

# Yksi kymmenestä, yksi sadasta

Lääkelaskujen kehittäminen  
ammattikorkeakoulussa pelillistämisen  
näkökulmasta

Mirka Kadenius

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2015

Hoitotyön koulutusohjelma  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala





Tekijä(t) Kadenius, Mirka	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 11.05.2015
	Sivumäärä 40 + 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Yksi kymmenestä, yksi sadasta</b> Läkelaskujen kehittäminen ammattikorkeakoulussa pelillistämisen näkökulmasta		
Koulutusohjelma Hoitotyön koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Niilo Kuokkanen, Leena Suonpää-Lehtonen		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskujen kehittämistyöryhmä		
Tiivistelmä <p>Läkkeet, lääkehoito ja lääkelaskenta ovat kiinteä osa sairauden- ja terveydenhoitoa ja lääkitysturvallisuus merkittävä osa potilasturvallisuutta. Sairaanhoidajan päivittäisestä työajasta kuluu merkittävä osa joko suoraan tai välillisesti lääkeshoidon tehtäviin. Potilasturvallisuuden edistäminen edellyttää, että varsinaisen toiminnan lisäksi kehitetään toiminnan taustalla olevia olosuhteita ja rakenteita. Lääkelaskennassa koettuihin vaikeuksiin tulee kiinnittää huomiota jo hoitotyön opiskeluvaiheessa ja lääkelaskentaa tulee kehittää vastaamaan erilaisten oppijoiden tarpeita ja kirjavia lähtötasoja. Perinteisiä opetusmalleja tulee tarkastella uudessa valossa ja huomioida ympäröivän teknologian vaikutus samalla, kun opiskelijoita innostetaan löytämään positiivinen asenne matematiikkaa kohtaan.</p> <p>Opinnäytetyö tuotettiin yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskujen kehittämistyöryhmän kanssa. Tarkoituksena oli luoda kehittämistyöryhmän käyttöön kirjallinen selvitys asenteista, osaamisesta, oppimisesta ja teknologisista apuvälineistä lääkelaskujen kehittämisen, pelillistämisen ja sovelluskehittämisen näkökulmasta. Opinnäytetyön analyysit ovat aineistolähtöisiä ja keskeisten tulosten tarkastelusta syntyi opinnäytetyön kokonaisuus. Aineisto koottiin kirjallisuuskatsauksen menetelmiä soveltaen.</p> <p>Kirjallinen tuotos luotiin työryhmän sisäiseen käyttöön, mutta sitä on mahdollista käyttää muissakin hankkeissa tai käyttää pohjana muulle selvitystyölle.</p>		
Avainsanat (asiasanat) potilasturvallisuus, lääkehoito, lääkelaskenta, pelillistäminen		
Muut tiedot Liitteenä kirjallinen selvitys, 42 sivua.		



Author(s) Kadenius, Mirka	Type of publication Bachelor's thesis	Date 11.05.2015
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 40 + 42	Permission for web publication: x
Title of publication <b>One in ten, one in hundred</b> Development and gamification of drug calculation at a university of applied sciences		
Degree programme Degree programme in Nursing		
Tutor(s) Kuokkanen, Niilo and Suonpää-Lehtonen, Leena		
Assigned by Development group of drug calculation, Jyväskylä University of Applied Sciences		
Abstract <p>Medication, medical treatment and drug calculation are an integral part of medical and health care, and medication safety is an important part of patient safety. A significant part of nurses' daily working time is either directly or indirectly spent with pharmacotherapy tasks. Patient safety promotion requires that the functions and the background structures and circumstances are constantly improved. It is necessary to recognise the difficulties with drug calculation during nursing studies. The development of the teaching of drug calculation should support individual learning needs and the diverse starting levels of the students. While the students are encouraged to develop positive attitudes towards mathematics, traditional teaching models should be examined in a new light and take the opportunities offered by modern technology into account.</p> <p>The functional part of the thesis was produced in cooperation with the development group of drug calculation education at JAMK University of Applied Sciences. The purpose was to create a written report for the group about the attitudes, knowledge, learning and technological tools associated with the teaching of drug calculation from the perspective of gamification and application development. The method used in both the thesis and the written report was data-oriented content analysis. The data was collected by applying the methods of a literature review.</p> <p>The written report was aimed for the internal use of the drug calculation development group, but it is possible to use the report in other projects or as a basis for other development work.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) Patient safety, medical care, drug calculation, gamification		
Miscellaneous Attachment: a written report, 42 pages.		

## Sisältö

<b>1 Yksi kymmenestä, yksi sadasta.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Turvallinen lääkehoito.....</b>	<b>5</b>
2.1 Turvallisen lääkehoidon lähtökohdat.....	5
2.2 Lääkelaskenta.....	6
<b>3 Lääkitysvirheet.....</b>	<b>7</b>
3.1 Lääkitysvirheen yleisyys.....	7
3.2 Lääkitysvirheen haitat.....	8
3.3 Lääkitysvirheet kansallisella tasolla.....	8
<b>4 Hoitoon liittyvät haittatapahtumat.....</b>	<b>9</b>
4.1 Haitta- ja vaaratapahtumat.....	9
4.2 Haitta- ja vaaratapahtumien syyt.....	9
4.3 Vaaratapahtumien luokittelumalli Suomessa.....	11
4.4 Vaaratapahtumien raportointi.....	11
<b>5 Lääkehoidon osaamisen varmistaminen.....</b>	<b>12</b>
5.1 Lääkehoitosuunnitelma.....	12
5.2 Ammatilliset ja koulutukselliset vaatimukset.....	14
5.3 Lääkehoidon osaaminen verkossa -koulutus.....	14
<b>6 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tehtävät.....</b>	<b>16</b>
6.1 Tarkoitus ja tavoitteet.....	16
6.2 Opinnäytetyön lähtökohdat.....	17
<b>7 Opinnäytetyön prosessi.....</b>	<b>17</b>
7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö.....	17
7.2 Ideointi ja suunnittelu.....	19
7.3 Toteutus ja riskit.....	20
7.4 Tiedonhankinnan kuvaus.....	21
<b>8 Pohdinta.....</b>	<b>23</b>
8.1 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus.....	23
8.2 Toteutuksen arviointi.....	25
8.3 Tiedonhankinnan arviointi.....	27
8.4 Oman ammatillisen kehittymisen arviointi.....	28
8.5 Opinnäytetyön jatkotutkimusehdotukset.....	28

<b>Lähteet</b> .....	<b>30</b>
<b>Liitteet</b> .....	<b>40</b>
Liite 1: Opinnäytetyön produkti.....	40

## **Kuviot**

Kuvio 1. Sairaanhoidajan lääkelaskennan sisältöalue.....	6
Kuvio 2. Lääkehoitosuunnitelman osa-alueet.....	13
Kuvio 3. Valmiudet ja lupaa edellyttävät vastuualueet lääkehoidossa.....	15
Kuvio 4. Opinnäytetyöprosessin aikataulu.....	20

## 1 Yksi kymmenestä, yksi sadasta

Kaikissa terveydenhuollon toimintayksiköissä tapahtuu virheitä, jotka johtavat haittaan noin yhdellä kymmenestä ja vakavaan haittaan tai kuolemaan noin yhdellä sadasta potilaasta. Virheistä lääkevahingot ovat tavallisia ja ne ovat useimmiten helposti estettävissä olevia. Tutkimusten perusteella ollaan yleisesti sitä mieltä, että suuri osa lääkevahingoista olisi torjuttavissa standardeja noudattamalla ja organisaatioon luoduilla paremmilla käytännöillä. (Paster-nack 2006.) Potilasturvallisuuden lisäksi lääkehoidon toteuttaminen oikein ja turvallisesti on myös ammattihenkilöstön etu, sillä virheet voivat johtaa vaka-viin seuraamuksiin henkilön uralla (Anderson & Webster 2001, 34) tai olla jopa esteenä opintojen etenemiselle (Dyjur, Rankin & Lane 2011, 210).

