Tampereen yliopisto

Jasmin Tuominen

LÄÄKELASKENNAN PROJEKTITYÖ YLÄKOULUUN

Teknis-luonnontieteellinen tiedekunta
Kandidaatintyö
Kesäkuu 2019

TIIVISTELMÄ

Jasmin Tuominen: Lääkelaskennan projektityö yläkouluun
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Teknis-luonnontieteellinen tutkinto-ohjelma
Kesäkuu 2019

Vuonna 2016 voimaan tulleissa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa pyritään kehittämään opetusta lisäämällä vaihtelevia työtapoja verrattuna perinteiseen opettajajohtoiseen oppituntiin. Myös työhön syventymistä, ryhmätyöskentelyä, aiheiden monialaisuutta ja työelämälähtöisyyttä suositaan.

Projektioppiminen on yksi tapa tuoda vaihtelua perinteisiin oppitunteihin. Se on opetusmuoto, jossa oppiminen tapahtuu kiinteästi jonkin projektin ympärillä. Projektit ovat usein laajoja ja työelämään sidottuja pitkäkestoisia oppimiskokonaisuuksia.

Lääkelaskenta on osa hoitoalan opintoihin kuuluvaa lääkehoidon kokonaisuutta. Lääkelaskennan tehtävät ovat yleensä työelämälähtöisiä, ja niissä esiintyvät annostukset ja lääkemäärät viimeisimpien suositusten mukaisia. Lääkkeiden kanssa työskentelevien hoitajien on potilaan turvallisuuden vuoksi erittäin tärkeää osata laskea lääkkeet oikein. Opinnoissa olevat lääkelaskennan tentit tehdään usein ilman laskimia, ja läpipääsemiseksi laskuissa ei saa olla virheitä. Lääkelaskuja pidetään yleisesti vaikeina ja jopa pelottavina, vaikka niiden ratkaisuun tarvitaan vain sellaisia matemaattisia työkaluja, jotka opitaan jo peruskoulun aikana.

Tässä kandidaatintyössä esitelty lääkelaskennan projekti on suunniteltu yläkoululaisille. Projektissa käydään läpi erään potilaan sairaalareissu, joka lopulta selviää kofeiinimyrkytyksen aiheuttamaksi. Potilaan tarina perustuu Lääkärilehdessä julkaistuun tositarinaan. Tehtävät käsittelevät potilaan hoitoon liittyviä lääkkeitä, ympäristöä ja myrkytyksen aiheuttanutta valmistetta. Tehtävien sanallisuus ja hoitoalan sanasto lisäävät projektin haastavuutta, vaikka matemaattisesti tehtävät ovat yksinkertaisia. Tavoitteena on madaltaa lääkelaskennan pelottavuutta tuomalla oppilaille positiivisia kokemuksia laskuista jo ennen jatko-opintoja.

Avainsanat: matematiikka, lääkelaskenta, projektityö, yläkoulu

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

LYHENTEET JA MERKINNÄT

gtt	Gutta, nestetipan tilavuutta kuvaava yksikkö
IU	International Unit, lääkkeen vaikuttavan aineen määrää kuvaava yksikkö (suom. KY, kansainvälinen yksikkö)
$\mathbb{N}$	Luonnolliset luvut
POPS	Opetushallituksen laatimat perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014
$\mathbb{Q}$	Rationaaliluvut
$\mathbb{R}$	Reaaliluvut
SI-järjestelmä	Kansainvälinen mittayksikköjärjestelmä (ransk. Système international d'unités)
$\mathbb{Z}$	Kokonaisluvut

1 JOHDANTO

Matematiikan oppitunneilla peruskoulussa lienee yksi kysymys ylitse muiden: ”Mihin tätä oikeasti tarvitaan?” Opettajan on usein vaikea vastata tähän kysymykseen, sillä hänellä ei voi olla kokemusta kaikilta aloilta, joiden käytännöistä oppilaat ovat kiinnostuneet ja joille he aikovat pyrkiä. Yksi tapa perustella matematiikan osaamista on sen tarve myös tulevissa opinnoissa. Opiskelu vain opiskelun vuoksi ei kuitenkaan aina tunnu mieluisalta nuorelle, eikä varmasti monelle aikuisellekaan.

Opetushallituksen laatimat perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS) ovat muokaneet perusopetusta laaja-alaisemmaksi kokonaisuudeksi sitä mukaa kun ne ovat otettu käyttöön vuosina 2016–2019. Opetuksen tulee pohjautua oppilaita kiinnostaviin asioihin ja ilmiöihin, ja työtapojen tulee vaihdella – myös matematiikassa. [13] LUMA Suomi on pyrkinyt tukemaan nykyisen POPS:n käyttöönottoa ja kehittämään luonnontieteiden ja matematiikan opetusta innostavammaksi kehittämisohjelmallaan [14]. Yksi kehittämisohjelman hankkeista on Projektioppiminen matematiikassa. Siinä opiskelu kiinnittyy jonkin tietyn projektin ympärille. Projektit ovat usein työuraan tai jokapäiväiseen elämään pohjautuvia aitoja ongelmia, joista oppilaat pyrkivät selviämään opitun tiedon turvin. [1]

Opetussuunnitelmassa korostetaan paljon yhdessä oppimiseen liittyviä etuja. Ryhmätyöskentelyllä vahvistetaan muun muassa yhteisöllisyyttä, luovaa ja kriittistä ajattelua, ongelmanratkaisukykyä ja kykyä ymmärtää toisenlaisia näkökulmia. [13] Vuosiluokkien 7–9 Matematiikka -luvussa kuvataan matematiikan merkitystä monella projektioppimista suosivalla tavalla, joista osa viittaa myös ryhmätyöskentelyyn. Luvun mukaan matematiikan opetuksen tulee kehittää viestintä-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Yhteistyössä ongelmia voidaan matematisoida, ratkaista ja tulkita. Lisäksi taitavia oppilaita tuetaan tarjoamalla esimerkiksi kiinnostavaan matemaattiseen aiheeseen liittyviä projekteja. [13, s. 374–376]

Oppimiskäsitys-alaluvussa kuvaillaan oppilasta aktiiviseksi toimijaksi, joka oppii asettamaan tavoitteita ja ratkaisemaan ongelmia itsenäisesti ja yhdessä muiden kanssa. Hän oppii reflektoimaan oppimistaan, kokemuksiaan ja tunteitaan uuden oppimisen rinnalla. Myönteiset oppimiskokemukset ja uuden luominen edistävät oppimista ja innostavat oman osaamisen kehittämistä. [13, s. 17] Projektioppimisessa annetaan oppilaalle vastuuta omasta oppimisestaan, jolloin aktiivisuus ja itsenäisyys ovat tärkeitä piirteitä onnistumisen kannalta. Myös reflektointi ja uuden luominen projektin lopputulokseksi kuuluvat projektioppimisen ominaispiirteisiin.

Opetushallituksen mukaan koulu on yhteisö, joka kannustaa kaikkia jäseniään oppimaan ja jota vahvistavat yhdessä tekeminen ja osallisuuden tunteet. Oppimista edistävät kiireettömyys, säännöllinen oman työn arviointi ja tavoitteiden pohdinta. Yhteisössä arvostetaan myös työhön syventymistä ja sen loppuun saattamista. [13, s. 27] Yhdessä tekeminen ja osallisuuden tunteet korostuvat ryhmätöissä, kun päästään suunnittelemaan, tekemään ja oppimaan yhdessä muiden oppilaiden kanssa, jopa ilman opettajan ohjausta. Tätä pyritään vahvistamaan pitämällä ryhmäkoot ja työnjaot sopivina, niin että kaikki pääsevät osallistumaan.

POPS:n laaja-alaisuutta käsittelevässä alaluvussa tuodaan esille toiminnallisten työtapojen tärkeys. Tämä kattaa esimerkiksi leikit, pelillisyyden, fyysiset aktiviteetit ja kokeellisuuden. Toiminnalliset työtavat vahvistavat edellytyksiä oivaltamiseen ja luovaan ajatteluun. [13, s. 21]

Samassa alaluvussa käsitellään myös työelämätaitoja ja yrittäjyyttä. Koulussa opetettujen asioiden vaaditaan lisäämään kiinnostusta ja myönteistä asennetta työelämää kohtaan sekä mahdollistamaan osatun asian merkityksen oivaltamisen työelämässä. Koulutyössä harjoitellaan projektityöskentelyä ja verkostoitumista ryhmissä niin, että oman tehtävän hahmottaa osana kokonaisuutta. Myös järjestelmälliseen ja pitkäjänteiseen toimintaan harjaannutaan, sekä kannustetaan työn loppuunsaattamiseen ja arvostukseen. [13, s. 23–24] Etenkin nämä korostetut ammatillisen osaamisen piirteet ovat tärkeitä projektioppimisessa. Projektit ovat usein pitkäkestoisia ja ryhmissä toteutettuja töitä, joten ryhmätyötaidot ja sisukkuus tulevat oppilailla tarpeeseen.

Yleisesti matematiikan tunnilla opetussuunnitelma vaatii vaihtelevia työtapoja ja kannustaa opiskelussa konkretiaan. Tieto- ja viestintäteknologiaa tulee hyödyntää välineenä niin opetuksessa, oppimisessa kuin luovuudessakin. [13, s. 376] Projektioppiminen on perinteiseen opetukseen verrattuna erilainen työskentelytapa, jolla saadaan vaihtelevuutta oppitunteihin. Usein projektien ongelmat ovat hyvinkin konkreettisia työ- tai arkielämän tilanteita, jotka voidaan ratkaista matematiikan avulla. Internetiä voidaan hyödyntää tiedonhakuun ja tietokoneille on olemassa myös monenlaisia matemaattisia työkaluja, joita voidaan käyttää tulosten laskemiseen tai ilmiöiden kuvaamiseen. Esimerkkeinä näistä taulukkolaskentaohjelmat ja opetuskäyttöön kehitetty Geogebra.

