikutus suoriin

Tässä artikkelissa tarkastelemme vuosien 2006 ja 2021 kevään fysiikan tehtäviä ja 10 heikoimmin ja 10 parhaiten vastanneen S2-kokelaan vastauksia niihin. Vuoden 2006 fysiikan koetehtävä on ollut 2,5-sivuinen paperitehtävä. Kysymyksiin vastaamisessa oli osattava hyödyntää aineistoina taulukkoa, valokuvaa, kytkentäkaavioita ja kuvaajaa. Kysymyksistä voidaan päätellä, että tuolloin fysiikan tehtäviin on vastattu pääasiassa laskemalla, numeroilla, kaavoilla tai piirroksin. Vuoden 2021 fysiikan yo-tehtävien tehtävänannossa puolestaan sanotaan, että vastaukset tulee perustella, jos perusteleminen on vastausteknisesti mahdollista. Perustelulla tarkoitetaan oletettavasti sekä sanallisia että muita perustelutapoja. Vastausten tueksi on voinut tuottaa piirroksia, kaavioita tai taulukoita ja liittää niistä kuvakaappauksen mihin tahansa tekstivastaukseen. (YLE 2021.) Tässä digitaalisessa kokeessa on hyödynnettävä laajaa aineistoa, joka sisältää uutisartikkeleita, kuvia, taulukoita (esim. Excel-taulukon) ja kaavioita. Aineisto on kustakin tehtävästä avautuvan linkin takana. Periaatteessa molempien vuosien tehtävät vaativat kokelaalta monilukutaitoa, siis tehtäviin liitettyjen kuvien ja kaavioiden ymmärtämistä ja sellaisten (mahdollista) tuottamista tekstien lisäksi. On kuitenkin niin, että nykyään paljon käytetyt aineistotehtävät kielellisesti varsin vaativine uutisteksteineen edellyttävät kokelaalta parempaa luku- ja kirjoitustaitoa kuin aiemmat numeeriset tehtävät.

Vuoden 2021 fysiikan kokeen aloittaa kaikille vastaajille pakollinen monivalintatehtävä fysiikan eri osa-alueilta. Vastausvaihtoehdot ovat muodoltaan sanallisia, ja ne ovat varsin kompleksissa suhteessa toisiinsa. Monivalintatehtäviä on kymmenen kappaletta. Kuviossa 2 on näistä ensimmäinen:

1.1 Lapsi leikkii lattialla lelujan vaunulla ja veturilla. Hän tönäisee veturin liikkeelle. Tönäisyn jälkeen veturi liikkuu vakionopeudella. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on silloin totta?
2 p.

- Veturiiin ei kohdistu voimia.
- Veturiiin kohdistuvan kokonaisvoiman suuruutta tai suuntaa ei voi määrittää annetuilla tiedoilla.
- Veturiiin kohdistuu vakiovoima, joka on nopeuden suuntainen.
- Veturiiin kohdistuva kokonaisvoima on nolla.

KUVIO 2. Fysiikan monivalintatehtävä.

Kaikki kyseisen osakokonaisuuden tehtävät olivat sanallisia, ja edellyttivät siten varsin hyvää kielitaitoa. Tehtävien lukeminen ja ymmärtäminen ja oikean vastausvaihtoehdon löytäminen vaatii tällaisissa tehtävissä nimenomaan tarkkaa lukutaitoa. Onko S2-kokelaan kuitenkin mahdollista osoittaa osaamistaan paremmin vastatessaan tällaiseen kysymystyyppiin, jossa ei vaadita omaa tuottamista? Monivalintatehtävän vaihtoehtojen ymmärtäminen vaatii kompleksisen ja eksaktin tiedonalakohtaisen sana- ja ilmaisuvarannon ymmärtämisen lisäksi ilmaisun taustalla olevan sisältötiedon osaamista. Esimerkiksi sanan *voima* ymmärtäminen edellyttää tietoa voimasta nimenomaan fysiikan käsitteenä verrattuna sanan arkiseen merkitykseen ja käyttöön. Tehtävän kieli on abstraktia ja tiivistä (*suuntaa ei voi määrittää annetuilla tiedoilla; veturiin kohdistuva kokonaisvoima*).

Nykyisten fysiikan koetehtävien joukossa on siis tehtävänantoja, jotka edellyttävät pitkähkön artikkelin lukemista ja sanallista vastausta. Näin esimerkiksi vuoden 2021K-tehtävissä, jossa tehtävä muodostui lämpöenergiavarastoja käsittelevästä artikkelista ja siihen liitetyistä kysymyksistä. Tehtäviin vastaaminen vaatii sekä fysiikan kaavojen tuntemusta että sanallista vastaamista. Fysiikassa voi valita tehtäväkokonaisuuksista ne, joihin haluaa vastata. Kymmenen aineistosta löytyneen heikoimman fysiikan suorituksen joukossa ei ollut yhtään vastausta, jossa olisi lähdetty vastaamaan tähän tehtävään. On todennäköistä, että S2-kokelaat ovat pitäneet tehtävää vaikeana ja jättäneet vastaamatta siihen, koska ensin olisi pitänyt lukea ja ymmärtää uutinen ja sen jälkeen vastata soveltavaan pohdintatehtävään. Samansuuntaisia havaintoja sanallisista tehtävistä on tehnyt myös Mekkid (2021) tarkastellessaan lukion ensimmäisen vuosikurssin fysiikan tehtäviä ja niistä suoriutumista: osalla vieraskielisistä opiskelijoista oli huomattavia vaikeuksia vastata runsasta sanallista selitystä vaativiin tehtäviin, ja he turvautuivat vastauksissaan muun muassa suoraan kopiointiin. Ylioppilaskoeaineistossamme kymmenen fysiikassa parhaiten menestyneen S2-kokelaan vastauksissa oli kuitenkin joitakin kielellisesti sujuvia vastauksia myös tähän kysymykseen. Pisteityksessä sisällön osaaminen on luonnollisesti ensisijaista, mutta hyvät kielelliset valmiudet tukevat osaamisen osoittamista ymmärrettävästi ja

täsmällisesti. Lukion historian opettajien kohdalla tiedonalakohtaisen kielen onkin osoitettu vaikuttavan osaltaan myös sisältöjen arviointiin (Paldanius ym. 2021: 11–13).

6.3 Aleksin ja Lisan fysiikan ja lyhyen kirjoitustehtävän suoritukset

Seuraavaksi tarkastelemme kahden opiskelijan, Aleksin ja Lisan vastauksia fysiikan kokeen tehtäviin ja S2-kokeen lyhyeen kirjoitustehtävään. Ristiinvalotamme niiden avulla kolmatta tutkimuskysymystä: fysiikan ja S2-kokeen vastaukset valaisevat kokeilaiden luku- ja kirjoitustaitoja eri näkökulmista. Fysiikan kokeessa opiskelija voi valita tehtäväpaletista itselleen mieluisimmat vastattavat, ja sen takia aineistosta oli mahdotonta löytää täydet suoritusvastaavuudet. Aleks vastaa kevään 2021 tehtävistä tehtäviin 6.2 ja 7.1, Lisa puolestaan vastaa edellisessä luvussa käsiteltyyn kysymykseen lämpöenergiavarastoista (10.4). (Ks. kaikki tehtävänannot LIITE 1.) Vastaukset kuitenkin mahdollistavat opiskelijoiden fysiikan ja lyhyen kirjoitustehtävän vastausten vertaamisen kielellisinä suorituksina kognitiivisten diskurssifunktioiden näkökulmasta.