Potilasturvallisuus muodostuu niistä toiminnoista ja periaatteista, joilla sekä varmistetaan hoidon turvallisuus että suojataan potilasta vahingoittumasta (Edistämme potilasturvallisuutta yhdessä 2009, 12). Sairaanhoidossa potilas-turvallisuus on hoidon laadun perusta (Edistämme potilasturvallisuutta yhdes-sä 2009, 11) ja sen edistäminen on myös osa riskinhallintaa (Helovuo, Kinnu-nen, Peltomaa & Pennanen 2011, 12-13). Sosiaali- ja terveysministeriön aset-taman Potilasturvallisuuden edistämisen ohjausryhmän laatiman suomalaisen potilasturvallisuusstrategian visiona on turvallinen ja vaikuttava hoito (Edis-tämme potilasturvallisuutta yhdessä 2009, 13-14). Hoito on turvallista, kun se toteutetaan oikein, oikea-aikaisesti ja olemassaolevia voimavaroja hyödynne-tään toimintayksikössä parhaalla mahdollisella tavalla (Edistämme potilastur-vallisuutta yhdessä 2009, 11, 18; Lääkepolitiikka 2020 2011, 15).

### **Potilasturvallisuuden edistäminen**

Läkelaki (L 10.4.1987/395, 3 §) määrittelee lääkkeen valmisteeeksi tai ai-neeksi, jonka tarkoitus on parantaa, lievittää tai ehkäistä sairautta tai sen oirei-ta ihmisessä. Lääkkeet ja lääkehoito ovatkin tärkeä osa sairauden- ja tervey-denhoitoa ja lääkitysturvallisuus merkittävä osa potilasturvallisuutta. Lääkehoi-to on kiihtyvällä tahdilla muuttunut tehokkaammaksi lääkkeiden kehittämisen ja niiden käyttöön ottamisen myötä. Tämän myötä myös entistä moniongel-

maisempia ja aikaisempaa vakavammin sairaita voidaan hoitaa lääkkeiden avulla. (Sulosaari & Leino-Kilpi 2013, 13.) Koska muuttunut tilanne nostaa terveydenhuollon riskitasoa, ymmärrettävistä syistä terveydenhuollon valvontaviranomaiset ovat alkaneet tehostaa lääkehoito-osaamisen hallintaa (Veräjänkorva 2008a, 9). Potilasturvallisuuden edistäminen edellyttää, että varsinaisen toiminnan lisäksi kehitetään toiminnan taustalla olevia olosuhteita ja rakenteita (Helovuori ym. 2011, 12-13). Tämä tarkoittaa myös ammattihenkilöiden koulutuksen kehittämistä, sillä terveydenhuollon ammattilaisten korkeatasoinen peruskoulutus ja suunnitelmallinen täydennyskoulutus ylläpitävät tarvittavaa osaamista (Lääkepolitiikka 2020 2011, 15). Koulutuksen lisäksi tarvitaan työntekijän sitouttamista potilasturvallisuuden edistämiseen oman osaamisen ja toiminnan arvioinnin ja kehittämisen kautta (Edistämme potilasturvallisuutta yhdessä 2009, 11, 13-14).

Tämä toiminnallinen opinnäytetyö muodostuu integroivasta kirjallisuuskatsauksesta eli teoreettisesta viitekehyksestä, toimeksiantajalle valmistetusta kirjallisesta selvitysmateriaalista eli opinnäytetyön produktista ja opinnäytetyön raporttiosuudesta. Sekä opinnäytetyön että produktin analyysit ovat aineistolähtöisiä ja keskeisten tulosten tarkastelusta syntyy opinnäytetyön kokonaisuus. Aineisto on koottu kirjallisuuskatsauksen menetelmiä soveltaen.

Opinnäytetyön alussa käsitellään lääkelaskentaa potilasturvallisuuden ja turvallisen lääkehoidon viitekehyksestä. Teoreettisessa katsauksessa selvitetään, kuinka yleisiä lääkitysvirheet ovat ja millaisia syitä niiden taustalla piilee sekä kuinka haitoista saadaan tietoa. Lopuksi luodaan katsaus lääkehoidon osaamisen varmistamiseen kotimaisesta näkökulmasta. Kirjallinen selvitysmateriaali eli toiminnallisen opinnäytetyön produkti on tämän opinnäytetyöraportin liitteenä. Produkti käsittelee potilasturvallisuuteen kiinteästi liittyvää lääkelaskentaa pelillistämisen ja sovelluskehittämisen näkökulmasta Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskennan kehittämistyöryhmän tarpeisiin kohdennettuna.

Lähtökohtana opinnäytetyön aiheen valintaan on omakohtainen kokemus turvallisen lääkehoidon haasteista sekä potilaana että opiskelijana lääkelaskennan kehittämistarpeen näkökulmasta. Opinnäytetyön aihevalinta tukee myös

ammattillisuutta tulevassa roolissa asiantuntijana ja opiskelijan ohjaajana toimimisessa. Opinnäytetyön produkti on tuotettu yhteistyössä Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskujen kehittämistyöryhmän kanssa.

## **2 Turvallinen lääkehoito**

### **2.1 Turvallisen lääkehoidon lähtökohdat**

Lääkehoidon kokonaisuudesta ja toteutettavuudesta eli aloittamisesta, mahdollisista muutoksista ja lopettamisesta vastaa lääkäri yhdessä potilaan ja lääkehoitoa toteuttavan henkilöstön kanssa (Turvallinen lääkehoito 2006, 36, 48). Toimintayksikössä lääkehoidon käytännön toteuttamisen hoitaa laillistettu, lääkehoidon koulutuksen saanut terveydenhuollon ammattihenkilöstö – suurimpana ammattiryhmänä sairaanhoitajat – lääkärin määräysten mukaisesti (Turvallinen lääkehoito 2006, 37, 48). Sairaanhoitajan päivittäisestä työajasta kuuluu merkittävä osa joko suoraan tai välillisesti lääkehoidon tehtäviin (Leufer & Cleary-Holdforth 2013a, 214; Sulosaari & Leino-Kilpi 2013, 13).