Tässä työssä tarkastellaan projektioppimista ja lääkelaskentaa oppiaineena, ja kootaan niiden pohjalta lääkelaskennan projektityö, joka on haastavuudeltaan sopiva yläkouluun. Luvussa 2 pohditaan projektioppimisen määritelmää ja sen merkitystä matematiikan oppitunneilla. Luvussa 3 keskitytään lääkelaskentaan, erityisesti sen merkitykseen sitä tarvitsevilla koulutusaloilla, ja siihen liittyvään matematiikkaan. Luvussa 4 esitellään luotu projekti. Ensin annetaan lyhyt selostus projektista ja ohjeita sen toteuttamiseen opettajalle. Seuraavaksi luvussa on projektiin kuuluvat materiaalit, eli oppilaille annettavat tehtävänanto ja projektin tehtävät neljässä osassa. Lopuksi luvussa 5 kootaan yhteen tässä kandityössä opitut asiat sekä pohditaan luodun projektityön merkitystä ja jatkokehitystä.

2 PROJEKTIOPPIMINEN

1960-luvulla kanadalaisessa McMasterin yliopistossa lääketieteen opettajat kokeilivat erilaista tapaa opettaa tarvittavat kliiniset ja diagnostiset taidot oppilaille. Aiemmin käytetty tapa, jossa korostettiin asioiden ulkoa oppimista niiden käytännön harjoittamisen sijaan, ei tuntunut toimivan. He kehittivät ongelmapohjaisen oppimisen, joka on nykyään käytössä lähes kaikissa lääketieteellisissä oppilaitoksissa. Ongelmapohjaisessa oppimisessa oppilaille esitellään haastava ongelma, jonka tehtävänanto voi olla huonosti muodostettu ja annetut tiedot puutteellisia. Opiskelijoiden tulee yhdessä ratkaista ongelma, jonka jälkeen he arvioivat oppimiskokemusta ja jakavat ajatuksiaan keskenään ja opettajan kanssa. Vaikka nimityksenä on ongelmapohjainen oppiminen, voidaan se käsittää lähes samaksi projektipohjaisen oppimisen kanssa niiden samanlaisuuden vuoksi. [8]

Projektipohjaisen oppimisen juuret juontuvat jo 1500-luvulle, ajalle ennen progressiivista kasvatusajattelua ja käsitystä oppimisesta sosiaalisena tapahtumana. Roomaan perustetussa taidekoulussa oppilaat saivat tehtäväksi luoda omia malleja kirkoista ja palatseista. Näitä tehtäviä kutsuttiin projekteiksi, joka merkitsi niiden olevan mielikuvituksen ja luovuuden aikaansaannoksia. [8, s. 24]

Vaikka projektioppimisella on pitkät juuret, on se moutoutunut nykyisekseen vasta 2000-luvulla sopeutuakseen nykyisiin oppimiskäsityksiin ja työelämätaitoihin. Nykyään kaikki tarvitsevat yhteistyö-, ongelmanratkaisu-, ajankäyttö- ja tietotekniikkataitoja sekä pitkäjänteisyyttä itse tiedon lisäksi. [24]

2.1 Määritelmä

Projektioppimiselle on useita määritelmiä, jotka ovat usein toiminnan, työskentelyvaiheiden ja saavutusten kautta selostettuja ja piirteitä luonnehtivia. Projektioppimista ja siihen liittyvää termistöä määritellään eri tavalla riippuen teoksesta ja määrittelijästä. [23]

1500-luvun Italian taidekoulussa tehdyissä arkkitehtuurin projekteissa oli paljon piirteitä, jotka määrittelevät nykyajan projektioppimista. Projektit luotiin jonkin haastavan ongelman ratkaisemisen ympärille, missä oppiminen tapahtuu käytännön ongelmanratkaisussa ja aiemmin opitun tiedon soveltamisessa. Ne oli tarkoitettu luomaan kuvaa oikean arkkitehdin ammatillisista vaatimuksista ja kokemuksesta haastamalla oppilaat arkkitehdin jokapäiväisiin työtehtäviin. Projekteissa oli mahdollisuus ratkaista annetut tehtävät omalla tavallaan, jolloin oikeita ratkaisuja oli useita. Näiden projektien tarkoituksena oli luoda julkinen tuotos, joka voisi olla muiden nähtävissä ja tarkasteltavissa. Tällöin projektit saivat muiden tukea, arvostelua ja kritiikkiä, mikä edelleen syvensi projektin tekijöiden oppimista. [8]

Larmerin ym. määrittelemän kultastandardin (Gold Standard) projektipohjaisen oppimisen (project based learning) tai projektioppimisen keskeisimpänä elementtinä on oppilaiden oppimistavoitteet: oppiaineen syvällinen ymmärrys ja menestyksen taidot. Kuvassa 2.1 on koottuna projektin suunnittelussa huomioitavat tärkeimmät elementit oppimistavoitteiden ympärille. Näitä ovat haastava tehtävä, tutkimuksellisuus, aitous, oppilaiden mielipiteet ja päätökset, reflektio, arviointi ja kritiikki sekä julkinen tuotos. Projektipohjainen oppiminen innostaa niin oppilaita kuin opettajiakin syventymään käsiteltävään aiheeseen ja oppimaan ymmärtämisen kautta. Kultastandardin projektioppiminen keskittyy syvällisesti sellaisiin asioihin, joilla on vivahteita, sekä vaativat pohdintaa ja analysointia. [8]

Kuva 2.1. *Kultastandardin projektityön keskeisimmät elementit (mukailtu lähteestä [8]).*

Markhamin ym. mukaan projektioppiminen on systemaattinen oppimismetodi, joka sitoo oppilaat oppimaan pitkäjänteisessä prosessissa monimutkaisten ja aitojen kysymysten sekä tarkkaan suunniteltujen tuotosten ja tehtävien parissa ([10], katso [24, s. 1]). Oppilailla on kaksi keskeistä tavoitetta: ymmärtää käsiteltävän aiheen sisältö ja kehittää heidän työelämätaitojaan [24].

Thomasin mukaan projektioppiminen on yksinkertaisimmillaan oppimismalli, jossa oppiminen on sidoksissa johonkin projektiin. Projektit ovat monimutkaisia tehtäviä, kysymyksiä ja ongelmia, jotka mahdollistavat oppilaiden työskentelyn suhteellisen pitkinä ajanjaksoina itsenäisesti. Työskentelyn lopputuloksena on konkreettisia tuotteita tai esityksiä. Määritteleviin ominaisuuksiin kuuluvia muita asioita Thomasin tutkimuksen mukaan ovat työn aito sisältö ja tehtävä, opettajan läsnäolo ilman jatkuvaa ohjaamista, täsmälliset oppimistavoitteet, yhdessä oppiminen, reflektio ja elämän taitojen sisällytys. [20]

Hirsjärven kokoamassa Kasvatustieteen käsitteistössä käsitteet projektiopiskelu ja -metodi erotetaan toisistaan. Projektimetodi määritellään progressiiviseksi opettajan ja oppilaiden yhdessä suunnittelemien projektien muodostamaksi opetusmenetelmäksi. Projektiopiskelu määritellään itsenäiseksi tai ryhmässä työskentelyksi, jossa pyritään ratkaisemaan esimerkiksi jonkin tehtäväalueen informaatiokokonaisuus tai yhteiskunnallinen ongelma sekä hankitaan yhteiskunnallista kokemusta tai käytännön harjaantumista. [4] Projektiopiskelun tehtävät ovat siis tarkemmin rajattuja kuin projektimetodin, mutta määritelmä on laajempi oppimisen kannalta.

Vesterisen ammattikorkeakoulupohjaisessa väitöskirjassa kuvaillaan projektioppimista intentionaaliseksi, tehokkaaksi ja motivoivaksi oppimisen muodoksi. Sillä pyritään tuottamaan työelämätaitoja ja strategisia valmiuksia omalle alalle. Oppiminen tapahtuu kytkettynä työelämän todellisiin tilanteisiin, jolloin annetaan mahdollisuus kehittyä myös ammatillisesti. Projektioppiminen on tavoitetietoista ja kokemuksellista, rakentuu aiemmin opitun perustalle ja vaatii ongelmanratkaisutaitoja. [22]

Yhteistä projektioppimisen määritelmille on työkokonaisuus eli projekti, jonka ympärillä oppiminen tapahtuu. Tämän lisäksi korostetaan oppilaan roolia työn suunnittelemisessa ja arvioinnissa. Projektioppimisessa arvostetaan työelämän ja arjen taitoja, kuten sosiaalisia ja tiedonhankinnallisia taitoja. Lopputuotokset myös usein esitellään muille. [23]

Tässä työssä tärkeää projektioppimisen kannalta on erityisesti ammatillinen lähestymistapa. Projektioppimisessa kehittyvät monet tulevien työnantajien arvostamat taidot, kuten ryhmätyöskentely, itsenäinen työskentely, vuorovaikutustaidot ja tiedonhankintataidot, joita sisältökeskeinen opetus ei vahvista samalla tavalla [23]. Näitä taitoja edistämällä pyritään antamaan oppilaille paremmat valmiudet tuleviin ammattiopintoihin ja työelämään.