Esimerkki 3: Aleksin vastaus fysiikan tehtävään maanjäristysaalloista (2021K, tehtävä 6.2)

Maanjärjestyksien tutkiessa saadaan selville mannerlaattojen liikkeitä ja niiden erilaisia osmat. Maan nestemäinen osa liikuttaa mannerlaattoja ja se tuottaa maanjärjestyksiä eli S- ja P-aaltoja.

Esimerkki 4: Aleksin vastaus fysiikan tehtävään valo läpäisevistä kalvoista (2021K, tehtävä 7.1)

Tehtävä: Selitä lyhyesti, miksi pintoja peittävät ohuet valo läpäisevät kalvot, esimerkiksi veden pinnalla oleva öljykalvo, vaikuttavat valon heijastumiseen pinnasta. 6 p.

Aineiden erillaiset muodot ja tiheydet vaikuttavat valoon. Valo liikkuu erilaisissa aineissa nopeammin tai hitaammiin sillä niiden tiheydet ja muodot ovat erillaisia. Ne taittavat valoa erillisesti.

Vastauksessaan tehtävään maanjäristysaalloista (6.2) Aleksin on ensin luettava varsin pitkä kysymysten taustoitus tehtävänannosta, vaikka tehtävässä ei olekaan varsinaista aineistoa. Taustoitus on tyypillistä fysiikan tieteenalan kieltä, jossa on määritelmiä, selittämistä ja jossa käytetään spesifiä sanastoa (esim. *kiviaines* puolestaan liikkuu *kohtisuorassa* aallon *kulkusuuntaa* vastaan). Tehtävänannon ymmärtäminen jo sinällään edellyttää edistynyttä kielitaitoa. Tehtävänanto toiseen tehtävään (7.1) läpäisevistä kalvoista antaa vaikutelman helposta kysymyksestä, koska se on lyhyt. Kysymyksen muotoilu on kuitenkin varsin kompleksinen, koska siinä käytetään muun muassa tiivistä ja runsaasti informaatiota sisältävää partisiippilauseketta (pintoja *peittävät* ohuet valo *läpäisevät* kalvot, ks. VISK 2008: §521). Tällaiset ymmärtämisen kannalta

vaativat ja kielellisesti kompleksiset rakenteet ovat tyypillisiä monien tiedonalojen teksteille. Tehtävässä pyydetään selittämään ilmiö.

Aleks jää vastauksissaan varsin yleiselle tasolle. Kummassakin vastauksessa hän käyttää kognitiivisista diskurssifunktioista selittämistä (*explain*). Tämän funktion Aleks saa kuitenkin hyvin ilmaistua ja vastaa näin kysymyksen pyyntöön ”selitä” / ”selitä, miksi”. Melko suppean vastauksen perusteella näyttää, että tiedonalan kielen hallinnassa on vielä epätarkkuutta, joka vaikuttaa siihen, kuinka täsmällisesti vastauksen sisältö välittyy. Esimerkiksi sana *maanjärjestys*, jonka mallin kokelas saisi suoraan tehtävänannosta, on jäänyt muotoon *maanjärjestys*. Sisällöllisesti kumpikaan vastauksista ei syvennä asiaa fysiikan hyvän vastauksen piirteiden mukaisesti (Lopulliset hyvän vastauksen piirteet, fysiikka, kevät, 2021).

Maanjärjestysvastauksessaan Aleks ei selitä seismisten aaltojen etenemisnopeuksia eri aineissa ja eri kerroksissa eikä valaise seismografisia mittaustuloksia, joilla saadaan tietoa maapallon eri kerroksista. Vastauksessaan valoa läpäisevistä kalvoista Aleks pitkälti toistaa samaa asiaa (muodot ja tiheydet, erilainen taitto) ja käyttää vain osin tarkalta vastaukselta odotettavaa tiedonalalle tyypillistä sanastoa (kuten *kalvo*, *rajapinnat*, *vaihe-ero*, *aallonpituus*, tai verbeistä esim. *heijastua*, *vahvistaa*, *vaimentaa*, *vastata*) (Lopulliset hyvän vastauksen piirteet, fysiikka, kevät, 2021). Aleksin vastauksessa *Valo liikkuu* ja *Ne taittavat valoa* ovat kuitenkin kokonaisia ilmauksia, jotka noudattavat tiedonalalle vakiintuneita ilmaisuntapoja.

Aleksin vastaukset ovat kauttaaltaan ymmärrettäviä, vaikka niissä onkin hieman kielellistä horjuntaa esimerkiksi rektiossa (*maanjärjestyksien tutkiessa*; tutkia + jotakin), temporaalirakenteen passiivimuodossa (*tutkiessa*, po. *tutkittaessa*) ja sijamuodon valinnassa (*niiden erilaisia osmat*). Lisäksi vastauksen oikeinkirjoituksessa on pieniä epätäsmällisyyksiä (esim. *erillaisia*), jotka eivät kuitenkaan vaikuta luettavuuteen.

Lisa on valinnut vastattavakseen kysymyksen energiavarastoista:

Esimerkki 5: Lisan fysiikan vastaus energiavarastoista (2021K, tehtävä 10.4, tehtävänantoa käsitellään luvussa 6.2, lisäksi se on liitteessä 1)

Energiavarastoihin saadaan kerralla varastoitua enemmän energiaa kuin sähköakkuihin veden suuren ominaislämpökapasiteetin takia. Veteen saadaan varastoitua ja siirrettyä paljon energiaa ilman, että veden oma lämpötila muuttuu hirveästi. Näin veteen varastoitunutta energiaa voidaan hyödyntää pidempään kuin sähköakkuihin varastoitunutta energiaa. Sähköakku täytyy ladata täyteen useammin. Energiavarastojen lataus- ja purkuteho ovat paljon suurempia kuin sähköakulla, jolloin energiaa saadaan siirrettyä nopeammin. Energiavarastoihin saadaan varastoitua hukkalämpöä.

Lisa hyödyntää vertailua edellyttäneessä vastauksessaan kognitiivisista diskurssifunktioista selittämistä, kuvailua ja luokittelua. Kuvailu näkyy esimerkiksi katkelmassa, jossa hän kuvaa alun selittämisen jälkeen yksityiskohtaisesti, miten *veteen saadaan varastoitua ja siirrettyä paljon energiaa*. Luokittelufunktioksi voidaan tulkita energiavarastojen ja sähköakkujen

esiintuotu kategorinen ero. Lisan vastaus on kielellisesti hyvä ja sujuva. Hän hyödyntää vastauksessaan tiedonalakohtaista sanastoa (myös verbejä) sekä ilmaisee kaikkien oppiainneiden yleiselle kielenkäytölle ominaisia syy-seuraussuhteita (*Näin veteen; jolloin saadaan*). Vastauksen sisältö ei sujuvuudestaan huolimatta kaikilta osin vastaa hyvän vastauksen piirteitä: siinä ei ole esimerkiksi huomioitu energiavarastojen erilaisia käyttökohteita (Lopulliset hyvän vastauksen piirteet, fysiikka, kevät, 2021), mikä vaikuttaa pisteitykseen.