Sulosaaren ja Leino-Kilven (2013, 14) mukaan turvallisessa lääkehoidossa, joka on vaativa ja monimuotoinen kliinisen osaamisen alue, keskeistä ovat teoreettisen tiedon ja käytännön taidon hallinta sekä kyky tehdä päätöksiä vaihtelevissa toimintaympäristöissä. Lääkehoitoa toteuttavan prosessi alkaa lääkemääräyksen ymmärtämisestä oikein. Tämän jälkeen lääkehoitoa toteutettava valmistaa tarvittaessa lääkkeen käyttökuntoon annettujen ohjeiden mukaisesti ja huolehtii lääkehoidon toteuttamisesta niin, että oikea potilas saa oikean lääkkeen, oikean annoksen, oikeassa muodossa, oikeana ajankohtana sekä oikeaa annostelutekniikkaa käyttäen. (Turvallinen lääkehoito 2006, 37, 48.) Lääkehoitoa toteuttavan henkilön tulee ymmärtää lääkehoidon koko kaari ja sen merkitys osana hoidon kokonaisuutta (Turvallinen lääkehoito 2006, 46). Lääkehoidon toteuttaminen edellyttää muun muassa juridiikan, etiikan ja farmakologisen osaamisen lisäksi myös lääkelaskentaan liittyvän tietoperustan hallintaa (Lääkepolitiikka 2020 2011, 14; Turvallinen lääkehoito 2006, 36-37, 46-51).

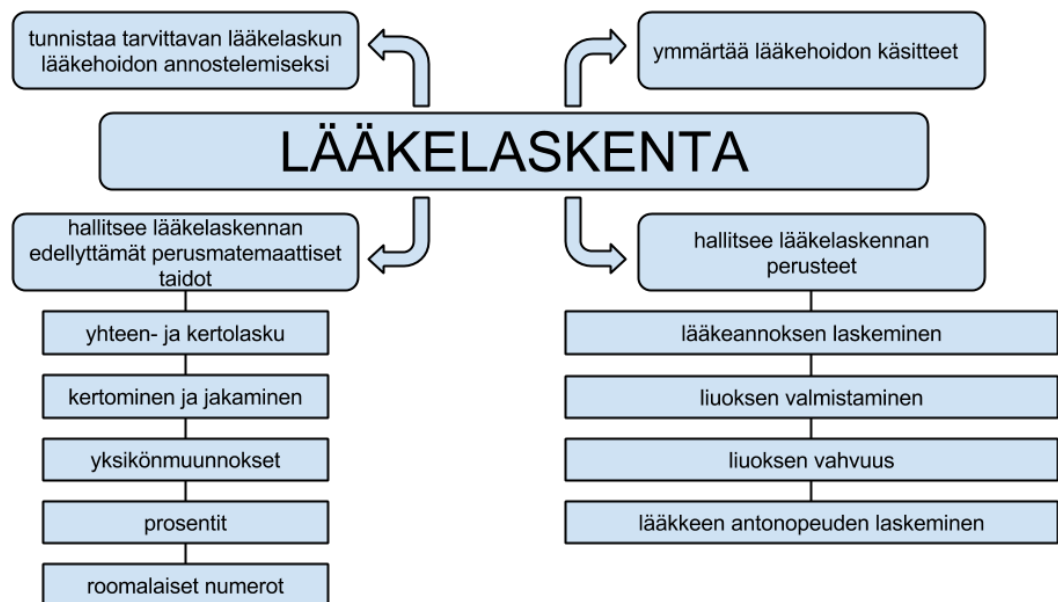
Tämä kokonaisvaltainen hallinta teknisestä osaamisesta vahvaan faktiseen



tietoon yhdistettynä päätöksentekokykyyn auttaa torjumaan virheitä lääkehoidossa myös niissä tilanteissa, joissa lääketta on jo alun perin määrätty väärin samanlaisesta inhimillisestä virheestä kuin mahdollinen lääkelaskennan virhe tehdään.

## 2.2 Lääkelaskenta

Lääkelaskenta määritellään yhdeksi keskeiseksi sairaanhoitajan lääkehoidon sisältöalueeksi. Lääkelaskenta vaatii, että sairaanhoitajan ymmärtää lääkehoidon keskeiset käsitteet ja tunnistaa mahdollisesti tarvittavan laskutoimituksen tarpeen ja suoriutuu siitä virheettömästi. Sairaanhoitajalla tulee olla myös laskutoimituksista suoriutuakseen laskennan edellyttämät matemaattiset perustaidot, joihin lukeutuvat perus- ja prosenttilaskujen lisäksi yksikönmuunnokset ja roomalaisten numeroiden hallitseminen. Varsinaisista laskutoimituksista sairaanhoitajan tulee hallita lääkeannoksen laskemisen lisäksi erilaisten liuosten valmistaminen ja niiden vahvuuden määrittely. Lääkelaskennan perusteisiin kuuluu myös nestemäisen lääkkeen antonopeuden laskeminen. Lääkelaskennan keskeisimmät sisältöalueet on koottu alla olevaan kuvioon 1 (Sulosaari, Suhonen & Leino-Kilpi 2011, 472).



Kuvio 1. Sairaanhoitajan lääkelaskennan sisältöalue (Sulosaari ym. 2011, muokattu).

## 3 Lääkitysvirheet

### 3.1 Lääkitysvirheen yleisyys

Lääkitysvirheet voivat aiheuttaa merkittävää lisäsairastumista ja kuolleisuutta, mutta niitä voidaan torjua oikein kohdistetuilla varotoimenpiteillä (Ivanitskiy 2013; Hoppu, Kuitunen & Kuisma 2009, 2211). Lääkitysvirhe-käsitteellä tarkoitetaan mitä tahansa tahatonta virhettä tai poikkeamaa lääkkeen määräämisessä, jakelussa, käsittelyssä tai annostelussa (Ivanitskiy 2013). Syyt virheisiin voivat olla ulkoisia kuten työntekijämäärään ja -laatuun tai potilasmäärään ja -laatuun liittyviä. Ulkoisia syitä ovat myös jatkuvat keskeytykset kesken lääkkeenjako-prosessin kuten puhelinsoittoon vastaaminen tai muihin, ei-lääkinnällisiin tehtäviin keskittyminen lääkkeenantoprosessin aikana. Sisäiset syyt liittyvät pitkälti työntekijän osaamiseen ja/tai suoriutumiseen kuten heikkoihin matemaattisiin taitoihin. (Leufer & Cleary-Holdforth 2013a, 215; Leufer & Cleary-Holdforth 2013b, 218.)

Syyt voivat olla siis hyvinkin monimutkaisia ja sisältää moniammatilliseen kommunikaatiokatkokseen liittyviä riskitekijöitä (Hewitt, Tower & Latimer 2015, 21). Lääkitysvirheen seurauksena potilas voi esimerkiksi saada lääkettä väärällä annostuksella, mikä on tavallisin lääkitysvirheen muoto. Lääkitysvirheestä ei välttämättä koidu haittaa potilaalle, jos virhe on esimerkiksi ollut yksittäinen. (Hoppu ym. 2009, 2208; Ivanitskiy 2013.)

Drach-Zahavy ja Pud (2010, 801) havainnoivat lääkitysvirheen, joka johtuu määräyksestä poikkeamisesta, tapahtuvan yhdelle kolmesta potilaasta. Lääkeannoksina tarkastellessa lääkitysvirhe tapahtuu yhdessä viidestä annetusta annoksesta ja näistä 30 % on tapauksia, joissa lääkettä ei ole annettu potilaalle (Barker, Flynn, Pepper, Bates & Mikeal 2002, 1902). Tutkituista lääkitysmuodoista suonensisäinen lääkitys on osoittautunut muita lääkintäreittejä virhealttiimmaksi ja virheet kohdistuivat lääkkeen käyttökuntoon saattamiseen ja lääkkeen annosteluun potilaalle. Lääkkeen infuusionopeuden todettiin olevan jopa 90 %:ssa annetuista annoksista väärin. (mm. Capriotti 2004, 62; McBride-Henry & Foureur 2005, 34.)