2.2 Projektioppiminen matematiikassa

Suomalaisissa tutkimuksissa matematiikkaan sovelletun projektioppimisen on todettu motivoivan oppilaita. Oppilaat pitävät enemmän aktiivisesta toiminnasta kuin opettajan kuuntelusta. Projektioppimisen ongelmiksi on toisaalta todettu projektiin kuluva suuri aika, valmiiden tehtävien vähyys, systemaattisen etenemisen mahdottomuus ja tarvittavan matematiikan yksinkertaisuus. [23]

Eräässä yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa yläasteikäisten oppilaiden projektioppimisessa matematiikan tunnilla huomattiin oppilaiden onnistuvan enemmän ja kehittävän ongelmanratkaisukykyjään. Myös itse aiheen ymmärrys syveni, yhteistyötaidot kehittyivät ja suhtautuminen matematiikkaan muuttui positiivisemmaksi. Haasteina oli samoja asioita kuin suomalaisissakin tutkimuksissa: oppilaiden tarvitsemien matemaattisten työkalujen vähyys ja opettajien ajankäyttö. Opetusaikaa täytyy löytyä koko opetussuunnitelman toteuttamisen lisäksi oppilaiden töihin. [25]

Yhdysvalloissa tehtiin myös kokeellinen tutkimus, jossa matematiikassa ja luonnontieteissä lahjakkaille lukiolaisille pidettiin ongelmalähtöinen kurssi. Kurssilla annettiin oppilaille kaksi ”huonosti määriteltyä” tehtävää, jotka heidän piti itsenäisesti ratkaista annettujen tietojen pohjalta hyvin vähäisen ohjauksen avulla. Tehtävänantoon kuului esimerkiksi tietoja epätavallisen usean ihmisen kuolemasta flunssan tapaisten oireiden ilmentämään sairauteen pienellä maantieteellisellä alueella. Tehtäviin kuului muun muassa selvittää, onko kyseessä ongelma, määritellä ongelma tarkasti, keksiä mahdollisia ratkaisuja, analysoida ratkaisua hyöty-hinta–suhteessa ja esittää kaavioita. [20, s. 12]

Brittiläisessä kolmen vuoden yläkoulun tutkimuksessa testiryhmälle opetettiin matematiikkaa ongelmalähtöisesti ja tehtävät olivat avoimia, kuten projektityöt. Oppilaat saivat myös paljon vapauksia opiskella haluamallaan tavalla, eikä oppikirjoja juuri käytetty tai kokeita pidetty. Tutkimuksessa oli samaan aikaan samankokoinen verrokkiryhmä, jolle opetettiin matematiikkaa perinteisempään tapaan. Perinteinen tapa tarkoittaa tässä luennoivaa opetustyyliä, oppikirjoja ja lukuisia kokeita. [20, s. 15–16]

Tutkimuksen oppilasryhmien käsitykset matematiikasta erosivat toisistaan huomattavasti tutkimuksen aikana. Verrokkiryhmän oppilaat pitivät matematiikkaa oppiaineena, jossa menestyäkseen piti oppia ulkoa ja osata käyttää erilaisia matematiikan kaavoja. Lisäksi matematiikka oli heistä tylsää ja yksitoikkoista. Testiryhmän mielestä taas matematiikka oli oppiaineena dynaaminen ja joustava, joka sisälsi kattavaa tutkimista ja ajattelua. Testiryhmän oppilaat pärjäsivät myös vähintään yhtä hyvin matemaattisten käsitteiden osaamisessa, ja heistä kolminkertanen määrä verrokkiryhmään verrattuna sai kansallisesta kokeesta parhaan arvosanan. Testiryhmäläiset oppivat käyttämään matematiikkaa moniin eri tarkoituksiin, kun verrokkiryhmäläiset taas eivät pitäneet matematiikkaa lainkaan tarpeellisena oikean elämän ongelmissa. [20, s. 15–16]

3 LÄÄKELASKENTA

3.1 Opinnot sosiaali- ja terveysalalla

Suomessa sairaanhoidon opiskelijat opiskelevat lääkelaskuja useilla eri opintojaksoilla. Valmiilla hoitajalla tulee olla matemaattista osaamista, jotta hän osaa annostella lääkkeet oikein. Taito on siis tärkeä osa päivittäistä hoitotyötä. [21] Lääkelaskujen taitaminen on oleellinen osa lääkehoidon osaamista, johon kuuluu turvallinen potilaan lääkehoidon suunnittelu, toteutus sekä arviointi. Lääkehoidon opetuksen tavoitteena on hallita lääkelaskujen lisäksi terminologia, farmakologia ja lääkehoitoon liittyvän hoitotyön kliiniset toiminnot. Nämä opinnot perustuvat tavoitteisiin, jotka ovat määritelleet Euroopan parlamentin ja neuvoston ammattipätevyysdirektiivi, ammattikorkeakoulujen kompetenssit, terveydenhuollon lainsäädäntö ja koulutusta säätelevät ammatilliset osaamiskuvaukset. [17]

Sairaanhoitajien lisäksi Suomessa lääkehoitoa saavat toteuttaa myös lähihoitajat, mutta suppeammassa määrin. Lähihoitajat voivat jakaa lääkkeitä potilaskohtaisiksi annoksiksi, ja antaa niitä potilaille luonnollista tietä, kuten suun kautta. Työpaikkakohtaisesti myös lähihoitajalle voidaan antaa kirjallinen lupa pistää lääke lihakseen ja ihon alle, kunhan osaaminen on varmistettu. ([6], katso [9])

Lääkelaskuja pidetään yleensä vaikeina ja jopa pelottavina, sillä kokeissa ei sallita virheitä, eikä laskinta saa usein käyttää [9, 15]. Tutkimusten mukaan valmistuneilla sairaanhoitajilla on vaikeuksia erityisesti desimaaliluvuilla laskettaessa. Osalle vaikeuksia tuottaa yksikkömuunnokset. Laskuvirheiden lisäksi hoitajat tekevät huolimattomuusvirheitä tai merkitsevät tuloksen väärin. Hoitajan työssä tehdyt virheelliset laskut ovat uhkana potilasturvallisuudelle, ja väärin annostellun lääkkeen antaminen potilaalle voi johtaa kuolemaan. [21, s. 17–18]

Opiskelijan matematiikkakuvalla on vahva vaikutus matemaattisissa tehtävissä selviytymiseen. Negatiivisen matematiikkakuvan opiskelija luovuttaa helpoissakin tehtävissä nopeasti, mikä aiheuttaa epäonnistumisen ja osaamattomuuden tunteita. Matematiikkakuvaan voivat vaikuttaa negatiivisesti aikaisemmat epäonnistumiset, matematiikan vaikeudella pelottelu, taitojen vertailu esimerkiksi sisarusten välillä ja huono itsetunto yleisesti. Pahimmillaan huono matematiikkakuva ilmenee pelkona, joka estää opiskelijan ajattelun, aiheuttaa kauhua ja jopa paniikkia. ([5], katso [9])

Laskimen käytön hyötyä lääkelaskukokeissa on tutkittu, mutta tulokset ovat ristiriitaisia. Vuonna 2005 tehdyn tutkimuksen mukaan sairaanhoidon opiskelijat eivät hyötyneet laskimen käytöstä. Siitä oli apua vain, jos tiesi, mitä piti laskea. Kokeiden tuloksissa ei siis ollut eroa laskinten käyttäjien ja käyttämättömien välillä. Laskimen käytöstä lääkelaskukokeissa on tehty myös tutkimusta, jonka tulokset puoltavat laskimen käyttöä. [21]

Lääkelaskennan tehtävät ovat oppikirjoissa yleensä työelämälähtöisiä. Myös laskuissa olevat lääkkeet ovat oikeita ja annostukset viimeisimmän ohjeen mukaisia. [2] Tehtävien konkretisointi sopii lääkelaskennan opetukseen hyvin, sillä oikeat työvälineet auttavat opiskelijoita ymmärtämään lääkemääriä ja annoskokoja. Ryhmissä työskentely ja vertaistuki ovat todetusti myös hyviä oppimiskeinoja. [9]

Aktiiviseen oppimiseen kannustavia opetusmenetelmiä pidetään mielekkäimpinä ainakin lähihoitajaopiskelijoiden keskuudessa. Kun opiskelija pääsee itse osallistumaan tuntiin ja ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan, hän oppii paremmin. Oppiminen tehostuu myös, kun opittua asiaa pyritään ymmärtämään ja yhdistämään aiemmin opittuun. Etenkin sosiaalialan opiskelijat ammattikouluissa pitävät toiminnallisista oppimismenetelmistä, ne tuovat myös hauskaa vaihtelua oppitunneille. [9] Nämä puoltavat projektioppimisen käyttöä sosiaali-ja terveysalasta kiinnostuneille nuorille.

3.2 Matemaattinen tausta

Määritellään matemaattisen teorian pohjaksi lääkelaskennassa käytettäviä lukujoukkoja.

Määritelmä 3.1. [3] *Lukujoukko* on kokoelma lukuja, joita kutsutaan kyseisen joukon *alkioiksi*.

Joillakin lukujoukoilla on oma vakiintunut symbolinsa, kuten kokonaisluvut $\mathbb{Z}$, luonnolliset luvut $\mathbb{N}$ ja rationaaliluvut $\mathbb{Q}$ [3].

Määritelmä 3.2. *Kokonaislukujen joukko* muodostuu kaikista kokonaislukualkioista, eli

$$\mathbb{Z} = \{\ldots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \ldots\} .$$

Määritelmä 3.3. *Luonnollisten lukujen joukko* muodostuu kaikista positiivisista kokonaisluvuista, eli

$$\mathbb{N} = \{x \in \mathbb{Z} \mid x > 0\} .$$

Määritelmä 3.4. *Rationaalilukujen joukko* määritellään kokonaislukujen osamäärän avulla

$$\mathbb{Q} = \{x \mid x = \frac{a}{b},\ a \text{ ja } b \in \mathbb{Z},\ b \neq 0\} .$$

3.2.1 Murtoluvut

Rationaalilukuja kutsutaan usein *murtoluvuiksi* kokonaislukujen osamäärän esitysmuodossa. Murtoviivan yläpuolella oleva luku on *osoittaja* ja alapuolella on *nimittäjä*. Kokonaisluvun voi esittää murtolukuna, kun nimittäjäksi merkitsee luvun 1. [11, s. 17–18]

Määritelmä 3.5. [3] Joukon *laskutoimitus* on sääntö, joka liittää jokaiseen joukon alkiopariin yksikäsitteisesti kolmannen alkion joukon sisältä. Tätä kolmatta alkiota kutsutaan laskutoimituksen *tulokseksi*.

Laskutoimituksiin liittyy myös kaksi tärkeää perusominaisuutta [3].

Määritelmä 3.6. [3] Joukon S laskutoimitus $*$ on *liitännäinen*, jos

$$x * (y * z) = (x * y) * z \ ,$$

kaikilla joukkoon S kuuluvilla alkioilla x, y ja z, ja *vaihdannainen*, jos

$$x * y = y * x \ ,$$

kaikilla joukkoon S kuuluvilla alkioilla x ja y.

Määritellään rationaaliluvuille $x = \frac{a}{b}$ ja $y = \frac{c}{d}$, joissa a, b, c ja d ovat kokonaislukuja, ja lisäksi b ja d nollasta poikkeavia, laskutoimitukset yhteen- ja kertolaskulle.