Seuraavaksi analysoimme Aleksin ja Lisan vastauksia lyhyeen kirjoitustehtävään, jonka tehtävänanto on kuviossa 3.

Lyhyt kirjoitustehtävä: Sähköpostiviesti 30 p.

Asuinkuntasi kustannuksia karsitaan. Tämän vuoksi oman asuinalueesi lähikirjasto aiotaan lakkauttaa. Asiasta on käyty keskustelua, mutta päätöstä ei ole vielä tehty. Kirjoita kotikuntasi päättäjille asiayhteyteen sähköpostiviesti, jossa puolustat kirjaston säilyttämistä. Perustele mielipiteesi monipuolisesti. Sähköpostiviestin on oltava yhtenäinen teksti, ei esimerkiksi asialuettelo. Tekstin tulee olla 500–800 merkin pituinen (merkkimäärä ilman välilyöntejä ja rivinvaihtoja). Koejärjestelmä laskee merkkimäärän automaattisesti, mutta ei rajoita sitä.

KUVIO 3. Lyhyen kirjoitustehtävän tehtävänanto.

Tehtävänanto määrittää vastaukselle selkeät kehykset: sen on oltava sähköpostimuotoinen, ja siitä pitää näkyä oma mielipide käsiteltävään asiaan sekä perustelut. Kantaa ottava teksti on yksi lukion S2 ja kirjallisuus -oppimäärän tiedonalakohtainen tekstilaji (OPH 2015; OPH 2019: 110). Se edellyttää jo lähtökohtaisesti esitetyn tilanteen arvioimista (*evaluate*), jotta oman perustellun näkemyksen voi esittää. Tehtävä on aihepiiriltään arkinen eikä vaadi spesifiä muuta tietoa, mutta vastauksen, sähköpostin, on kuitenkin noudatettava tekstilajin konventioita.

Seuraavassa esimerkissä on Aleksin vastaus samaan tehtävään.

Esimerkki 6: Aleksin vastaus lyhyeen kirjoitustehtävään

Hei!

Olen Aleks Toha ja haluan antaa mielipiteeni kirjaston pitämisestä. Kirjasto on tärkeä lapsille ja nuorille jotka käyvät koulua. Nuoret pystyvät keskittyä paremmin kotitehtävien tekoon ja voivat lukea kirjoja kirjastossa. Siellä myös voi lainata koulun kirjoja, jotka ovat kalliita oppilaille. Kirjojen kannattajat pääsevät lainata ja lukea haluaman kirjan ilmaiseksi. Monet nuoret eivät pääse matkustelemaan toiseen kirjastoon, sillä he eivät osaa matkustella ja matkustaminen liikenteellä on kallista opiskelijoille. Myös aikuiset tykkäävät kirjastosta. He pääsevät lukemaan uutisia tai tietokirjoja kirjastosta. Kirjastossa on myös hiljaisia huoneita nuorille, jotka opiskelevat kokeisiin varten. Minä en haluaisin sulkea kirjastoa, koska minä käyn usein kirjastoon.

Ystävällisesti terveisin

Aleks Toha

Ja tässä Lisan vastaus:

Esimerkki 7: Lisan vastaus lyhyeen kirjoitustehtävään

Hei!

Asiani koskee lähikirjastoni lakkauttamista. Olen keväällä valmistuva lukiolainen, ja koen, että vastuullani on kirjoittaa teille kaikkien lähiseudun koululaisten puolesta. Ymmärrän, että kustannuksia on karsittava, mutta mielestäni kirjaston säilyttäminen on erittäin tärkeää.

Kirjasto on tärkeä paikka kaiken ikäisille koululaisille, mutta erityisesti lukiolaisille. Ylioppilaskirjoituksiin valmistautuessani olen huomannut, miten iso merkitys rauhallisella opiskeluympäristöllä on. Onnekseni olen pystynyt opiskelemaan kotona, kun kirjastot ovat olleet suljettuina pandemian takia, mutta monilla tätä mahdollisuutta ei ole. Kirjaston lakkauttaminen hankaloittaisi monen nuoren opiskelua. Toki muitakin kirjastoja on olemassa, mutta ne ovat paljon kauempana. Jos lähikirjasto säilytettäisiin, kynnys kirjastoon lähtemiseen ei olisi niin suuri.

Kiitos, kun käytitte aikaa viestini lukemiseen.

Ystävällisin terveisin, Lisa

Aleksin sähköpostissa viesti välittyi pääosin ymmärrettävästi. Sähköpostista käy ilmi hänen mielipiteensä, ja hän myös perustelee sen, vaikka perustelut jäävätkin melko yksinkertaiselle tasolle (esim. *Myös aikuiset tykkävät kirjastosta.*). Pääasiallisesti käytetty kognitiivinen diskurssifunktio on tehtävänannon vaatimusten mukaisesti selittäminen (*explain*), eli Aleks näyttää hallitsevan sen käytön niin sähköpostiviestissä kuten fyysisen vastauksessaankin. Perusteluissaan hän hyödyntää myös kuvailemista (*describe*) kertoessaan kirjaston hyvistä puolista (esim. *Kirjastossa on myös hiljaisia huoneita nuorille.*). Vaikka Aleks hallitseekin mielipiteen ilmaisemisessa ja perustelemissa tarvittavat perusfunktiot, hän ei kaikilta osin onnistu tiedonalan tekstitaitojen mukaisesti, vaan aloittaa sähköpostinsa epätyypillisesti esittelemällä itsensä *Olen Aleks Toha*. Hän myös päättää viestin hieman epätavallisesti yhdistämällä kaksi lopputervehdystä: *Ystävällisesti terveisin*. Näin ollen viestin muodollisuusasteessa, tyyliässä ja kielessä on jonkin verran huojuntaa (vrt. YTL 2022: 17).

Lisan sähköposti on erinomainen toteutus tehtävänannosta. Lisa aloittaa vastauksensa arvioimalla (*evaluate*) oman positionsa suhteessa kirjaston sulkemiseen; hän kokee, että hänen velvollisuutensa on puhua muidenkin koululaisten puolesta. Lisäksi hän ymmärtää kustannusten karsimisen tarpeen, mutta pitää lähikirjastoa kuitenkin erittäin tärkeänä. Toinen Lisan hyödyntämistä funktioista on tehtävänannon kannalta keskeinen selittäminen (*explain*), eli hän perustelee kirjaston säilyttämisen tarvetta. Oma kokemus toimii esimerkkinä, jonka hän laajentaa koskemaan nuorisoa

yleisemminkin. Lisäksi hän tutkii tai kartoittaa (*explore*) sitä, millaisia vaikutuksia kirjaston säilyttämisellä olisi (*Jos..., kynnys kirjastoon lähtemiseen ei olisi niin suuri*) (ks. Dalton-Puffer 2013: 235). Tekstin argumentointi on vakuuttavaa ja viesti välittyy hyvin. Kirjoituksen muodollisuusaste, käytetty sanasto ja ilmaukset ovat tilanteenmukaisia. Lisa käyttää muodollista asiatyylä ja siihen sopivia ilmauksia (*Asiani koskee*) ja rakenteita (esim. temporaalirakenne *valmistautuessani*, ks. Ikola ym. 1989). Tyyli ja kieli on näin sovitettu oletetulle vastaanottajalle. (Ks. YTL 2022: 16.)