### 3.2 Lääkitysvirheen haitat

Vaikka lääkitysvirheestä ei välttämättä koidukaan potilaalle haittaa sillä kertaa, yksittäinen virhe voi olla myös kohtalokas. Aronson (2009, 515) toteaa lääkitysvirheisiin liittyvien kuolemantapauksien määrän olevan nousussa. Trendiä ei pidetä yllättävänä, koska samanaikaisesti hoidon muuttuessa monimuotoisemmaksi ja erikoistuneemmaksi hoidettava potilasmäärä on sekä lisääntynyt että ikääntynyt (Aronson 2009, 515). Ikääntyminen muuttaa elimistön ja sen myötä lääkeaineiden metaboliaa sekä lisää samanaikaisesti esiintyvien terveysongelmien ja sairauksien yhteisesiintyvyyttä (Hughes & Ortez 2005, 19), jolloin myös lääkeaineiden interaktioiden määrä kohoaa.

Tahaton virhe lääkityksessä voi johtua tilannekohtaisesta tiedonpuutteesta eivätkä kaikki lääkitysvirheet ole estettävissä. Potilas voi reagoida lääkkeeseen ennalta arvaamattomalla tavalla, koska esimerkiksi tarvittavaa tietoa aiemmasta yliherkkyydestä ei ole saatavilla hoitotiedoista tai potilaalta itseltään tai reaktion aiheuttavaa lääkeainetta ei ole aiemmin potilaan kohdalla käytetty. Tahaton virhe voi olla myös sopimattoman tai tehottoman lääkkeen yliannostelu tai tehokkaan lääkkeen alikäyttö. (Hughes ym. 2005, 14, 17; Leufer ym. 2013a, 215.)

### 3.3 Lääkitysvirheet kansallisella tasolla

Kansallisella tasolla tutkimuksia lääkitysvirheistä on tehty vähän. Juntti-Patisen ja Neuvosen (2003, 179-181) mukaan 5 % Helsingin yliopistollisessa keskussairaalassa vuonna 2000 tapahtuneista kuolemantapauksista liittyivät lääkkeiden haittavaikutuksiin joko varmasti tai todennäköisesti.

Kuisman ja Hopun (2006, 8) tutkimus koski Myrkytystietokeskukseen vuosina 2000 – 2005 tulleita puheluista, joissa oli kyse lääkitysvirheestä tai sen epäilystä ihmiseen kohdistuen. Tutkimuksessa lääkitysvirheiksi luokiteltiin tapaukset, joissa oli kyse väärän lääkkeen, väärän lääkeannoksen tai väärän antoreitin käytöstä lääkkeen annostuksessa terveydenhuollon ammattilaisen toimesta ja tutkimusalueen ulkopuolelle rajattiin yleisluontoiset kysymykset lääkitysvirheistä (Kuisma & Hoppu 2006, 8). Tutkimus osoitti, että hieman yli kolmasosassa seurantajakson lääkitysvirheisiin liittyneistä puheluista kysyttiin väärästä an-

noksesta (Kuisma & Hoppu 2006, 9) tai väärän vahvuisen lääkkeen annostuksesta ja näistä liki 80 % koski yhden lääkeaineen lääkitysvirhettä (Hoppu ym. 2009, 2210). Lääkitysvirheitä koskevien kyselyiden määrän lisääntymistä pidetään esimerkkinä terveydenhuollon laatuongelmista. Tutkijat näkevät tarpeellisena sekä kehittää lääkehoidon osaamisen varmistamista ja ylläpitämistä että huolehtia terveydenhuollon ammattiin valmistuvien riittävästä lääkehoidon koulutuksesta ja työntekijöiden perehdyttämisestä. Tämä on linjassa Sosiaali- ja terveysministeriön laatiman potilasturvallisuusstrategian kanssa. (Hoppu ym. 2009, 2211.)

## **4 Hoitoon liittyvät haittatapahtumat**

### **4.1 Haitta- ja vaaratapahtumat**

Kansainvälisiä tilastoja tarkastellen voidaan karkeasti arvioida hoitoon liittyvien haittatapahtumien määrää. Euroopan unionin neuvosto (EUVL L C 151/2009, 1-2) arvioi jäsenvaltioidensa sairaalapotilaiden haittatapahtumien olevan 8-12 %:n luokkaa. Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan noin kymmenesosa potilaista kokee jonkin hoitoon liittyvän haittatapahtuman hoitajaksonsa aikana. Erityisesti kehittyneissä maissa WHO on nostanut yhdeksi kuuden oleellimmän tutkimuspäämäärän aiheista haitalliset lääkitystapahtumat liittyen lääke- ja lääkitysvirheisiin. Tärkeänä päämääränä pidetään tehokasta lääkitysvirheiden tunnistamista ja ehkäisyä edistävien toimien kehittämistä. (WHO Patient Safety Research 2009, 1, 3, 5.)

Lääkityspoikkeama on tapahtuma, joka voi johtaa vaaratapahtumaan. Tämä vaaratapahtuma voi johtua tekemisestä, tekemättä jättämisestä tai suojausten pettämisestä. Esimerkiksi potilaan saadessa lääkettä väärän annoksen, on kyse poikkeamasta tekemisen seurauksena. (Potilas- ja lääkehoidon turvallisuussanasto 2006, 8.)

### **4.2 Haitta- ja vaaratapahtumien syyt**

Valtaosa lääkityspoikkeamatapahtumista johtuu inhimillisistä syistä eli ammattihenkilön virhetoiminnasta ja erityisesti korostuu ammattihenkilön väärä toi-

mintatapa (mm. Mahajan 2011, 3). Tällaisissa tapauksissa on toimittu vastoin organisaation toimintaohjeita tai yleistä hyvää käytäntöä ja esimerkiksi opiskelija jätetään huolehtimaan lääkkeen annostelusta ilman valvontaa. Muita yleisiä tapahtumatyyppejä lääkityspoikkeamatapahtumissa ovat lääkkeen väärä annostus ja väärä lääke. Poikkeamien syntyyn vaikuttaviin tekijöihin kuuluvat muun muassa ammattihenkilön riittämätön koulutus ja riittämätön perehdytys tehtävään. Huomattavaa on, että vakavia lääkityspoikkeamia tapahtuu eniten tavallisilla, päivittäin laajassa käytössä olevilla lääkkeillä. (Linden-Lahti, Airaksinen, Pennanen & Käyhkiö 2009, 3430-3434.) Erityisen riskiryhmän muodostavat ikääntyneet ja monilääkityspotilaat sekä potilaat, joiden sairaalassaoloaika pitkittyy (Härkänen 2014, 34). Lasten kohdalla pienikin poikkeama annostelussa – kuten desimaalivirhe – voi johtaa hengenvaaralliseen tilanteeseen (Ivanitskiy 2013).