Määritelmä 3.7. Rationaalilukujen x ja y yhteenlasku määritellään

$$x + y = \frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + bc}{bd} \ . \tag{3.1}$$

Rationaalilukujen kertolasku määritellään

$$x \cdot y = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd} \ . \tag{3.2}$$

Rationaalilukujen x ja $-y$ yhteenlasku

$$x + (-y) = x - y = \frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{ad - bc}{bd}$$

on yhteenlaskun erityistapaus, jota voidaan kutsua lukujen x ja y vähennyslaskuksi. Kertolaskulla on myös erityistapaus, jota kutsutaan jakolaskuksi. Rationaalilukujen x ja y jakolasku voidaan merkitä

$$x \cdot \frac{1}{y} = \frac{x}{y} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc} \ .$$

Lause 3.1. *Rationaalilukujen yhteen- ja kertolasku ovat ominaisuuksiltaan liitännäisiä ja vaihdannaisia.*

Todistus. Todistusta varten määritellään kolmas rationaaliluku $z = \frac{e}{f}$, jossa e ja f ovat kokonaislukuja, ja f lisäksi nollasta poikkeava. Lasketaan $x+(y+z)$ yhtälön (3.1) mukaan

$$x + (y + z) = \frac{a}{b} + \left(\frac{c}{d} + \frac{e}{f}\right) = \frac{a}{b} + \frac{cf + de}{df} = \frac{adf + bcf + bde}{bdf} \text{ .}$$

Lasketaan myös $(x + y) + z$ vastaavasti

$$(x + y) + z = \left(\frac{a}{b} + \frac{c}{d}\right) + \frac{e}{f} = \frac{ad + bc}{bd} + \frac{e}{f} = \frac{adf + bcf + bde}{bdf} \text{ .}$$

Laskujen tulokset ovat yhtäsuuret. Tehdään sama operaatio kertolaskulle, eli lasketaan $x \cdot (y \cdot z)$ yhtälön (3.2) mukaan

$$x \cdot (y \cdot z) = \frac{a}{b} \cdot \left(\frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f}\right) = \frac{a}{b} \cdot \frac{ce}{df} = \frac{ace}{bdf} \text{ .}$$

Lasketaan myös $(x \cdot y) \cdot z$, jolloin

$$(x \cdot y) \cdot z = \left(\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}\right) \cdot \frac{e}{f} = \frac{ac}{bd} \cdot \frac{e}{f} = \frac{ace}{bdf} \text{ .}$$

Myös kertolaskulla tulokset ovat samat. Seuraavaksi tarkastellaan laskutoimitusten vaihdannaisuutta. Lasketaan $x + y$ ja $y + x$, jolloin

$$\begin{aligned} x + y &= \frac{ad + bc}{bd} \quad \text{ja} \\ y + x &= \frac{cb + da}{db} \text{ .} \end{aligned}$$

Koska kokonaislukujen yhteen- ja kertolaskut ovat vaihdannaisia, ovat $x + y$ ja $y + x$ yhtäsuuret. Lasketaan $x \cdot y$ ja $y \cdot x$, jolloin

$$\begin{aligned} x \cdot y &= \frac{ac}{bd} \quad \text{ja} \\ y \cdot x &= \frac{ca}{db} \text{ .} \end{aligned}$$

Kokonaislukujen kertolaskun vaihdannaisuuden vuoksi tulokset ovat yhtäsuuret. Rationaalilukujen yhteen- ja kertolasku ovat siis Määritelmän (3.6) mukaan sekä liitännäisiä että vaihdannaisia. □

Määritelmä 3.8. [3] Laskutoimituksen *neutraalialkio* e antaa laskutoimituksen tulokseksi parinsa, eli

$$e * x = x \text{ ja } x * e = x \text{ ,}$$

kaikilla samaan joukkoon kuuluvilla alkioilla x.

Rationaalilukujen yhteenlaskun neutraalialkio on 0 ja kertolaskun neutraalialkio on 1. [3]

Määritelmä 3.9. [3] Alkion x *käänteisalkio* x' tarkoittaa alkiota, jonka kanssa laskutoimituksen $*$ tulos on neutraalialkio e. Eli

$$x * x' = e \text{ ja } x' * x = e \text{ .}$$

Lause 3.2. *Rationaaliluvuilla kertolaskun suhteen käänteisalkio saadaan, kun vaihdetaan osoittajan ja nimittäjän paikkaa.*

Todistus. Käytetään todistukseen aiemmin määriteltyä rationaalilukua $x = \frac{a}{b}$. Lauseen mukaan käänteisalkio olisi luku $x' = \frac{b}{a}$. Kerrotaan luvut x ja x' yhteen, jolloin

$$\begin{aligned} x \cdot x' &= \frac{a}{b} \cdot \frac{b}{a} = \frac{ab}{ba} &= 1 \quad \text{ja} \\ x' \cdot x &= \frac{b}{a} \cdot \frac{a}{b} = \frac{ba}{ab} &= 1 \,. \end{aligned}$$

Kumminkin päin kertoessa päädyttiin kertolaskun neutraalialkioon 1. Määritelmän (3.9) mukaan luku x' on luvun x käänteisalkio. □

Rationaaliluvun käänteisalkiota kutsutaan *käänteisluvuksi*. Vertaamalla rationaalilukujen jakolaskua ja Lauseen (3.2) todistusta huomataan, että rationaaliluvulla jakaminen vastaa kertomista sen käänteisluvulla.

Lause 3.3. *[11, s. 18] Murtoluvun osoittajan ja nimittäjän voi kertoa tai jakaa samalla nollasta eroavalla luvulla k muuttamatta murtoluvun arvoa.*

Todistus. Käytetään todistukseen rationaalilukua $x = \frac{a}{b}$. Kerrotaan rationaaliluvun x osoittajaa ja nimittäjää nollasta poikkeavalla rationaaliluvulla k, jolloin

$$x = \frac{a}{b} = \frac{ak}{bk} \,.$$

Rationaalilukujen kertolaskukaavan (3.2) mukaan

$$\frac{ak}{bk} = \frac{a}{b} \cdot \frac{k}{k} = \frac{a}{b} \cdot 1 = \frac{a}{b} = x \,.$$

Rationaaliluvun x arvo ei siis muutu, sillä operaatio vastaa kertomista neutraalialkiolla 1. □

Jakaminen on käänteisluvulla kertomista, joten todistus on sama kuin yllä. Operaatiota kutsutaan kertoessa *laventamiseksi* ja jakaessa *supistamiseksi.*

3.2.2 Desimaaliluvut

Desimaaliluku on toinen tapa esittää rationaalilukuja. Desimaalilukuesityksessä on ensin kokonaisosa ja desimaalipilkun jälkeen desimaaliosa. Desimaalilukua merkitään

$$d = a_0, a_1 a_2 a_3 \ldots a_n \,,$$

missä a_0 on jokin kokonaisluku eli kokonaisosa ja a_1, a_2, a_3, ..., a_n ovat kokonaislukuja suljetulta väliltä $[0, 9]$ eli numeroita, jotka muodostavat desimaaliosan. [15, s. 8] Yllä oleva desimaaliluku d voidaan kirjoittaa myös murtolukujen summana:

$$d = \frac{a_0}{1} + \frac{a_1}{10} + \frac{a_2}{100} + \frac{a_3}{1000} + \ldots + \frac{a_n}{1\underbrace{00\ldots0}_{\text{n kpl}}} \quad \text{tai} \quad d = \frac{a_0}{1} + \frac{a_1 a_2 a_3 \ldots a_n}{1\underbrace{00\ldots0}_{\text{n kpl}}} \; . \tag{3.3}$$

Murtolukujen summa –esitystavasta voidaan huomata, että jos desimaaliosassa on viimeisenä numero 0, se voidaan jättää merkitsemättä. Murtoluvun saa muutettua desimaaliluvuksi jakamalla osoittajan nimittäjällä, minkä voi tehdä esimerkiksi jakokulmassa. [11, s. 28–31]

Määritelmä 3.10. [19] Rationaaliluku on päättymätön *jaksollinen desimaaliluku*, jos jostakin kohtaa eteenpäin desimaaliluku toistaa samaa numerosarjaa eli jaksoa loputtomasti, eli

$$d = a_0, a_1 a_2 \ldots a_n a_1 a_2 \ldots a_n a_1 a_2 \ldots \; .$$

Jaksollinen desimaaliluku voidaan lyhentää merkitsemällä toistuvaa jaksoa yläpalkilla

$$d = a_0, \overline{a_1 a_2 \ldots a_n} \; .$$

Päättymätöntä desimaalilukua ei voi muuttaa murtolukujen summaksi aiemmin esitettyyn tapaan (3.3) *pyöristämättä* ensin. Pyöristäessä desimaaliluku katkaistaan halutusta kohtaa, ja pyöristetyn luvun viimeisen numeron arvo voi kasvaa yhdellä sitä seuranneen numeron mukaan. [11, s. 29] Pyöristetään luku d sadasosan tarkkuuteen

$$\begin{aligned} d &= a_0, a_1 a_2 a_3 \ldots \approx a_0, a_1 a_2 &&, \text{ kun } a_3 \in [0,4] \quad \text{ja} \\ d &= a_0, a_1 a_2 a_3 \ldots \approx a_0, a_1 a_2 + 0,01 &&, \text{ kun } a_3 \in [5,9] \; . \end{aligned}$$

Määritelmä 3.11. [19, s. 20–21]. Kaikille rationaaliluvuille q voidaan määritellä potenssin laskusäännöt

$$\begin{aligned} q^m &= \underbrace{q \cdot q \cdots q}_{\text{m kertaa}} &&, \text{ kun } m \in \mathbb{N} \; , \\ q^0 &= 1 &&, \text{ kun } q \neq 0 \quad \text{ja} \\ q^{-m} &= \tfrac{1}{q^m} &&, \text{ kun } q \neq 0 \; . \end{aligned}$$

Kymmenen potensseilla voidaan helpottaa desimaalilukujen esitystä.

Määritelmä 3.12. *Kymmenpotenssi* tarkoittaa eksponenttilukua, jolla on kantaluku 10, eli

$$10^n \; .$$

Eksponentti n on kokonaisluku.