Kolmas tutkimuskysymyksemme kuului: Mitä S2-kokelaiden ainerealin vastaukset kertovat heidän luku- ja kirjoitustaidostaan? Aleks ja Lisa selviävät S2-kokeen tehtävästä paremmin kuin fysiikan tiedonalan tehtävistä. Vaikka suomen kielen tehtävässäkin on noudatettava tiedonalan tekstikäytänteitä, esimerkiksi kantaa ottavan tekstilajin konventioita ja fraaseja, siihen vastaamiseen riittää tieto arjen elämämpiiristä. Lyhyestä kirjoitustehtävästä siis selviytyy hyvin melko arkisella ja omaa elämämpiiriä lähellä olevalla sana- ja ilmaisuvarannolla.

Vertaamalla fysiikan ainerealin vastauksia saman opiskelijan S2-kokeen lyhyen kirjoitustehtävän vastauksiin voidaan havaita aiemminkin toteamamme: fysiikan tehtäviin vastaaminen edellyttää varsin pitkien tehtävänantojen ymmärtämistä. Näin on myös sellaisissa tapauksissa, joissa tehtävänantoon ei liity erillistä aineisto-osaa, kuten Aleksin vastauksessa fysiikan kysymykseen 7.1. Tiedonalakohtaisten tekstien, kuten tässä ylioppilaskokeen aineistojen ja tehtävänantojen, ymmärtäminen edellyttääkin monipuolisia lukemisen taitoja, joiden vaatimukset vaihtelevat myös tehtävittäin: esimerkiksi monivalintatehtävät ja niiden tehtävänannot edellyttävät yleensä hyvin tarkkaa lukemista (ks. Goldman ym. 2016: 223). Spesifiin fysiikan tehtävään vastaaminen vaatiikin jossain määrin enemmän ja erilaista kielellistä osaamista – tekstitaitoja – kuin esimerkkinä olevaan suomen kielen tehtävään vastaaminen. On hyvin mahdollista, että reaaliaineen suoriutumista osaltaan ennustava S2-kokeen lukutaidon tehtävä tarjoaisikin tässä suhteessa kirjoitustehtävää havainnollisemman kuvan kieli- ja tekstitaitojen vaatimuksista S2-kokeessa.

7 Pohdintaa

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää S2-kokelaiden suoriutumista ylioppilaskokeessa. Hyödynsimme aineistona tilastotietoa heidän suoriutumisestaan S2-kokeessa, biologiassa ja fysiikassa sekä analysoimme kvalitatiivisesti koetehtäviä sekä kokelaiden vastauksia niihin. Tutkimuksen taustalla oli huoli maahanmuuttotaustaisten haasteista saada riittävät valmiudet yhdenvertaiseen osallisuuteen lukiossa, yo-tutkinnossa ja jatko-opinnoissa. S2-koe on pitkä ja moniosainen, jolloin jotkin tehtäväkokonaisuudet saattavat jäädä osalla kokelaista vastaamatta ajanpuutteen vuoksi. Tästä syystä tarkastelimme myös sitä, miten S2-kokeessa suoriutuminen ennustaa kokelaiden ainerealin suorituksia ja miten S2-kokeen eri osien suoritukset, erityisesti lukutaito

ja kirjoittaminen, suhteutuvat ainereaalien suorituksiin. Pohdimme lisäksi, olisiko jokin tehtäväkokonaisuus tärkeämpi kuin toinen.

Kvantitatiivisen aineiston tarkastelu osoitti, että S2-lukeminen ja/tai S2-kirjoittaminen ennustivat opiskelijoiden suoriutumista biologian ja fysiikan kokeessa. Kielitaidolla on siis tutkimuksemme perusteella iso rooli myös biologian ja fysiikan opiskelussa. Aiemmin on ajateltu, että kielen rooli olisi vahva nimenomaan historian, psykologian ja terveystiedon opiskelussa. Vuonna 2006 lukeminen oli paras biologian suorituksen ennustaja ja kirjoittaminen ennusti suoriutumista fysiikan kokeessa. Sekä lukeminen että kirjoittaminen nousivat vuonna 2021 opiskelijoiden biologian ja fysiikan suorituskyvyn ennustajiksi. Erityisesti menestyminen S2-kokeen lukutaidon osassa ennustaa vahvasti menestymistä reaaliaineen kokeessa, ja biologiassa vielä vahvemmin kuin fysiikassa. S2-muuttujien sekä biologian ja fysiikan väliset korrelaatiot ovat vuonna 2021 paljon korkeammat kuin vuonna 2006.

Yksi ero tarkasteluvuosien välillä on se, että vuoden 2021 ylioppilaskoe on ollut digitaalinen. Digitaalisessa kokeessa on ollut mahdollista käyttää monipuolisempia aineistoja ja monimediaisuutta ja arvioida siten enemmänkin tiedon soveltamista kuin sen ulkoa oppimista. Myös vaatimustaso opetussuunnitelman perusteissa ja S2-kokeessa on noussut ja tehtävät ovat kehittyneet monimediaisten ja vaativampien aineistojen myötä. S2-koetta ja reaaliaineiden kokeita on myös kehitetty samaan suuntaan, ja niissä edellytetään yhä enemmän ja aiempaa monipuolisempaa lukemista sekä aineistojen analyysiin ja tulkintaan pohjaavaa kirjoittamista.

Mahdollinen vuosien 2006 ja 2021 eroihin vaikuttava tekijä saattaa olla myös se, että kielitietoisuus on tullut opetussuunnitelman perusteisiin vuonna 2015, jolloin vuonna 2021 kirjoittaneiden kokelaiden opetuksessa ja arvioinnissa kokelaiden kehittyvä kielitaito on ehkä otettu jo paremmin huomioon kuin vuonna 2006. Vasta vuoden 2019 lukion opetussuunnitelman perusteissa kielitietoisuus on kuitenkin kuvattu spesifimmin kunkin oppiaineen perusteissa, joten tulevaisuudessa voisi olettaa kokelaiden mahdollisuuksien tiedonalakohtaisen kielen omaksumiseen paranevan edelleen. Opetussuunnitelman perusteisiin kirjattujen tavoitteiden ja periaatteiden sekä todellisten opetus- ja oppimistilanteiden välinen suhde ei kuitenkaan ole suoraviivainen.

Samoin kuin vuonna 2006, myös vuonna 2021 S2-muuttujien välillä on suuri yhteinen varianssi. Tämä voisi kertoa siitä, että S2-kokelaat eivät olekaan niin heterogeeninen joukko kuin on ajateltu. Vaikka suoritustason välillä on suuriakin eroja, on heidän suoriutumisessaan olemassa myös tiettyjä säännönmukaisuuksia.

Tarkastelimme myös sitä, mitä S2-oppilaiden ainereaalien vastaukset kertovat heidän kirjoitus- ja lukutaidoistaan. Kvantitatiivisen aineiston analyysi osoittaa, että lukutaito selittää vahvasti S2-kokelaiden menestymistä reaaliaineiden kokeessa. Kokelaiden vastausten sisältöanalyysi saa myös pohtimaan, ovatko kokelaat saaneet lukioaikanaan riittävästi malleja siihen, miten fysiikan vastaus pitäisi laatia.