On kuitenkin tärkeä muistaa, että lääkityspoikkeamiin johtanut syy todella on inhimillinen, siis ihmisen tekemä. Perimmäinen ajatus toki on, että jokainen lääkelasku tehdään virheettömästi ja siihen pyritään kaikin keinoin. Jos virhe kuitenkin tapahtuu, täytyisi pystyä katsomaan virheen tehneen yksilön yksilöivää syyttämistä pidemmälle vaikka syytös helposti kumpuaakin samanlaisesta inhimillisestä lähtökohdasta (Anderson & Webster 2001, 40). Lääkityspoikkeamisista – myös läheltä-piti -tapahtumien ja toimintaympäristöstä johtuvien syyden – raportoinnin tulee olla luottamuksellista ja syyttelemätöntä ilmoittamista ja käsittelyä (Turvallinen lääkehoito 2005, 29). Parhaimmillaan järjestelmälliseksi saatettu vaaratilanteista raportointi johtaa jatkuvaan turvallisuutta edistävään toimintatapojen ja -ympäristön sekä yleisesti lääkehoidon kehittämiseen (Kinnunen, Keistinen, Ruuhilehto & Ojanen 2009, 12, 14).

Lääkityspoikkeaman taustalla voi piillä toimintaympäristöön liittyvä seikka ja erityisesti läheltä-piti-tapahtumien raportointi voi auttaa kehittämään joko ympäristön tai toiminnan ongelma-alueita (Anderson & Webster 2001, 40). Toimintaympäristöön ja käytänteisiin liittyviä lääkityspoikkeamien lähteitä ovat muun muassa se, ettei ammattihenkilöllä ole käytettävissään tarvittavia potilastietoja esimerkiksi laboratoriotuloksista tai ennestään käytössä olevista lääkkeistä. Lääkehoitoa toteuttavan tiedoissa ja taidoissa voi olla myös puut-

teita liittyen lääkeaineiden interaktioon eli yhteisvaikutukseen tai annettavan lääkeaineen tarkoituksenmukaiseen annosteluun. (Hughes & Ortez 2005, 17.) Pitkät työvuorot, jatkuva kiire ja toistuva keskeyttäminen kesken lääkehoitoprosessin sekä uupumus esimerkiksi huonon työsuunnittelun takia voivat kasvattaa virhetapahtumien riskiä. Myös työntekijän väsymys on yhteydessä virhetapahtumien riskiin. (Härkänen, Turunen, Saano & Vehviläinen-Julkunen 2013, 34; Härkänen 2014, 33.)

### **4.3 Vaaratapahtumien luokittelumalli Suomessa**

Tällä hetkellä Suomessa yleisimmin käytetty vaaratapahtumien luokittelumalli on HaiPro-luokitus (Kinnunen ym. 2009, 14). HaiPro-luokituksen kehittäminen aloitettiin vuoden 2005 loppupuolella pyrkimyksenä luoda kansallisesti yhteinen raportointikäytäntö. Alkusysäyksenä kansainvälisten hankkeiden innoittamisen lisäksi ilmoitusjärjestelmän luomiseen ja systemaattiseen tiedon keräämiseen pidetään sosiaali- ja terveysministeriön vuonna 2006 julkaisemaa Turvallinen lääkehoito -opasta, jonka strategisena tavoitteena on ollut vuoteen 2013 mennessä kaikilla sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatioilla selkeät menettelytavat poikkeamien ja vaaratapahtumien raportointia, seuranta ja käsittelyä varten. (Knuuttila, Ruuhilehto & Wallenius 2007, 10-11; Kinnunen ym. 2009, 3.)

HaiPro-projektin aikana vaaratapahtumien raportointi otettiin käyttöön neljäskymmenessä sosiaali- ja terveydenhuollon organisaatiossa lähes kaikissa Suomen sairaanhoitopiireissä. Projekti ei kuitenkaan johtanut valtakunnalliseen käyttöönottoon eikä siihen, että esimerkiksi raportointi- ja seurantatietoja muun muassa lääkitykseen liittyvistä raportoinneista päästäisiin hyödyntämään yleisesti yhdistettyä tietokantaa hyödyntämällä. Jokaisella organisaatiolla on käytössä oma, suljettu tietokantansa. (Terveydenhuollon vaaratapahtumien raportointijärjestelmän käyttöönotto 2008, 3, 54.)

### **4.4 Vaaratapahtumien raportointi**

Euroopan unionin neuvosto on antanut vuonna 2009 suosituksen (EUVL L C 151, 3.7.2009, 1-2), jonka mukaan jäsenvaltioiden on

*otettava käyttöön, ylläpidettävä tai parannettava kattavia ilmoitus- ja oppimisjärjestelmiä, joiden avulla haittatapahtumien laajuus ja syyt voidaan selvittää tehokkaiden ratkaisujen ja toimenpiteiden kehittämiseksi. Potilasturvallisuus olisi sisällytettävä terveydenhuollon työntekijöiden koulutukseen hoidon tarjoajina.*

Euroopan neuvoston vuoden 2012 seurantakaudella myös Suomi oli ottanut käyttöönsä ilmoitus- ja oppimisjärjestelmän, mutta raportoiti myös käyttöönottoon liittyvistä ongelmista (Detailed analysis of countries' reports on the implementation of the Council Recommendation (2009/C 151/01) on patient safety, including the prevention and control of healthcare associated infections 2012, 17-18). Edellä mainitusta suosituksesta huolimatta Suomessa ei lääkehoidossa tapahtuneita poikkeamia eli lääkitysvirheitä ja läheltä piti -tilanteita ole velvoitettu kokoamaan ja tämän vuoksi systemaattisesti koottua, maan laajuista tietoa ei ole ollut saatavilla (Turvallinen lääkehoito 2006, 32-33).