Lemma 3.4. *Sopivalla kymmenpotenssilla kertomalla voidaan desimaalipilkkua siirtää toivottuun paikkaan.*

Esimerkiksi kertomalla luvulla 10^3 alkuperäisen luvun desimaalipilkku siirtyy kolme paikkaa oikealle

$$\begin{aligned} d \cdot 10^3 &= a_1, a_2 a_3 a_4 a_5 \cdot 10^3 \\ &= a_1 a_2 a_3 a_4, a_5 \ , \end{aligned}$$

ja kertomalla luvulla 10^{-3} pilkku siirtyy kolme paikkaa vasemmalle

$$\begin{aligned} d \cdot 10^{-3} &= a_1, a_2 a_3 a_4 a_5 \cdot 10^{-3} \\ &= 0,00 a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 \ . \end{aligned}$$

Jos alkuperäisessä luvussa ei ole numeroita tarpeeksi pitkälle, sijoitetaan niiden paikoille nollia. Kun desimaaliluku on jonkin kymmenpotenssin *kerroin*, kutsutaan esitystä *kymmenpotenssimuodoksi*. Yleensä kerroin on desimaaliluku puoliavoimelta väliltä $[1, 10)$.

Lause 3.5. *[19, s. 8] Jaksollisen desimaaliluvun voi muuttaa murtoluvuksi pyöristämättä.*

Todistus. (Lähteen [19, s. 8] esimerkistä yleistäen) Olkoon rationaaliluku q päättymätön jaksollinen desimaaliluku

$$q = a_0, \overline{a_1 a_2 \ldots a_n} \ ,$$

jossa toistuvan jakson pituus $n \geq 1$ numeroa. Kerrotaan puolittain Lemman (3.4) mukaisesti jakson pituuden mukaisella kymmenpotenssilla 10^n

$$q \cdot 10^n = a_0 a_1 a_2 \ldots a_n, \overline{a_1 a_2 \ldots a_n} \ ,$$

jolloin desimaaliosa pysyy samana, ja vähennetään alkuperäinen luku q

$$\begin{array}{rr} q \cdot 10^n = & a_0 a_1 a_2 \ldots a_n, \overline{a_1 a_2 \ldots a_n} \\ -\,(q = & a_0, \overline{a_1 a_2 \ldots a_n}) \\ \hline q(10^n - 1) = & a_0 a_1 a_2 \ldots a_n - a_0, \end{array}$$

Nyt saatu yhtälö voidaan jakaa puolittain luvulla $(10^n - 1)$, jolloin saadaan osamäärä

$$q = \frac{a_0 a_1 a_2 \ldots a_n - a_0}{10^n - 1} = \frac{a_0 a_1 a_2 \ldots a_n - a_0}{\underbrace{99 \ldots 9}_{\text{n kpl}}}.$$

Saadun luvun q osoittaja $a_0 a_1 a_2 \ldots a_n - a_0$ ja nollasta eroava nimittäjä $10^n - 1$ ovat kokonaislukuja, joten saatu luku q on Määritelmän (3.4) mukaan murtoluku. □

3.2.3 Suhde ja verranto

Määritelmä 3.13. [11, s. 76] *Suhde* on tapa verrata kahta lukua tai suuretta toisiinsa. Luvun a suhde lukuun b voidaan merkitä

$$a : b \quad \text{tai} \quad \frac{a}{b},$$

joista murtolukuesitys on yleisempi. Ensimmäisenä mainittu luku tai suure on suhteen murtoluvun osoittaja, toinen nimittäjä.

Määritelmä 3.14. [11, s. 77] *Verranto* on yhtälö, joka merkitsee kaksi suhdetta yhtäsuuriksi. Luvun a suhde lukuun b on yhtä suuri kuin luvun c suhde lukuun d

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}.$$

Lause 3.6. *[11, s. 78] Verranto on tosi, jos ja vain jos sen* ristiinkerrotut *luvut ovat yhtäsuuret.*

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \Leftrightarrow \quad ad = bc$$

Todistus. Olkoot suhteet $\frac{a}{b}$ ja $\frac{c}{d}$ yhtäsuuret. Kerrotaan verrantoyhtälöä puolittain nimittäjillä

$$\begin{aligned}
\frac{a}{b} &= \frac{c}{d} \quad \| \cdot d \\
\frac{ad}{b} &= \frac{cd}{d} \\
\frac{ad}{b} &= c \quad \| \cdot b \\
\frac{bad}{b} &= bc \\
ad &= bc\,.
\end{aligned}$$

Olkoot tulot ad ja bc yhtäsuuret. Muodostetaan yhtälöstä verranto

$$\begin{aligned}
ad &= bc \quad \|: b \\
\frac{ad}{b} &= \frac{bc}{b} \\
\frac{ad}{b} &= c \quad \|: d \\
\frac{ad}{bd} &= \frac{c}{d} \\
\frac{a}{b} &= \frac{c}{d}\,.
\end{aligned}$$

Lause (3.6) on siis tosi ja verrantoyhtälön voi ristiinkertoa. □

Verrannossa käytetään neljää lukua. Jos tiedetään mitkä tahansa kolme näistä luvuista, voidaan viimeinenkin ratkaista. [11, s. 79]

Eräs matematiikan käytännöllisistä sovelluksista on *prosentti*.

Määritelmä 3.15. [11, s. 82] *Prosentti* tarkoittaa sadasosaa, ”per sata”. Yksi prosentti voidaan merkitä

$$1\ \% = \frac{1}{100} = 0,01\ .$$

Yksi kokonainen on siis sata prosenttia eli 100 %.

Määritelmä 3.16. [11, s. 84] Prosenttilaskun kolme oleellista arvoa ovat

- *Perusarvo* eli lähtökohta, tai se, johon verrataan.
- *Prosenttiluku* eli kahden verrattavan välinen suhde satakertaisena eli prosentteina.
- *Prosenttiarvo* tai *osuus* eli se, mitä verrataan perusarvoon.

Prosenttilaskuissa selvitetään aina yhtä näistä luvuista [11, s. 84]. Prosenttilaskun kolmen arvon väliset suhteet voidaan ilmaista verrannolla

$$\frac{\text{osuus}}{\text{perusarvo}} = \frac{\text{prosenttiluku}}{100}\ , \tag{3.4}$$

jota voi käyttää prosenttilaskujen ratkaisuun.

Ratkaistaan yhtälöstä (3.4) kukin prosenttilaskun kolmesta arvosta. Ensin ristiinkerrotaan verrantoyhtälö

$$\begin{aligned} \frac{\text{osuus}}{\text{perusarvo}} &= \frac{\text{prosenttiluku}}{100} \\ \text{osuus} \cdot 100 &= \text{perusarvo} \cdot \text{prosenttiluku}\ . \end{aligned}$$

Nyt ratkaistaan saadusta yhtälöstä *perusarvo* jakamalla yhtälö puolittain sen kertoimella

$$\text{perusarvo} = \frac{\text{osuus} \cdot 100}{\text{prosenttiluku}}\ .$$

Ratkaistaan samaan tapaan *prosenttiluku*

$$\text{prosenttiluku} = \frac{\text{osuus} \cdot 100}{\text{perusarvo}}$$

ja *osuus*

$$\text{osuus} = \frac{\text{perusarvo} \cdot \text{prosenttiluku}}{100}\ .$$

Prosentin lisäksi on olemassa myös toinen käytännöllinen käsite *promille*.

Määritelmä 3.17. *Promille* tarkoittaa tuhannesosaa. Yksi promille voidaan merkitä

$$1\ \text{‰} = \frac{1}{1000} = 0,001\ .$$

Promillella on samat ominaisuudet kuin prosentillakin, kun luvun 100 korvaa luvulla 1000.

3.2.4 Yksiköt ja niiden väliset muunnokset

Kymmenpotenssin avulla voidaan tehdä yksinkertaisia yksikkömuunnoksia, kun yksiköiden välinen suhdeluku on jokin kymmenpotenssi. Suomessa on lain mukaan käytössä yleisesti kansainvälisen mittayksikköjärjestelmän (SI-järjestelmän) perusyksiköt. [12] Näistä perusyksiköistä lääkelaskuissa oleellisia ovat massan perusyksikkö kilogramma, ajan perusyksikkö sekunti ja ainemäärän perusyksikkö mooli. Tilavuudesta käytetään yksiköitä litra ja gutta. Lääkkeen vaikuttavan aineen määrää voidaan ilmoittaa kansainvälisellä yksiköllä (KY), joka on englanniksi International Unit (IU). Kansainvälinen yksikkö kuvaa biologista vaikutusta tietyssä määrässä standardivalmistetta. Sitä käytetään esimerkiksi insuliinia määrätessä. [15]

Taulukko 3.1. *SI-järjestelmän kerrannaisyksiköiden kertoimet ja niiden nimet tunnuksineen. [18]*

	$\cdot 10^6$	$\cdot 10^3$	$\cdot 10^2$	$\cdot 10$	$\cdot 1$	$\cdot 10^{-1}$	$\cdot 10^{-2}$	$\cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-6}$
etuliite	mega	kilo	hehto	deka	-	desi	sentti	milli	mikro
tunnus	M	k	h	da	-	d	c	m	μ

Kerrannaisyksiköillä voidaan ilmaista eri yksiköiden monikertoja, yleensä kymmenpotensseja. Näiden yleisimmät SI-järjestelmän kertoimet ovat Taulukossa 3.1. Massan ja tilavuuden tapauksissa käytetään Taulukon 3.2 mukaisia monikertoja, joissa suhdeluku yksiköiden välillä on 10. Muuntaessa yksikkö toiseen kertaluokkaan, tulee se kertoa tai jakaa kaikilla yksiköiden välissä olevilla suhdeluvuilla. Siirtyessä kertaluokassa pienempään, luku kerrotaan suhdeluvuilla, ja siirtyessä kertaluokassa suurempaan, se jaetaan suhdeluvuilla. [15, s. 16–17] Esimerkiksi jos halutaan muuntaa 250 milligrammaa kilogrammoiksi, jaetaan luku 250 luvulla 10^6 eli

$$250 \text{ mg } = 250 \cdot 10^{-3} \text{ g } = 250 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3} \text{ kg } = 250 \cdot 10^{-6} \text{ kg }.$$

Yksikkömuunnoksissa tarvitaan potenssin laskusääntöjä, jotka löytyvät Määritelmästä (3.11).