Reaaliaineiden opettajat tarvitsisivat ohjausta suomi toisena kielenä -opiskelijoiden kielitietoiseen tukemiseen.

Myös reaaliaineiden tehtävien laatijat ja sensorit voisivat hyötyä yhteisestä keskustelusta S2-asiantuntijoiden kanssa. Keskusteluun olisi syytä nostaa ainakin kokeiden arviointikriteerit ja erityisesti kielen oikeellisuuden rooli vastauksissa ja niiden arvioinnissa. S2-kokeessa kielellisestä horjuvuudesta ei tule suoria pistevähennyksiä, vaan kokeen kriteereissä painotetaan ymmärrettävyyttä sekä kielen ja tyylin sopivuutta tilanteeseen (YTL 2022). Reaaliaineiden kokeiden arvioinnissa painotetaan kunkin reaaliaineen luonteen mukaista esitystapaa ja kielenkäytön täsmällisyyttä. Suorituksen arvoa voi alentaa kuitenkin se, jos ajatukset on esimerkiksi ilmaistu epäselvästi tai epätarkasti. (YTL 2021.)

Myös S2-kokeen lyhyt kirjoitustehtävä ennustaa menestymistä biologian kokeessa (vuonna 2021) ja pitkä kirjoitelma fysiikan kokeessa. Vuonna 2021, erityisesti kevään kokeessa, lyhyt kirjoitustehtävä ennustaa menestymistä biologiassa kohtuullisen hyvin, jopa paremmin kuin pitkä kirjoitustehtävä. Lukutaitoa on totuttu mittaamaan erilaisilla tehtävillä, mutta myös kirjoitustaitoa olisi hyvä mitata erilaisilla tehtävätyypeillä, jotta kokelaan osaaminen saataisiin täysimääräisesti esiin ja hänen kirjoitustaidostaan saadaan monipuolisempaa tietoa. Tutkimuksemme siis osoitti, että S2-kokeen eri tehtävillä on tärkeä rooli ylioppilastutkinnossa tiedonalojen kielen kannalta, sillä eri tehtävätyypit mittaavat hieman eri asioita.

Jo tehtävänannon ymmärtäminen reaaliaineiden kokeissa on keskeistä. Vertaamalla fysiikan ainerealin vastauksia saman opiskelijan S2-kokeen lyhyen kirjoitustehtävän vastauksiin voidaan havaita, että fysiikan tehtäviin vastaaminen edellyttää varsin pitkien tehtävänantojen ymmärtämistä. Digitaalisen ylioppilaskokeen myötä biologian ja fysiikan kokeissa käytetään aiempaa runsaammin ja monimuotoisempia aineistoja, joiden ymmärtäminen vaatii hyvää lukutaitoa. Myös silloin, kun tehtävään ei liity erillistä aineistoa, lukeminen on tärkeässä roolissa tehtävänannon ymmärtämisessä. Siksi onkin hyvä, että lukion kursseissa painotetaan nykyään paljon lukutaitoa. Lukion reaaliaineiden opiskelu vaatii kaikkiaan monipuolisia tekstitaitoja. Sujuva lukutaito mahdollistaa reaaliaineiden laajojen tekstiaineistojen nopean ja tehokkaan läpikäynnin sekä lukio-opinnoissa että yo-tutkinnossa. Monipuoliset tekstitaidot auttavat oppisisältöjen sisäistämässä.

Näemme tutkimuksessamme myös rajoitteita. Koska aineiston laajuuden vuoksi on ollut mahdotonta analysoida yksityiskohtaisesti kaikkia suomi toisena kielellä -opiskelijoiden biologian ja fysiikan vastauksia tutkituilta vuosilta, esittelemme kvalitatiivisessa tarkastelussa tapausesimerkkejä. Kvalitatiivisten tapausesimerkkeiden tavoitteena on ollut havainnollistaa S2-kokelaiden heterogeenisyyttä ja heidän kielitaitonsa monimuotoisuutta. Tapausesimerkit valaisevat sitä, milloin kielitaito saattaa muodostua osaamisen osoittamisen esteeksi, sekä vastaavasti sitä, kuinka osalla opiskelijoista on jo hyvät kielelliset valmiudet suoriutua lukio-opinnoista ja

ylioppilastutkinnosta. Olisi tärkeää pyrkiä tunnistamaan jo lukioaikana ne opiskelijat, jotka tarvitsevat vahvempaa kielellistä tukea.

Kognitiivisten diskurssifunktioiden (CDF) hyödyntäminen on eräänlainen kokeilu siitä, mitä funktioilla saadaan esiin opiskelijoiden osaamisesta suhteessa vaadittuun tehtävään. Tiettyjä akateemisen sisällön oppimisessa keskeisiä kognitiivisia prosesseja ilmaistaan kullekin tiedonalalle vakiintuneilla kielellisillä tavoilla. Analyysin apuvälineinä kognitiiviset diskurssifunktiot monipuolistavat opiskelijoiden kielellisen toiminnan tarkastelua. Ne tekevät näkyväksi, miten moninaista kielellistä ja sisällöllistä osaamista lukio-opinnoissa vaaditaan ja millaisin kielellisin resurssein opiskelijat tuottavat tiedonalakohtaisia tekstejä. Kognitiivisten diskurssifunktioiden haasteena voidaan kuitenkin pitää niiden tulkinnanvaraisuutta ja limittäisyyttä, vaikka funktioiden sanalliset kuvaukset pyrkivätkin yksinkertaisuuteen. Esimerkiksi selittämiseksi (*explain*) nimetyssä perustelemisessä (*I tell you about the causes or motives...*) voi käyttää useita muita funktioita, kuten kuvailevia esimerkkejä ja ilmiöiden luokittelua – tiedonalan tekstikäytänteiden mukaisesti. Toisaalta monitulkintaisuus kuuluu olemuksellisesti kieleen ja koskee kaikkea laadullista analyysia, sillä merkitykset rakentuvat ja tulkitaan kontekstissa. Tässä tutkimuksessa tulkintoja funktioista pyrittiin vahvistamaan tutkijatriangulaatiolla: useampi tutkija analysoi aineistoa ja tulkinnoista neuvoteltiin yhdessä.

Tutkimuksemme vahvisti tarvetta jatkotutkimukselle niin kognitiivisten diskurssifunktioiden kuin ylioppilaskokeen osalta. Kognitiivisia diskurssifunktioita on sovellettu erityisesti englanninkielisen luokkahuonevuorovaikutuksen ja opetuspuheen tutkimuksessa sekä monikielisten oppijoiden tuotosten tarkastelussa (ks. esim. Breeze & Dafouz 2017; Morton 2020; Doiz & Lasagabaster 2021). Suomen kielen kontekstissa niitä ei ole aiemmin hyödynnetty, joten tutkimusta tarvitaan etenkin siitä, mitkä ovat tiedonalakohtaisesti vakiintuneita kielellisiä keinoja (*linguistic patterns*, ks. Morton 2020) tiettyjen funktioiden ilmaisemisessa. Ylioppilaskokeen S2-kokelaiden suoriutuminen antaa myös aiheita jatkotutkimukselle: olisi hyödyllistä saada lisätietoa muun muassa siitä, miten S2-opiskelijat menestyvät muissa kuin tässä artikkelissa tarkastelluissa reaaliaineissa sekä miten he menestyvät muiden kielten kokeissa ja erityisesti matematiikassa, jota viime vuosina on painotettu yliopistojen todistusvalinnoissa. Ylioppilastutkintolautakunnan tilastollista ja laadullista aineistoa S2-opiskelijoiden suorituksista on toistaiseksi tutkittu varsin vähän.