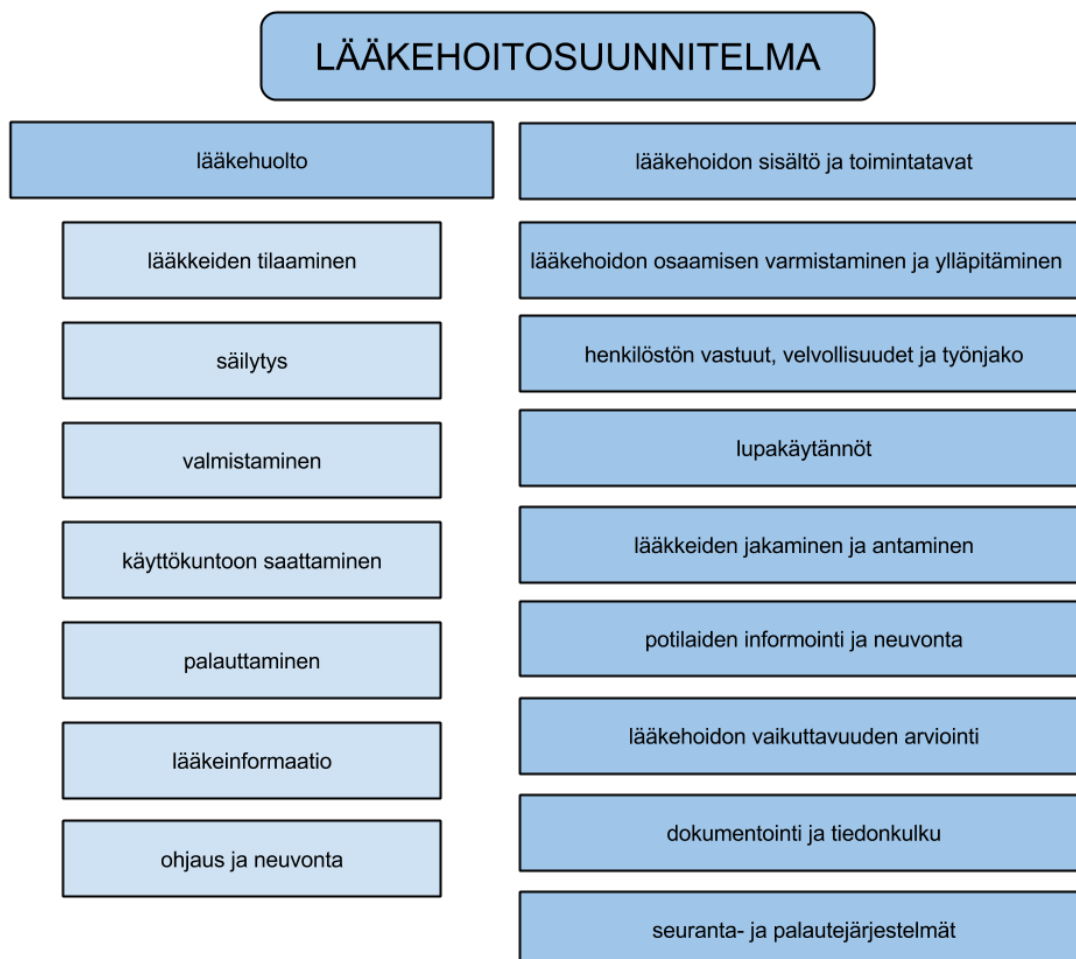
Kuitenkin vaaratapahtumien raportoinnin, tapahtuneen käsittelyn ja toiminnan kehittämisen seurauksena potilasturvallisuus – ja sen ohella lääkitysturvallisuus – kohentuu ja potilasturvallisuuden edistämällä on inhimillisen kärsimyksen vähentämisen lisäksi myös taloudellisia vaikutuksia, sillä arvioidaan, että puolet hoitoon liittyvistä haittatapahtumista olisi ehkäistävissä. (Potilasturvallisuutta taidolla -ohjelma n.d., 4, 9). Tämä tarkoittaa satojen miljoonien eurojen säästöjä vuositasolla (Seppä 2008, 1211).

## **5 Lääkehoidon osaamisen varmistaminen**

### **5.1 Lääkehoitosuunnitelma**

Terveydenhuollon toimintayksiköissä turvallinen lääkehoito perustuu kirjalliseen lääkehoitosuunnitelmaan, joka toimii käytännön työvälineenä yksikön lääkehoidon hallinnassa ja kehittämisessä. Lääkehoitosuunnitelma kattaa toimintayksikön lääkehoidon osaamisen arvioinnin, varmistamisen ja ylläpitämisen lisäksi henkilöstörakenteen ja tehtävien kuvauksen sekä henkilöstön vastualueiden määrittämisen. Lääkehoitosuunnitelmasta tulee käydä ilmi myös lääkehoidon ja verensiirtohoitoon kannalta keskeiset tekijät ja prosessit ja niiden eri vaiheet. Koska toimintayksiköt poikkeavat toisistaan toimintansa luon-

teen ja lääkehoidon vaativuuden suhteen, lääkehoitosuunnitelmat räätälöidään aina yksikkökohtaisiksi. Lääkehoitosuunnitelman osa-alueet esitetään kootusti kuviossa 2. (Holmström 2012; Turvallinen lääkehoito 2006, 43-44.)



Kuvio 2. Lääkehoitosuunnitelman osa-alueet (Turvallinen lääkehoito 2006, muokattu).

Lääkehoitosuunnitelman ohjaamana toimintayksikön johto vastaa siitä, että lääkehoidon toteuttamiseen osallistuvalla laillistetulla ammattihenkilöstöllä on tarvittava osaaminen (Turvallinen lääkehoito 2006, 48). Ammattiin valmistava peruskoulutus ei välttämättä takaa lääkehoidon hallintaa ja uuden työntekijän osaaminen tulisikin aina varmistaa ennen työtehtävien aloittamista. Lääkehoidon osaamisen varmistaminen koskee myös tapauksia, joissa kokenut työntekijä siirtyy uusiin tehtäviin. (Lääkehoidon toteuttaminen sosiaali- ja terveydenhuollossa 2012, 4.) Osaaminen varmistetaan tarvittaessa esimerkiksi antamal-



la näyttö taidoista. Sairaanhoidajalla on ammattikoulutuksensa myötä laaja lääkehoidon toteuttamisen oikeus ilman erillistä lupaa, mutta vaativaa lääkehoitoa koskien myös sairaanhoitaja tarvitsee osaamisen varmistamista osoittavan toimintayksikön kirjallisen luvan. (Lääkehoidon toteuttaminen sosiaali- ja terveydenhuollossa 2012, 5.) Avoimuutta suosivan kulttuurin luominen ja ylläpitäminen edistää sitä, että työntekijä uskaltaa sekä myöntää osaamattomuutensa että ilmoittaa työtehtävistä, joita ei hallitse. Tällöin yksikön on helpompi tarjota lisäperehdytystä ja -koulutusta sekä järjestää työntekijä osaamista vastaaviin tehtäviin. (Edistämme potilasturvallisuutta yhdessä 2011, 18.)

## **5.2 Ammatilliset ja koulutukselliset vaatimukset**

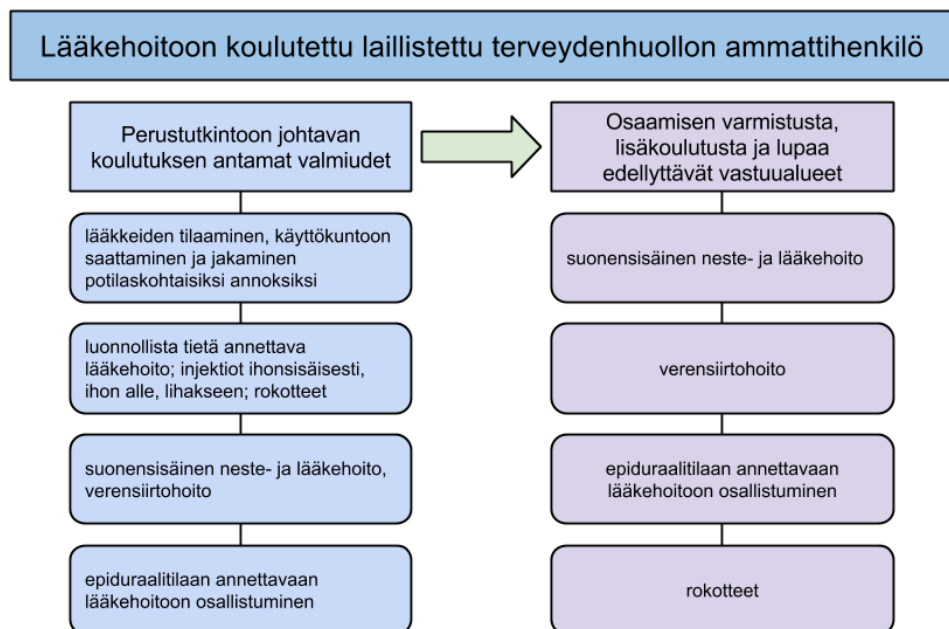
Terveydenhuollon alan erityisluonteen, yhteiskunnallisen merkityksen ja ammattitoimintaan sisältyvän potilasturvallisuusriskin vuoksi terveydenhuollon ammattien harjoittamista Suomessa valvotaan. Tämä valvonta perustuu terveydenhuollon ammattihenkilöistä annettuun lakiin (L 28.6.1994/559), jonka tarkoituksena on edistää potilasturvallisuutta ja terveydenhuollon palvelujen laatua varmistamalla, että terveydenhuollon ammattihenkilöllä on ammattitoiminnan edellyttämä koulutus, riittävä ammatillinen pätevyys sekä ammattitoiminnan edellyttämät muut valmiudet.