Taulukko 3.2. *Massan ja tilavuuden yksiköiden monikerrat [15, 18]*

suure	$\cdot 10^3$	$\cdot 10^2$	$\cdot 10$	$\cdot 1$	$\cdot 10^{-1}$	$\cdot 10^{-2}$	$\cdot 10^{-3}$	$\cdot 10^{-6}$
massa	kg	hg	dag	gramma	dg	cg	mg	μg
tilavuus	kl	hl	dal	litra	dl	cl	ml	μl

Tipan tilavuudella on lääketieteessä oma yksikkönsä, *gutta*. Veden tapauksessa 1 ml on 20 gtt (guttaa). Usein lääkeliuoksilla käytetään suhdelukua 20, muussa tapauksessa suhdeluku ilmoitetaan erikseen. [15, s. 20]

Ajalla on sekunnin lisäksi lisäyksiköitä, joiden välinen suhdeluku on 60 [18]. Ajan yksiköt ovat taulukossa 3.3.

Taulukko 3.3. *Ajan yksiköt [18]*

	$\cdot 12 \cdot 60^2$	$\cdot 60^2$	$\cdot 60$	$\cdot 1$
yksikkö	vuorokausi	tunti	minuutti	sekunti
tunnus	d	h	min	s

Ainemäärän yksikkö on *mooli*. Mooli kuvaa, kuinka monta rakenneyksikköä, kuten atomeja, molekyylejä tai ioneja, aine sisältää. Yksi mooli on $6 \cdot 10^{23}$ kappaletta näitä rakenneyksiköitä. Joidenkin lääkeliuosten pitoisuudet merkitään käyttäen yksikköä $^{\text{mmol}}/_{\text{l}}$ eli millimoolia litrassa. [15, s. 21]

Pitoisuutta voidaan merkitä myös prosentteina. Kyseessä on *massaprosenttisuus*, kun pitoisuus ilmoitetaan massaosuutena, ja *tilavuusprosenttisuus*, kun pitoisuus ilmoitetaan tilavuusosuutena. Massaprosenttisuus lasketaan

$$\text{m-\%} = \frac{\text{liuenneen aineen massa}}{\text{koko liuoksen massa}} \cdot 100$$

ja tilavuusprosentti lasketaan

$$\text{til-\%} = \frac{\text{liuenneen aineen tilavuus}}{\text{koko liuoksen tilavuus}} \cdot 100\,.$$

[15, s. 37–38]

Määritelmä 3.18. [2, 18] Kahdesta tai useammasta perusyksiköstä koostuvia yksiköitä kutsutaan *johdannaisyksiköiksi*.

Tällaisia yksiköitä voidaan käyttää kuvaamaan esimerkiksi tiputusnopeutta ($^{\text{gtt}}/_{\text{min}}$) tai lääkkeen pitoisuutta ($^{\text{mg}}/_{\text{ml}}$). Johdannaisyksikön muuntamisessa tulee kaikki sen sisältämät yksiköt muuntaa erikseen. Esimerkiksi, jos halutaan muuntaa pitoisuus guttaa millilitrassa millilitraksi litrassa

$$1\frac{\text{gtt}}{\text{ml}} = \frac{\frac{1}{20}\text{ ml}}{10^{-3}\text{ l}} = \frac{10^3\text{ ml}}{20\text{ l}} = \frac{1000}{20}\frac{\text{ml}}{\text{l}} = 50\frac{\text{ml}}{\text{l}}\,.$$

Eli 1 gutta millilitrassa on yhtä paljon kuin 50 millilitraa litrassa. Yksikkömuunnos voidaan tarkistaa verrannon ristiinkerronnalla Lauseen (3.6) mukaan

$$\begin{aligned}
\frac{1\text{ gtt}}{\text{ml}} &= \frac{50\text{ ml}}{\text{l}} \\
1\text{ gtt} \cdot 1\text{ l} &= 1\text{ ml} \cdot 50\text{ ml} \\
\frac{1}{20}\text{ ml} \cdot 10^3\text{ ml} &= 50\text{ ml}^2 \\
\frac{1000}{20}\text{ ml}^2 &= 50\text{ ml}^2 \\
50\text{ ml}^2 &= 50\text{ ml}^2\,.
\end{aligned}$$

Lopuksi saatu yhtäsuuruus on tosi, eli yksikkömuunnos on oikein.

4 LÄÄKELASKENNAN PROJEKTI

4.1 Projektin kuvaus ja opettajan ohjeet

Projektin tehtävät pohjautuvat tositapahtumiin, jotka on otettu Suomen Lääkärilehden vuoden 2017 [7] 3. numerossa julkaistusta potilaan 1 tapausselostuksesta artikkelissa *Ravintolisistä sairaalareissu*. Tapausselostuksessa kerrotaan potilaan hoitotarina lähtien päivystyksessä ilmenneistä voimakkaista oireista ja jatkuen tehohoidon kautta potilaan toipumiseen ja oireiden syyn selviämiseen. Projektissa on muutettu ja yksinkertaistettu tapausselostuksen osia, jotta tarinasta saatiin koottua sopiva ja ymmärrettävä laskupaketti yläkoululaiselle.

Tavoitteena on lisätä oppilaiden kiinnostusta matematiikkaan ja lisätä valmiuksia hoitoalan opintoihin. Matematiikan kiinnostusta pyritään lisäämään mielenkiintoisella tosielämän käytännön lähestymistavalla. Tavoitteena on myös vähentää hoitoalan lääkelaskujen pelottavuutta lisäämällä oppilaiden positiivisia kokemuksia kyseisistä laskuista.

Jotta oppilaat pärjäisivät projektissa, tulee heidän osata etukäteen

- ensimmäisen asteen yhtälön ratkaisumenetelmät,
- prosenttilaskut,
- verranto,
- yksikkömuunnokset,
- kerto- ja jakolasku ilman laskinta, sekä
- sanallisten tehtävien ratkaisu.

Tarvittaessa näitä taitoja voi kerrata matematiikan kirjoista. Oppilaiden tulee osata myös käyttää tiedonhakutaitoja joissakin osittain avoimissa tehtävissä.

Projekti on suunniteltu laskettavaksi ilman laskimia. Myös monet lähi- ja sairaanhoitajaopintojen lääkelaskut tulee laskea näin, eikä hoitajan työssä ole usein käytössä laskimia. Lisäksi suositellaan, että opettaja hankkii apteekista ruiskuja havainnollistamaan joidenkin tehtävien lääkeliuosten antomääriä ja mahdollisesti muitakin hoitotarpeita esityspalautusta varten.

Projekti on tarkoitus tehdä 2–3 hengen ryhmässä, jotta kaikille riittää laskettavaa, ja oppilaat saavat toisiltaan tukea. Ryhmä voi koostua lähihoitajiksi jatkavista tai muuten vain käytännön lääkelaskuista kiinnostuneista oppilaista.

Projekti tehdään osio kerrallaan, ja seuraavat tehtävät saa vasta kun edelliset on laskettu oikein. Jokaiseen osioon voi varata aikaa suunnilleen yhden oppitunnin ja lisäksi noin yhden oppitunnin palautuksen valmistamiseen, yhteensä siis noin 5 oppituntia. Jos osioon menee vähemmän aikaa, oppilaat voivat suunnitella projektin palautusta. Opettajan tulee joka osion lopussa tarkistaa tehtävät ennen seuraavien antamista, jotta potilas ei kuole vääriin laskuihin.

Projektilla on kaksi palautusmuotoa:

- Esitys: Oppilaat tekevät ja esittävät projektin tapahtumat esimerkiksi näytelmämuodossa. Ryhmän ulkopuolelta voi ottaa avuksi muita näyttelijöitä esimerkiksi potilaaksi, joka on suurimmaksi osaksi tajuttomana. Esityksessä oppilaat kertovat tehtävien vastaukset, ja ruiskuja voi käyttää rekvisiittana sekä havainnollistusvälineinä.
- Posteri: Potilaan tarinasta tulee tehdä lääkelaskujen näkökulmasta A2-A3 –kokoinen posteri. Posteriin tulee merkitä laskujen tulokset, mutta ratkaisut eivät ole välttämättömiä. Paikoilleen liimattuja ruiskuja kiinnittämällä voi havainnollistaa lääkeannosten tilavuuksia.

Tämä lääkelaskennan projekti on käytännönläheisyytensä vuoksi monialainen. Sitä voisi hyödyntää esimerkiksi myös terveystiedon ja kemian opinnoissa. Projektissa mainitaan ihmisen tarvitsemia ja lääkkeellisiä kemiallisia aineita, joita käsitellään mm. millimooleissa. Terveystiedon kannalta projektissa käsitellään kofeiiniyliannostusta, jonka voisi esimerkiksi liittää päihteisiin ja piristeisiin liittyvään opetukseen.

4.2 Tehtävänanto

Tämä projekti liittyy lääkelaskentaan, joka on oleellinen osa lääkehoidon opetusta esimerkiksi lähi- ja sairaanhoitajaopinnoissa. Projektissa kuvataan tositarinaan perustuva hoitotapaus. Tapauksesta on poimittu esiin hoitoon liittyviä laskuja, joita hoitajat ja lääkärit laskisivat osana hoitotyötä. Projekti on jaettu neljään osaan hoitotoimenpiteiden mukaan. Vasta kun edellinen osio on ratkaistu oikein, saatte aloittaa seuraavan osion.

Lukekaa kysymykset tarkasti ennen vastaamista, jotta hahmotatte lähtötilanteen ja sen, mitä tulee tehdä. Jokaisessa osiossa on alussa pieni taustatarina, jossa voi olla myös ratkaisuissa tarvittavia tietoja. Laskuihin vastaamista voi helpottaa, kun kirjoittaa ylös tehtävässä mainitut luvut yksikköineen ennen ratkaisemista. Käyttäkää apuvälineitä tehtävän hahmottamiseen, esimerkiksi ruiskuja lääkeliuosten määrien näkemiseksi. Tehtävissä tulee vastaan uusia sanoja ja yksiköitä, mutta niitä ei tarvitse ymmärtää tehtävän ratkaisemiseksi. Voitte käyttää apuna matematiikan kirjoja ja tarvittaessa myös internetiä. Miettikää tehtäviä yhdessä ja pyytäkää apua, jos jäätte jumiin tai jokin on epäselvää.