Kielitietoista pedagogiikkaa kehitettäessä on aiheellista pohtia myös kielitietoisuuden arvioinnin käytänteitä, jotta esimerkiksi koetehtävät mahdollistavat osaamisen osoittamisen mahdollisimman yhdenvertaisesti. Reaaliaineiden opettajat sekä ylioppilaskokeiden laatijat ja sensorit tarvitsevat koulutusta kehittyvän kielitaidon piirteiden erottamiseksi sisällön puutteista. Aineistomme sisältöanalyysi nosti esiin tarpeen selvittää tarkemmin myös sitä, mihin opettaja ja sensori kohdistavat kulloinkin arviointinsa reaali-kokeissa. Kehittyvän kielitaidon omaavan opiskelijan kannalta on kohtuutonta, jos substanssiosaamista on vaikea osoittaa testitilanteissa. Niinpä reaaliaineiden kokeiden laadinnassa ja arvioinnissa olisi tarkoituksenmukaista hyödyntää

suomi toisena kielenä -opettajan ja reaaliaineen opettajan yhteistyötä, jotta arviointi onnistuttaisiin kohdentamaan kyseisen reaaliaineen sisältöosaamiseen ja kokeessa voisi menestyä myös kehittyvällä kielitaidolla.

S2-kokelaiden arvioinnin oikeudenmukaisuus reaaliaineiden kokeissa vaatisi tarkempia linjauksia opetussuunnitelman perusteisiin. Kielitietoisuuden lisäksi tulisi kiinnittää huomiota myös arvioinnin kielitietoisuuteen ja sen toteutumiseen tiedonalojen kielen osalta. Yhdenmukaisten arviointiperusteiden varmistaminen reaaliaineissa vaatisi esimerkiksi yhteistä tarkastelua siitä, mitä tehtävänannoissa edellytettävä pohtiminen, selittäminen ja kuvaaminen tarkoittavat eri oppiaineissa. Sen jälkeen voitaisiin mallien avulla ohjata oppijaa havaitsemaan, miten vastaus rakennetaan kullekin oppiaineelle tyypillisellä tavalla. Näin arvioinnin linjauksilla tuettaisiin kielitietoisuuden toteutumista. Sisältötieto ja tiedonalakohtainen kieli kun liittyvät hyvin kiinteästi yhteen. (Esim. Paldanius ym. 2021.)

Kvalitatiivinen aineistomme toi osaltaan näkyviin tiedonalakohtaisten tekstitaitojen moniulotteisuuden ja vaativuuden. Opetuksessa onkin syytä kiinnittää huomiota S2-kokelaiden oppimaan oppimisen taitoihin ja niiden kehittämiseen. Vaikka kielitaito olisi hyvä, kokelaan voi olla vaikea omaksua reaaliaineen sisältöjä. Toisaalta voi olla myös niin, että vaikka kokelaalla olisikin hyvä reaaliaineen substanssiosaaminen, hänen kielitaitonsa suomen kielessä ei riitä vielä osoittamaan sitä. Lukutaidon lisäksi myös kirjoittaminen ja sen monipuolinen harjoittelu onkin välttämätöntä kaikissa oppiaineissa. Kielitietoisuuden tiedonalakohtaisen pedagogiikan ja arvioinnin kehittäminen lukion kaikkien aineiden opetuksessa olisikin seuraava konkreettinen askel kohti aitoa ja kestävästä kielitietoista opetusta ja arviointia.

Kielitietoinen koulutus on osallisuuden mahdollistamista kaikille koulutettaville. Mikäli osallisuuden toteutumiseen tarvitaan tukea, sitä on järjestettävä. Osallisuuden mahdollistaminen edellyttää suomi toisena kielenä -toimijoiden ja reaaliaineiden toimijoiden yhteistyötä niin lukiokoulutuksessa kuin ylioppilaskokeeseenkin liittyvissä asioissa; sekä tehtävien laadinnassa että arviointikriteerien pohdinnassa. Ylioppilaskokeen portinvartijarooli on vahva, mutta se ei suinkaan merkitse taitojen kehittymisen päätepistettä. Aivan samalla tavalla kuin äidinkielisten taidot kehittyvät korkeakoulutuksessa myös suomi toisena kielenä -kokelaiden taidot kehittyvät laadukkaassa, kielitietoisuuden huomioivassa korkeakoulupedagogiikassa. Parhaimmillaan hyvästä tiedonalojen kielen hallinnasta alkaa hahmottua tieteenalojen kieli, joka mahdollistaa menestymisen opinnoissa sekä osallistumisen yhteiskunnalliseen keskusteluun ja vaikuttamiseen.

Tutkimuksemme antaa viitteitä siitä, että S2-oppimäärää ja ylioppilaskoetta on kehitetty viime vuosina oikeaan suuntaan ja kielitietoisuuteen liittyvät tavoitteet lukion opetussuunnitelman perusteissa ovat tärkeitä S2-kokelaiden kannalta. Nykyisissä perusteissa (OPH 2019) kielitietoisuutta onkin määritelty monipuolisesti sekä toimintakulttuuriluvussa että eri oppiaineiden tehtävissä. Kielitietoinen opetus lukiokontekstissa on kuitenkin laaja ekosysteemi, joka kattaa S2- ja reaaliaineiden ope-

tuksen, oppimateriaalin, opettajan pedagogiset valinnat sekä yo-kokeiden laatijoiden ja sensoreiden kielitietoiset arviointimenetelmät. S2-kokelailla tulee olla yhdenvertaiset mahdollisuudet menestyä ylioppilastutkinnossa ja päästä korkeakoulutukseen. Tiedonalojen kielten ja niiden diskurssien hallinta on tärkeä osa myös yhteiskunnallista osallisuutta ja vaikuttamismahdollisuuksia. Tiedonalojen tekstitaitojen tulisikin olla reaaliaineiden opetuksen keskiössä. Ilman niiden hallintaa ei voi osallistua, vaikuttaa eikä muuttaa maailmaa.