Terveydenhuollon oikeusturvakeskus sekä Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö ovat yhteistyössä hyväksyneet ammatinharjoittamisoikeuden edellyttämät koulutukselliset vaatimukset ammattitoiminnan edellyttämäksi koulutukseksi. Ammatti-kohtaisessa osaamisessa on tarkemmin määritelty sairaanhoitajakoulutuksen aikana saavutettava työelämän edellyttämä ammatillinen osaaminen ja osaamisen saavuttamisessa tarvittavat keskeiset opinnot. Ammatillisen asiantuntijuuden osaamisen eräs keskeinen osa-alue on lääkehoito. Koulutuksesta vastaavan ammattikorkeakoulun on varmistettava ennen harjoittelun alkua lääkelaskujen moitteeton hallinta osana turvallista lääkehoitoa. (Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon 2006, 9-10, 17, 63-64, 69-70.)

## **5.3 Lääkehoidon osaaminen verkossa -koulutus**

Perustutkintoon johtava koulutus antaa lääkehoitoon valmiuksia, mutta eräät lääkehoidon osa-alueet edellyttävät sairaanhoitajalta toimintayksikön lääketie-

teellisestä toiminnasta vastaavan lääkärin myöntämää kirjallista lupaa. Toimintayksikön lääkehoitosuunnitelmassa määritellään eri tasoisen lääkehoidon toteuttamiseen oikeuttava lupakäytäntö kuten esimerkiksi luvan laajuus, lupia koskeva tiedottaminen sekä lääkkeet, joiden antaminen potilaalle vaatii työntekijältä erillisen luvan. Lupien teoreettinen osaaminen varmistetaan säännöllisesti kirjallisella kokeella ja käytännön osaaminen työntekijän antamalla näytöllä taidoistaan. (Turvallinen lääkehoito 2006, 54; Vallimies-Patomäki 2013, 45.) Alla olevassa kuviossa 3 esitetään lääkehoitoon koulutetun laillistetun terveydenhuollon ammattihenkilön valmiudet ja lupaa edellyttävät vastuualueet lääkehoidossa.



Kuvio 3. Valmiudet ja lupaa edellyttävät vastuualueet lääkehoidossa (Vallimies-Patomäki 2013, muokattu).

Lääkehoitosuunnitelman yhteydessä mainittu vaativan lääkehoidon edellyttämä kirjallinen lupa on terveydenhuollon toimintayksiköstä riippuen voimassa kahdesta viiteen vuotta. Tämä takaa säännöllisen lääkehoito-osaamisen varmistamisen. Täydennyskoulutus ja osaamisen varmistus vaatii kuitenkin runsaasti sekä ajallisia että taloudellisia resursseja ja monissa terveydenhuollon organisaatioissa perinteisten luentokoulutusten tilalle on otettu käyttöön verkkokoulutuksena suoritettavat lääkehoitokoulutukset. Näistä koulutuksista tällä

hetkellä tunnetuin LOVE- eli lääkehoidon osaaminen verkossa -koulutus. (Saano & Taam-Ukkonen 2013, 30-35.) Monissa hoitotyötä opettavissa ammattikorkeakouluissa LOVE-koulutus on vapaaehtoinen osa valmistumisvaiheen opintoja, jolloin verkkotentit suoritetaan oppilaitoksessa, mutta näytöt annetaan toimintayksikössä työelämään siirryttäessä (Sulosaari & Tyrväinen 2013, 25).

Koulutuksessa kaikki sairaanhoitajat suorittavat vähimmillään kurssin osiot lääkeosaamisen perusteista, laskimoon annettavasta lääke- ja nestehoidosta sekä Suomen Punaisen Ristin verituotteiden antamiseen liittyvän ABO-kurssin. Koulutus sisältää edellä mainittujen lisäksi myös kurssit epiduraalisesta lääkehoidosta (EPI), mielenterveyden häiriöiden ja päihderiippuvuuden lääkehoidosta (PSYK) ja lasten lääkehoidosta (LAS). Näistä jälkimmäisistä suoritetaan toimintayksikön määrittelemien lääkehoidon osaamisvaatimusten mukaiset kurssit. Kurssit suoritetaan valvotusti verkkotenttinä ja tulokset saa tietoonsa reaaliaikaisesti. Jos tentit suoritaa onnistuneesti, sairaanhoitaja antaa seuraavaksi työyksikössään näytöt, joissa huomioidaan muun muassa aseptiikka ja lääkehoidon seuranta. Tiedyt organisaatiot edellyttävät kirjalliseen lääkehoidon lupaan lääkehoidosta vastaavan lääkärin pitämän suullisen tentin läpäisyä verkkokurssien ja näytön lisäksi. (Saano ym. 2013, 32-36.)

## **6 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tehtävät**

### **6.1 Tarkoitus ja tavoitteet**

Opinnäytetyön tarkoituksena on ajankohtaiseen ja tutkittuun tietoon perustuen laatia Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskujen kehittämistyöryhmälle kirjallinen selvitys kehittämisehdotuksineen lääkelaskujen kehittämisestä pelillistämisen näkökulmasta. Kirjalliseen selvitykseen kerättyä tietoa tullaan työryhmän tulevissa hankkeissa käyttämään sovelluskehittämisen tukena. Opinnäytetyön tavoitteena on lääkelaskujen kehittämisen myötä parantaa opiskelijoiden sekä ammatissaan työskentelevien sairaanhoitajien lääkelaskuosaamista ja sen myötä kohottaa turvallista lääkehoitoa sekä potilasturvallisuutta.

Kirjallinen selvitys pyrkii vastaamaan seuraaviin toimeksi annettuihin kysymyksiin:

- Millaiset seikat koetaan lääkelaskuissa erityisiksi ongelmakohdiksi?
- Millaisia mahdollisia oppimista hankaloittavia asioita koetaan?
- Millaisia asenteita matematiikkaan ja lääkelaskentaan liitetään?
- Kuinka ne vaikuttavat opiskelun aikana ja työelämässä?
- Kuinka pelillistäminen ja pelit voisivat lääkelaskuosaamisen kehittämisessä toimia?