Jokaisen osion tehtävät tulee ratkaista *ilman laskimia* niin, että lopulliset vastaukset erottuvat selvästi. Joidenkin kysymysten jälkeen on sulkeissa yksikkö, jossa vastaus on annettava. Pitäkää edellisten tehtävien ratkaisut tallessa seuraavia osioita ja palautusta varten.

Voitte palauttaa projektin joko esityksenä tai posterina.

- *Esitys:* Tehkää projektista näytelmä tai muunlainen esitys, jossa kerrotte myös tehtävien vastaukset. Voitte esimerkiksi esityksen ohessa kirjoittaa taululle tehtävien vastauksia. Käyttäkää rekvisiittaa apuna projektinne havainnollistamiseen. Jos tarvitsette lisää esiintyjiä, voitte pyytää luokkatovereita avuksi esittämään esimerkiksi potilasta.
- *Posteri:* Tehkää paperinen esitys projektin kulusta. Posterissa tulee lukea vastaukset kysymyksiin, mutta ratkaisutapaa ei tarvitse kertoa. Käyttäkää kuvia ja muita havainnollistavia apuvälineitä vastausten ja hoidon esittämiseen.

Tämän tehtävänannon ohessa on potilaanne henkilökohtaiset tiedot.

4.2.1 Potilaan tiedot

Nimi:	Hemmo Hemminki
Syntymäaika:	$10.10.1990$
Paino:	80 kg

4.2.2 1. vaihe: ensihoito

Ensiapuun saapuu viikonloppuaamuna humalainen potilas. Hän kertoo, ettei saanut yöllä unta, oksenteli, sydän hakkasi kovasti eivätkä jalat tahdo kantaa. Hän ei sanomansa mukaan ole käyttänyt huumausaineita tai korvikealkoholeja, mutta muistikuvat ovat edelliseltä illalta sen verran hämärät, ettei voi luvata mitään. Potilaalta otetaan verikokeet, jotka paljastavat 2 promillen humalatilan ja vakavan hypokalemian eli kaliumin puutostilan.

1. Potilas selvästi vapisee ja on levoton, mitä epäillään vaikeiksi aloholin vieroitusoireiksi. Vieroitusoireita lääkitään 20 mg annoksella diatsepaamia. Lääkevarastosta löytyy neljää eri pakkausta diatsepaami-lääkettä:

   - Diapam oraalisuspensio (suuhun annettava nestemäinen lääke) vahvuus 2 ${}^{\mathrm{mg}}/_{\mathrm{ml}}$ (milligrammaa millilitrassa), yhteensä 200 ml
   - Diapam tabletti 2 mg, yhteensä 30 kpl
   - Diapam tabletti 5 mg, yhteensä 30 kpl
   - Diapam tabletti 10 mg, yhteensä 30 kpl

   (a) Jos lääkitään oraalisuspensiolla, paljonko lääkettä tulee antaa? (ml)

   (b) Jos lääkitään tableteilla, minkä kolmesta vahvuudesta valitset? Perustele valintasi.

2. Potilaalta mitattiin kahden promillen humalatila, mikä tarkoittaa, että hänen verestään kaksi tuhannesosaa on etanolia. Perustele ja kerro lähteet ratkaisuille.

   (a) Paljonko potilaan veressä on etanolia? (ml)

   (b) Arvioi, montaa alkoholiannosta etanolimäärä vastaa.

3. Potilaan elimistön veren kaliumpitoisuus on $2,5$ ${}^{\mathrm{mmol}}/_{\mathrm{l}}$ (millimoolia litrassa). Sen nostamiseksi valmistetaan liuos, jossa on 20 ml kaliumkloridiliuosta vahvuudeltaan 2 ${}^{\mathrm{mmol}}/_{\mathrm{ml}}$ ja natriumkloridiliuosta 30 ml vahvuudeltaan $0,9$ %. Koko liuos annetaan potilaalle suonensisäisesti tasaisesti kahden tunnin aikana.

   (a) Mikä on koko liuoksen kaliumkloridipitoisuus? (${}^{\mathrm{mmol}}/_{\mathrm{ml}}$)

   (b) Mikä on lääkeliuoksen antonopeus? (${}^{\mathrm{ml}}/_{\mathrm{h}}$)

4.2.3 2. vaihe: tehohoito

Potilaan yleistila ei lähtenyt paranemaan pelkän ensihoidon avulla, joten hänet siirretään tehohoitoon. Siellä hänet nukutetaan propofoli-infuusiolla, joka on vahvuudeltaan $10\ ^{\mathrm{mg}}/_{\mathrm{ml}}$. Infuusio tarkoittaa lääkkeen tiputusta suoraan laskimoon.

1. Potilaan siirryttyä teho-osastolle siellä on yhteensä 16 potilasta. Teho-osaston potilaista 50 prosentilla on infektio, johon $12,5$ % sairastuneista kuolee.
   (a) Kuinka monella osaston potilaalla on kyseinen infektio?
   (b) Kuinka moni osaston potilas kuolee tähän infektioon?
2. Nukutuksen aloituksen annostus propofolia on $2,0\ ^{\mathrm{mg}}/_{\mathrm{kg}}$ (milligrammaa potilaan painokiloa kohti). Lääkettä annetaan laskimoon sykäyksittäin 20–40 mg 10 s välein, kunnes koko annos on annettu ja potilas nukahtaa.
   (a) Kuinka monesti lääkettä annetaan, jotta potilaan annos täyttyy?
   (b) Kuinka kauan nukutuksen aloitukseen menee aikaa?
3. Anestesiaa eli nukutusta ylläpidetään jatkuvalla laskimoinfuusiolla propofolia annostuksella $8,0\ ^{\frac{\mathrm{mg}}{\mathrm{kg}}}/_{\mathrm{h}}$ (milligrammaa painokiloa kohti tunnissa). Mikä on infuusion antonopeus? ($^{\mathrm{ml}}/_{\mathrm{h}}$)
4. Potilaan ruumiinlämpö on tehohoidossa pahimmillaan $39,7$ °C. Potilasta aletaan viilentämään lämmön laskemiseksi kylmäpusseilla. Kuinka monta prosenttia ruumiinlämpö on koholla, kun potilaan perusruumiinlämpö on $37,0$ °C?

4.2.4 3. vaihe: keinomunuaishoito

Seraavana aamuna tehohoidossa potilaan verenpaine laskee vaarallisen alas. Hänellä myös todetaan akuutti munuaisten vajaatoiminta ja hyperkalemia eli hänen elimistössä on liikaa kaliumia.

1. Potilaan veren kaliumpitoisuus on $6,3$ mmol/l. Normaali kaliumpitoisuus olisi $4,0$ mmol/l.
   (a) Kuinka paljon kaliumpitoisuus on noussut potilaalla verrattuna ensihoidossa otettuun verikokeeseen? (mmol/l ja %)
   (b) Kuinka monta prosenttia kaliumpitoisuus on nyt koholla?
2. Verenpainetta nostetaan jatkuvalla noradrenaliini-infuusiolla. Käytössä on noradrenaliinivalmiste, jonka vahvuus on $0,5$ mg/ml, ja annostusohje on $0,06$ $\frac{\mu g}{kg}$/min (*mikro*grammaa painokiloa kohti minuutissa). Mikä on noradrenaliini-infuusion tiputusnopeus? (ml/h)
3. Munuaisten vajaatoimintaa ja hyperkalemiaa hoidetaan välittömästi keinosmunuaishoidolla eli hemodialyysilla. Hemodialyysissa potilaan veri kulkee puhdistuskoneen eli keinomunuaisen kautta takaisin verenkiertoon. Verta pumpataan koneeseen nopeudella 300 ml/min. Kuinka kauan menee, että potilaan koko verimäärä on mennyt keinomunuaisen läpi?
4. Hemodialyysin huomataan auttavan nopeasti verenpaineen laskuun, ja noradrenaliinihoito voidaan lopettaa jo 2 tunnin kuluttua. Paljonko noradrenaliinivalmistetta kului yhteensä? (ml)

4.2.5 4. vaihe: myrkytyksen hoito

Tehohoidon aikana potilaan omaiset ilmoittavat löytäneensä potilaan kotoa sängyn alta Kuvan 4.1 mukaisen tyhjän 60 kapselin Ripped Hardcore -purkin.

Sisältö per annos (1 kapseli)

Kofeiini	291 mg
Zingiber officinale	219 mg
Coffea robusta	69 mg
Capsicum annuum	50 mg
Camellia sinensis L.	33 mg
Olea europaea L.	15 mg
Kromi	20 µg (50%*)

**Päivittäisen saannin vertailuarvosta*

Kuva 4.1. *Potilaan sängyn alta löytynyt lisäravinnepurkki ja sen vaikuttavat aineet [16].*

Kofeiinimyrkytys selittäisi hyvin potilaan oireet päivystyksessä, ja hemodialyysin on todettu olevan hyvä keino poistaa kofeiinia verestä kofeiinimyrkytystapauksissa. Potilas vietti aikaa tehohoidossa lopulta 17 vuorokautta ja oli vähän väliä hemodialyysissa, minkä jälkeen hän toipui ja kotiutui. Potilas selvisi ja sai pitää munuaisensa, mutta vielä vuodenkin jälkeen otetussa munuaisnäytteessä näkyi pysyvää vikaa kudoksessa, mikä viittaa krooniseen munuaisten vajaatoimintaan.

1. Ripped Hardcore -purkki maksaa yhteensä $27,90$ €.
   (a) Mikä on purkin grammahinta kofeiinille? ($^{€}/_{\mathrm{g}}$)
   (b) Entä oliivipuun lehdelle? ($^{€}/_{\mathrm{g}}$)
2. Yhdessä kahvikupillisessa on noin 100 mg kofeiinia, ja 100 kupillista kahvia lyhyessä ajassa riittää saattaa aikuisen ihmisen hengenvaaralliseen kofeiinimyrkytystilaan. Oletetaan, että potilas söi koko purkillisen Ripped Hardcore -kapseleita sairaalaan saapumista edeltävänä iltana.
   (a) Paljonko kofeiinia potilas sai purkista? (mg)
   (b) Kuinka montaa kahvikupillista kofeiinimäärä vastaa?
3. Potilas oli koko tehohoidon ajan nukutuksessa. Palaa aiempiin tehtäviin ja laske, paljonko propofolivalmistetta potilaalle annettiin yhteensä. (ml)

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tässä kandidaatintyössä esiteltiin aluksi teoriapohjaisesti projektioppiminen käsitteenä ja miten se sopii nykyiseen peruskoulun opetussuunnitelman perusteisiin. Seuraavaksi käsiteltiin lääkelaskentaa oppiaineena hoitoalan opinnoissa ja siihen liittyvää matemaattista taustaa. Lopuksi esiteltiin projektioppimisen ja lääkelaskennan teorian pohjalta tehty lääkelaskennan projektityö yläkoululaisille. Projektityössä yhdistettiin projektioppimiselle oleellista työelämälähtöisyyttä ja konkretiaa yläkoulussa käytettävään matematiikkaan. Tarkoituksena oli myös esitellä oppilaille lääkelaskenta vähemmän pelottavana kuin miten se yleisesti koetaan hoitoalan opinnoissa.