Kirjallisuus

- Airas, M., D. Delahunty, M. Laitinen, M. Saarilampi, T. Sarparanta, G. Shemsedini, H. Stenberg, H. Vuori & H. Väättäin 2019. *Taustalla on väliä. Ulkomaalaistaustaiset opiskelijat korkeakoulupolulla*. Helsinki: Kansallinen koulutuksen arviointikeskus.
https://karvi.fi/wp-content/uploads/2019/11/KARVI_2219-2.pdf
- Anderson, L. W. & D. R. Krathwohl ym. (toim.) 2001. *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing. A Revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Bailey, A., F. A. Butler, C. LaFramenta & C. Ong 2004. *Towards the characterization of academic language in upper elementary science classroom*. Center for the Study of Evaluation, National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing. Los Angeles: University of California.
- Breeze, R. & E. Dafouz 2017. Constructing complex Cognitive Discourse Functions in higher education: An exploratory study of exam answers in Spanish- and English-medium instruction settings. *System*, 70 (2017), 80–81.
<https://doi.org/10.1016/j.system.2017.09.024>
- Dalton-Puffer, C. 2013. A construct of cognitive discourse functions for conceptualising content-language integration in CLIL and multilingual education. *European Journal of Applied Linguistics*, 1 (2), 216–253. <https://doi.org/10.1515/eujal-2013-0011>
- Dalton-Puffer, C. & S. Bauer-Marschallinger 2019. Cognitive discourse functions meet historical competences. Towards an integrated pedagogy in CLIL history education. *Journal of Immersion and Content-Based Language Education*, 7 (1), 30–60.
<https://doi.org/10.1075/jicb.17017.dal>
- Duff, P. 2012. Second language socialization. Teoksessa A. Duranti, E. Ochs & B. Schieffelin (toim.) *Handbook of language socialization*. Malden, MA: Wiley-Blackwell, 564–586.
- Doiz, A. & D. Lasagabaster 2020. An analysis of the use of cognitive discourse functions in English-medium history teaching at university. *English for Specific Purposes*, 62, 58–69.
<https://doi.org/10.1016/j.esp.2020.12.002>
- Fang, Z. & S. Coatoam 2013. Disciplinary literacy: What you want to know about it. *Journal of Adolescent & Adult Literacy* 56 (8), 627–632. <https://doi.org/10.1002/JAAL.190>
- Goldberg, A. E. 2006. *Constructions at work. The nature of generalization in language*. Oxford: Oxford University Press.
- Goldman, S. R., M. A. Britt, W. Brown, G. Cribb, M. George, C. Greenleaf, C. D. Lee, C. Shanahan & Project READi 2016. Disciplinary literacies and learning to read for understanding: A conceptual framework for disciplinary literacy. *Educational Psychologist*, 51 (2), 219–246. <https://doi.org/10.1080/00461520.2016.1168741>
- Haimilahti, E. 2021. *S2-opiskelijoiden menestyminen matematiikan, reaaliaineiden ja vieraiden kielten kokeissa*. Kieli- ja viestintätieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu -tutkielma. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-202106304103>
- Halliday, M. A. K. 1993. Some grammatical problems in scientific English. Teoksessa M. A. K. Halliday & J. R. Martin (toim.) *Writing science. Literacy and discursive power*. London: The Falmer Press, 69–85.
- Härmälä, M. & A. Barkhanajyan 2018. L2 students' language-related difficulties in subject classes. *Revue française de linguistique appliquée*, 23, 45–58.
<https://doi.org/10.3917/rfla.232.0045>
- Ikola, O., U. Palomäki & A.-K. Koitto 1989. *Suomen murteiden lauseoppia ja tekstikielioppia*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran toimituksia 511. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura.

- Komppa, J. 2012. *Retorisen rakenteen teoria suomi toisena kielenä -ylioppilaskokeen kirjoitelman kokonaisrakenteen ja kappalejaon tarkastelussa*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-8164-4>
- Laki ylioppilastutkinnosta 502/2019. Annettu Helsingissä 12.4.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2019/20190502> [luettu 10.2.2023]
- Mekki, N. 2021. *Lukio-opiskelijan suomen kielen taito fysiikan tehtävien ratkaisussa*. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202103291749>
- Moje, E. B., D. Stockdill, K. Kim & H. Kim 2011. The Role of text in disciplinary learning. Teoksessa M. L. Kamil, P. D. Pearson, E. B. Moje & P. P. Afflerbach (toim.) *Handbook of reading research (Vol. 4)*. New York: Routledge, 453–486. <https://doi.org/10.4324/9780203840412>
- Morton, T. 2018. Reconceptualizing and describing teachers' knowledge of language for content and language integrated learning (CLIL). *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 21 (3), 275–286. <https://doi.org/10.1080/13670050.2017.1383352>
- Morton, T. 2020. Cognitive discourse functions: A bridge between content, literacy and language for teaching and assessment in CLIL. *CLIL Journal of Innovation and Research in Plurilingual and Pluricultural Education*, 3 (1), 7–17. <https://doi.org/10.5565/rev/clil.33>
- Nissilä, Leena 2020. Kokeen tavoitteista, osallistumisoikeudesta ja rakenteesta. Teoksessa L. Kollin, S. Mattila & M. Svaala (toim.) *S2-ylioppilastekstejä 2019*. Helsinki: Suomenopettajat ry., 7–13.
- OPH 1994 = Opetushallitus 2004. *Lukion opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: OPH.
- OPH 2015 = Opetushallitus 2016. *Lukion opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: OPH.
- OPH 2019 = Opetushallitus 2019. *Lukion opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: OPH.
- OKM 2017 = Opetus- ja kulttuuriministeriö 2017. *Maahanmuuttajien koulutuspolut ja integrointi – kipupisteet ja toimenpide-esitykset II*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2017:5. Helsinki: Opetus- ja kulttuuriministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-451-1>
- Owal Group 2022. *Suomi/ruotsi toisena kielenä -opetuksen nykytilan arviointi*. Opetus- ja kulttuuriministeriön selvityksiä. Helsinki: OKM.
- Paldanius, H. 2020. *Kuka aloitti kylmän sodan? Lukion historian aineistopohjaisen esseen tekstilaji tiedonalan tekstitaitojen näkökulmasta*. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-8175-4>
- Paldanius H., S. Sulkunen, M.-R. Luukka & J. Saario 2021. Lukion historian opettajien käsityksiä esseen arviointiin vaikuttavista piirteistä. *Ainedidaktikka*, 5 (1), 3–22. <https://doi.org/10.23988/ad.98334>
- Perälä, M. & E. Salmenkivi 2020. Käskeysanat ja ajattelun taidot filosofian ylioppilaskokeessa. *niin & näin*, 27 (3), 120–124.
- Saario, J. 2012. *Yhteiskuntaopin kieliympäristö ja käsitteet: toisella kielellä opiskelevan haasteet ja tuen tarpeet*. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-4627-2>
- Satokangas, H. 2021. *Termien selittäminen tietokirjoissa*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-7738-4>
- Sulkunen S. & M.-R. Luukka 2014. Monilukutaito ja tiedonalakohtaiset tekstitaidot. *Kielikukko*, 33 (4), 2–7.
- Sulkunen, S., M.-R. Luukka, H. Paldanius & J. Saario 2022. Historian opettajien käsityksiä tiedonalan tekstitaitojen opettamisesta lukiossa. *Kasvatus ja aika*, 16 (4), 43–61. <https://doi.org/10.33350/ka.112693>
- Sulkunen, S. & J. Saario 2020. Monilukutaito eri oppiaineissa. *Luku- ja kirjoitustaidon pedagogikka yläkouluun*. Lapin yliopisto.