Projektioppiminen on yksinkertaisimmillaan oppimista sidottuna johonkin projektiin. Tavoitteena on syventyä projektiin niin paljon, että oppiminen tapahtuu ymmärtämisen kautta. Yleensä projektiin liittyvät tehtävät ovat vaikeampia ja avoimempia kuin tavalliset koulutehtävät, ja niissä opitaan käsiteltävän aiheen lisäksi nykyajan työelämätaitoja. Projekteja työstetään ilman opettajan johtamista useimmiten ryhmissä.

Nykyiset peruskoulun opetussuunnitelman perusteet suosivat opetuksessa vaihtelevia työtapoja sekä mm. monialaisuutta ja toiminnallisuutta. Erityisesti yhdessä tekemistä ja oppilaita kiinnostaviin asioihin syventymistä korostetaan. Työelämään sidonnaiset projektit kuten tämä ovat usein monialaisia, sillä ei ole paljoa puhtaasti yhteen tieteenalaan perustuvia ammatteja. Projektit ovat myös usein laajoja, joten ne vaativat syvällisempää paneutumista ja ryhmissä työskennellessä yhteistyötaitoja. Projektien avoimuus ja laajuus luovat perustaa myös oppilaiden tiedonhakutaitojen kehittämiselle, kun tehtävänannossa ei anneta suoraan kaikkia ratkaisuun tarvittavia elementtejä.

Lääkelaskentaa pidetään yleisesti vaikeana ja jopa pelottavana oppiaineena hoitoalan opinnoissa. Siihen vaikuttaa vahvasti oppilaan matematiikkakuva, joka voi negatiivisena ilmetä jo helponkin tehtävän kohdalla luovuttamisena. Negatiivisen matematiikkakuvan aiheuttama ahdistus ja pelko vaikeuttavat kuvan muokkaamista positiivisilla kokemuksilla.

Kuten projektityöt yleensä, tämäkin lääkelaskennan projekti vie paljon aikaa oppitunneilta. Sen vuoksi kannattaisin tätä projektia 9.-luokkalaisille, jotka kertaavat asioita jatko-opintoja silmällä pitäen. Erityisesti suosittelen projektia niille, jotka ovat aiheesta kiinnostuneita ja haluavat mahdollisesti opiskella ja työskennellä hoitoalalla. Projektia voi matematiikan oppituntien lisäksi tehdä esimerkiksi terveystiedon ja kemian oppitunneilla, jolloin projektin tekeminen ei veisi niin kauaa aikaa ja oppilaat saisivat opettajien ohjauksesta monenlaista näkökulmaa projektiin.

Oppilaiden matemaattisesta tasosta riippuen ennen projektia voisi laskea sanallisia ja ei-sanallisia esimerkkitehtäviä, jotka muistuttavat oppilaita tarvittavista matematiikan työkaluista. Esimerkkitehtävät olisivat laskemisen kannalta vaikeustasoiltaan samat, mutta aihealueelta vielä käytännönläheisemmät. Esimerkiksi liuoksen vahvuutta ja vaikuttavan aineen määrää vastaavat laskut voisivat käsitellä juoksunopeutta ja juostua matkaa muuttamatta edes tehtävässä annettuja lukuja. Näin projektin haastavuutta lisäävien ammattisanoja sisältävien tehtävänantojen tilalle saataisiin tutumpi vastine, mikä voisi helpottaa tehtävien ratkaisua ja vähentää niiden pelottavuutta.

Projektiin liittyvänä tutkimuksena yläkoululaiset voisivat tarkkailtuna tehdä ja arvioida projektin, jotta sen vaikeustaso ja oppilaiden kiinnostus selkeytyisi. Tästä saadun tiedon pohjalta projektia voisi kehittää sopivampaan suuntaan muokkaamalla tehtäviä, tai luoda kokonaan uusia lääkelaskennan projektitöitä.

LÄHDELUETTELO

[1] S.-L. Eriksson ja E. Viro. Projektioppiminen yläkoulun matematiikassa. *LUMAT* 3.7 (2015), 1005–1011. URL: http://www.luma.fi/suomi/3747 (viitattu 31. 05. 2016).

[2] S. Ernvall, A. Pulli, A.-M. Salonen, M.-L. Nurminen ja H.-S. Kaukkila. *Lääkelaskenta*. 5. painos. WSOY, 2005. ISBN: 951-0-30244-9.

[3] J. Häsä ja J. Rämö. *Johdatus abstraktiin algebraan*. 2. painos. Gaudeamus, 2012. ISBN: 978-952-495-234-7.

[4] S. Hirsjärvi. *Kasvatustieteen käsitteistö*. Otava, 1983, 152–153.

[5] S. Huhtala ja A. Laine. ”Matikka ei oo mun juttu”. Matematiikkavaikeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. *Matematiikka — näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen* (2004).

[6] R. Inkinen, P. Volmanen ja S. Hakoinen. *Turvallinen lääkehoito. Opas lääkehoitosuunnitelman tekemiseen sosiaali- ja terveydenhuollossa*. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, 2016.

[7] A. Kalliokoski, P. Saastamoinen, L. Hakaste, E. Armstrong ja R. Laitio. Ravintolisistä sairaalareissu. Tapausselostus. *Lääkärilehti* 3 (2017), 122–126. URL: https://www.laakarilehti.fi/tieteessa/tapausselostukset/ravintolisista-sairaalareissu/ (viitattu 08. 05. 2019).

[8] J. Larmer, J. Mergendoller ja S. Boss. *Setting the Standard for Project Based Learning. A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD, 2015. ISBN: 978-1-4166-1954-3.

[9] R. Leino. Lääkelaskennan opetuksen kehittäminen lähihoitajakoulutuksessa erilaisia opetusmenetelmiä käyttäen ja erilaiset oppimistyylit huomioon ottaen: Kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Tutkielma. Hämeen ammattikorkeakoulu, 2018.

[10] T. Markham, J. Lamer ja J. Ravitz. *Project Based Learning Handbook*. Buck Institute for Education: Novato, CA, USA, 2006. ISBN: 0974034304.

[11] C. D. Miller ja V. E. Heeren. *Mathematics. An Everyday Experience*. Scott, Foresman & Company, 1980, 17–93. ISBN: 0-673-15279-0.

[12] Oikeusministeriö. *Laki mittayksiköistä ja mittanormaalijärjestelmästä*. URL: http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931156 (viitattu 13. 04. 2019).

[13] Opetushallitus. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. 2014. URL: http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf (viitattu 27. 05. 2016).

[14] *Projektioppiminen yläkoulun matematiikassa – LUMA SUOMI -ohjelma*. URL: https://suomi.luma.fi/hankkeet/projektioppiminen-ylakoulun-matematiikassa/ (viitattu 08. 04. 2019).

[15] A.-M. Pussinen ja L. Somerharju. *Lääkelaskut*. Edita, 2008. ISBN: 978-951-37-5231-6.

[16] *Ripped Hardcore, 60 caps*. URL: https://www.fitnesstukku.fi/chained-ripped-hardcore-60-caps (viitattu 02. 05. 2019).

[17] T. Saastamoinen, M. Härkänen, A. Näslindh-Ylispangar ja K. Vehviläinen-Julkunen. Lääkehoidon oppimismenetelmät ammattikorkeakouluissa — haastattelututkimus sairaanhoitajakoulutuksen lääkehoidon opettajille. *Hoitotiede* 30.4 (2018). Copyright Hoitotieteiden Tutkimusseura (Finnish Association of Nursing Science) 2018; Viimeksi muokattu 11.12.2018, 271–284. URL: https://libproxy.tuni.fi/login?url=https://search.proquest.com/docview/2153614705?accountid=14242 (viitattu 30. 03. 2019).

[18] *Si-opas. Suureet ja yksiköt SI-mittayksikköjärjestelmä*. 4. Suomen Standardisoimisliitto, 1985. ISBN: 951-9337-03-2.

[19] D. A. Sprecher. *Precalculus Mathematics. An Elementary Functions Approach*. Harper & Row, 1974, 3–21. ISBN: 0-06046394-5.

[20] J. W. Thomas. *A review of research on project-based learning*. 2000. URL: http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf.

[21] U. Uusitalo. Sairaanhoidon opiskelijoiden mielikuvat lääkelaskentavalmiuksistaan. Tutkielma. Tampereen yliopisto, 2008. URL: http://urn.fi/urn:nbn:fi:uta-1-19128.

[22] P. Vesterinen. Projektiopiskelu- ja oppiminen ammattikorkeakoulussa. Tutkielma. Jyväskylän yliopisto, 2001.

[23] E. Viro. Projektioppiminen perusopetuksen vuosiluokkien 7–9 matematiikan opetuksessa. Tutkielma. Tampereen teknillinen yliopisto, 2015.

[24] E. Viro ja J. Joutsenlahti. The StarT Project Competition from the Perspective of Mathematics and Academic Literacy. *Education Sciences* 8.2 (2018), 67. URL: https://doi.org/10.3390/educsci8020067 (viitattu 14. 04. 2019).

[25] Z. E. Yetkiner, H. Anderoglu ja R. M. Capraro. *Research summary: Project-based learning in middle grades mathematics*. 2008. URL: http://www.nmsa.org/Research/ResearchSummaries/ProjectBasedLearninginMath/tabid/1570/Default.aspx (viitattu 24. 05. 2016).