- S2-ylioppilastekstejä 2019*. Helsinki: Suomenopettajat ry.
- TENK 2023 = Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023. Ohjeet ja aineistot. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot> [luettu 15.2.2023]
- Tuomi, J. & A. Sarajärvi 2018. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi* (uud. laitos). Helsinki: Tammi.
- VISK 2008 = Hakulinen, A., M. Vilkkuna, R. Korhonen, V. Koivisto, T. R. Heinonen & I. Alho 2008. *Iso suomen kielioppi*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. 2., korjattu painos. Verkkoersio. <http://scripta.kotus.fi/visk> [luettu 10.2.2023]
- YLE 2021. Abitreenit. https://yle.fi/plus/abitreeneit/2021/Kev%C3%A4t/2021-03-26_FY_fi/index.html#7 [luettu 26.2.2023]
- Ylioppilastutkintolautakunta 2021. Lopulliset hyvän vastauksen piirteet, fysiikka, 18.5.2021. <https://drive.google.com/file/d/1T8qDyWO3A9w67j2GgY4x4l1stloVMrg7/view>. [luettu 7.2.2023]
- YTL 2021 = Ylioppilastutkintolautakunta 2021. *Reaaliaineiden kokeiden määräykset ja ohjeet*. Hyväksytty 8.10.2021, julkaistu 25.4.2022. Helsinki: YTL.
- YTL 2022 = Ylioppilastutkintolautakunta 2022. *Suomi tai ruotsi toisena kielenä ja kirjallisuus -kokeen määräykset*. Helsinki: YTL.

LIITE 1 Fysiikan tehtävänannot, joita on käytetty artikkelissa

6. Maanjäristysaallot 15 p.

Maanjäristysaallot eli seismiset aallot jaetaan primääri- eli P-aaltoihin, sekundääri- eli S-aaltoihin sekä pinta-aaltoihin. P-aallot etenevät kiviaineksen vuorottaisina laajenemisina ja supistumisina. S-aalloissa kiviaines puolestaan liikkuu kohtisuorassa aallon kulkusuuntaa vastaan. P-aallot etenevät keskimäärin nopeudella 8,0 km/s ja S-aallot keskimäärin nopeudella 4,8 km/s. Pinta-aallot ovat näitä hitaampia. Myös aaltojen taajuudet poikkeavat toisistaan.

Eräässä maanjäristyksessä ensimmäinen järjestysaalto havaittiin 30 sekuntia ennen toista aaltoa. Ensimmäisen järjestysaallon taajuus oli 2 Hz ja toisen 10 Hz.

- 6.1 Kuinka kaukana havaintopaikasta maanjäristyksen keskus sijaitsi? Kuinka suuria olivat havaittujen P- ja S-aaltojen aallonpituudet? 8 p.
- 6.2 Millaisilla aaltoliikkeillä P- ja S-aaltoja voidaan kuvata? Selitä lyhyesti, miksi maanjäristysaalloja tutkimalla voidaan saada tietoa maapallon rakenteesta. Miten maapallon ytimen nestemäinen osa vaikuttaa S- ja P-aaltojen esiintymisiin? 7 p.

7. Heijastuminen ohuesta kalvosta 15 p.

- 7.1 Selitä lyhyesti, miksi pintoja peittävät ohuet valoa läpäisevät kalvot, esimerkiksi veden pinnalla oleva öljykalvo, vaikuttavat valon heijastumiseen pinnasta. 6 p.
- 7.2 Lasin pinnalla on ohut tasapaksu asetonikerros. Kun pintaa valaistaan kohtisuorasta suunnasta, havaitaan sen heijastavan parhaiten valoa, jonka aallonpituus on 630 nm. Kuinka paksu asetonikerros on? Asetonin taitekerroin on 1,25, lasin 1,50 ja ilman 1,00. 9 p.

10. Energiavarasto 20 p.

Lue artikkeli [10.A](#) Vaasaan suunnitellusta energiavarastosta ja vastaa osatehtäviin 10.1–10.4.

Aineisto

1. [Artikkeli: Uutinen energiavarastosta](#)
 - 10.1 Oletetaan, että suurempi luolista täytetään makealla vedellä. Arvioi artikkelin tietojen perusteella, kuinka paljon veden lämpötila nousee, kun luolaan varastoidaan suunniteltu enimmäismäärä energiaa. 5 p.
 - 10.2 Oletetaan, että veden lämpötila on aluksi 1 °C. Tämän jälkeen veden lämpötila nostetaan 90 °C:een. Kuinka suuri on lämmityksen aikana paisuntakammioon siirtyvän veden tilavuus? 5 p.

- 10.3** Miksi energiavarastojen merkitys kasvaa, kun uusiutuvien energianlähteiden käyttö lisääntyy? 4 p.
- 10.4** Pohdi, mitä eroja artikkelissa kuvatulla energiavarastolla ja sähköakkuihin perustuvalla energiavarastolla on energian tuotannon tai kulutuksen tasaamisen kannalta. 6 p.

10.A Artikkelin Uutinen energiavarastosta

Yli 210 000 kuutiometrin maanalaisesta luolastosta tulee Suomen suurin lämpöenergiavarasto Vaasassa

Vaasan Vaskiluotoon on valmistumassa maanalainen lämpövarasto. Maanalainen varasto tulee olemaan valmistuessaan Suomen suurin.

Lämpövarastoksi muutettava luolasto sijaitsee Vaskiluodossa 30 metrin syvyydessä. Sen muodostaa kaksi luolaa, joiden yhteistilavuus on 210 000 kuutiometriä. Luolasto on tarkoitus ottaa uuteen käyttöön ensi vuoden kesäkuussa. Vastaava hanke on vireillä myös Helsingissä. Helsingin Mustikkamaan luolalämpövarastosta tulee valmistuessaan 2021 vielä suurempi – sen tilavuus on 260 000 kuutiometriä.

Öljyvarastosta lämpövarastoksi

Maanalainen luolasto on rakennettu 1970-luvulla, ja luolat ovat aiemmin olleet käytössä öljyvarastona. Ne on tyhjennetty öljystä ja puhdistettu 1990-luvun lopulla.

Hankkeen edustajan mukaan luolaston käyttö lämpöenergiavarastona mahdollistaa yli 30 prosentin laskun kivihillen käytössä sekä siirtymisen uusiutuvien ja hiilineutraalien energialähteiden käyttöön kaukolämmön tuotannossa.

– Varastot tuovat meille tehokkaan ja monipuolisen ratkaisun pyrkiessämme kokonaan eroon kivihillestä. Ne tasaavat kaukolämmön tuotantohuippuja ja mahdollistavat pidemmällä tähtäimellä myös tuuli- ja aurinkoenergian käytön nykyistä joustavammin ja laajemmin sekä Vaasan alueella syntyvän hukkalämmön hyödyntämisen.

Vaskiluodossa sijaitsevat luolat ovat tilavuuksiltaan 150 000 kuutiometriä ja 60 000 kuutiometriä. Niiden korkeudet ovat 22 ja 30 metriä, pituudet 178 ja 313 metriä. Suurempaan luolaan varastoidaan lämmitettyä vettä. Tarpeen tullen sieltä voidaan siirtää lämmitysenergiaa kaukolämpöverkkoon. Pienempi luolista tulee toimimaan lämpövaraston veden paisuntasäiliönä.

Lämpövaraston lataus- ja purkuteho on 100 megawattia ja varastoitava energiamäärä 7 000–9 000 megawattituntia. Yhtiöiden mukaan tämä on tuhat kertaa suurempi kuin Pohjoismaiden suurimman rakenteilla olevan sähköakun varastointikapasiteetti.