## **6.2 Opinnäytetyön lähtökohdat**

Opinnäytteen taustalla on toimeksiantajan ohjauksessa syksyllä 2013 ja hoitotyön opiskelijoiden vapaaehtoisvoimin käynnistynyt lääkelaskujen kehittämistyöryhmä Jyväskylän ammattikorkeakoulussa ja sen alulle laittamat hankkeet, jotka ovat syntyneet tarpeesta kehittää lääkelaskuosaamista. Työryhmän alkuvaiheen tapaamisissa pitkän ajan tavoitteeksi muodostui luoda hoitotyön opiskelijoille ja lääkelaskutaitojen kehittämisestä kiinnostuneille ammattihenkilöille oppipaketti, joka koostuisi lääkelaskukirjasta, opetuspeleistä sekä mahdollisesti muusta lisämateriaalista. Työryhmässä toimiminen loi luonnollisen lähtökohdan opinnäytetyön tekemiselle asian kiinnostavuuden vuoksi. Merkitykselliseksi lääkelaskujen kehittämisen aiheena tekee lääkityspoikkeamatapauksen omakohtainen kokemus: yksi kymmenestä ja yksi sadasta voi olla kuka tahansa meistä. Lääkelaskennan virheiden syiden ymmärtäminen ja niihin vaikuttaminen ovat asioita, joihin on syytä suhtautua vakavasti ja joita tulee kehittää jatkuvasti.

## **7 Opinnäytetyön prosessi**

### **7.1 Toiminnallinen opinnäytetyö**

Vilkan mukaan toiminnallisessa opinnäytetyössä tuotetaan produkti eli tuotos,

joka on hyödynnettävissä alalla (Vilkkä 2004, 14) ja opinnäytetyön tulisi olla työelämälähtöinen, tutkimuksellisella asenteella toteutettu ja riittävällä tasolla alan tieto-aidon hallintaa osoittava (Vilkkä 2003a, 10). Toiminnallisessa opinnäytetyössä työn aihe rakentuu jo opitun tiedon ja taidon päälle, jotka on hankittu kokemuksen eli opiskelun ja siihen liittyvän harjoittelun kautta (Vilkkä 2004, 16, 53). Asiantuntijuus ei ole pelkkää jo olemassa olevaa faktuaalista tietoa vaan myös sitä, että alaan liittyvää tietoa hankitaan ja ammattitaitoa kartutetaan tiedon soveltamisen kautta (Vilkkä 2004, 17). Produkti tuotetaan kerätystä aineistosta ja materiaalista ja lopputuloksena annetaan näyte aiemman tiedon ja taidon soveltamisesta ja hyödyntämisestä käytännölliseen pulmaan tutkivan kirjoittamisen keinoin (Vilkkä 2004, 19, 21). Produkti voi olla muodoltaan ja toteutustavaltaan esimerkiksi ammatilliseen käyttöön suunnattu ohje tai opas (Vilkkä 2003a, 9). Tällaisessa tekstissä sisältävässä produktissa tulee ottaa huomioon kohderyhmän ja sisällön kannalta tarkoituksen mukainen kirjoitustyyli (Airaksinen 2003, 129). Ohjeiden ja oppaiden kohdalla tulee erittäin tärkeänä yksityiskohtana huomioida lähdekriittisyys (Vilkkä 2003b, 53).

Opinnäytetyöni muodostuu kolmesta kokonaisuudesta: integroivasta kirjallisuuskatsauksesta, joka muodostaa opinnäytetyön viitekehyksen ja toimeksiantajalle valmistetusta kirjallisesta selvitysmateriaalista sekä opinnäytetyön raporttiosuudesta. Viitekehyksen laatiminen tarkoittaa johtopäätösten tekemistä aiemmista tutkimuksesta, aiempien teorioiden esittelyä, hypoteesien esittämistä, käsitteiden määrittelyä ja aineiston keruun suunnitelmaa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136).

Toteutin opinnäytetyötyöni produktin Jyväskylän ammattikorkeakoulun lääkelaskujen kehittämistyöryhmän toimeksiantona. Opinnäytetyöni fyysinen tuotos on raporttimuotoinen kirjallinen julkaisu lääkelaskujen kehittämisestä pelillistämisen ja matemaattisiin asenteisiin vaikuttamisen näkökulmasta. Koska kirjallinen julkaisu tulee Jyväskylän ammattikorkeakoulun sisällä toimivan työryhmän käyttöön, julkaisun taitto ja kirjoitustyyli noudattelevat selkeyden vuoksi ammattikorkeakoulun raportointimallia. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä ei ole katsottu tarpeelliseksi selvittää kirjallisen julkaisun viitekehystä. Peruskäsitteitä on pyritty avaamaan sopivassa määrin etenkin teknistä tietoutta kä-

sittelevässä osiossa.

## 7.2 Ideointi ja suunnittelu

Aikataulun laatiminen ja työmäärien arviointi ovat projektin valmistelun vaikeimpia asioita. Työmäärät ovat aina etukäteen arvioituna vain likimääräisiä ennusteita projektin vaatimista työmääristä. Pienten projektien työmäärien arviointi on usein suoraviivaista eikä siihen tule käyttää liikaa aikaa. Projektiositus perustuu projektissa tehtävän työn pilkkomiseen. Kokonaisurakka jaetaan osiin, jolloin niistä saadaan kokonaisuuksina helpommin arvioitavia. Projektiosituksen avulla voidaan seurata projektin aikataulutusta ja sitä voidaan käyttää myös projektin pohjana. Jokaisessa projektissa on varauduttava siihen, että jokin osatekijä muuttuu tai vaatii lisätöitä projektin aikana. Näihin muutoksiin tulee varautua etukäteen. Projektissa tapahtuvat isot muutokset voivat johtaa projektin keskeyttämiseen ja uudelleenarviointiin. (Kettunen 2003, 53, 60, 108.)

Opinnäytetyöni produktin fokus muuttui kesken opinnäytetyöprosessin ja vaati työskentelyn uudelleenarviointia. Muutos loi oman haasteensa produktin tekemiseen ennalta-asetetun tiukan aikataulun vuoksi. Itse hanke on ollut pitkäkestoinen ja alkanut syksyllä 2013, jolloin toimeksiantaja perusti opiskelijalähtöisen lääkelaskujen kehittämistyöryhmän. Alkuperäinen suunnitelma lääkelaskukirjamateriaalin tuottamisesta vaihtui työryhmän sisäisen priorisoinnin seurauksena selvitykseksi tulevia sovellushankkeita varten. Näin varsinainen produktin tuottaminen tapahtui kevättalvella 2015. Opinnäytetyön aikataulutusta on avattu kuviossa 4.

## OPINNÄYTETYÖPROSESSIN AIKATAULU

HUHTIKUU 2013: Lääkelaskujen kehittämistyöryhmän alustava muodostaminen

LOKAKUU 2013: Työryhmän ensimmäinen tapaaminen, alustava idea opinnäytetyöstä syntyy

TAMMIKUU 2014: Työryhmän projektit käynnistyvät, opinnäytetyön aihe-ehdotus lähetetään

HELMIKUU 2014: Opinnäytetyön aihe-ehdotus hyväksytään ja ohjaajat nimetään

KESÄKUU 2014: Alkuperäisen produktin materiaali valmis

TAMMI-HELMIKUU 2015: Alustava opinnäytetyö valmis, produktin fokus muuttuu

MAALISKUU 2015: Produktin tiedonhankinta valmis, opinnäytetyön muokkaus käynnissä

HUHTIKUU 2015: Opinnäytetyö ja produkti valmiit, oikoluku- ja palauteprosessi käynnissä

TOUKOKUU 2015: Valmis opinnäytetyö palautuskelpoinen arvioitavaksi

Kuvio 4. Opinnäytetyöprosessin aikataulu

### 7.3 Toteutus ja riskit

Välitavoitteet ovat projektin osia, jotka voidaan toteuttaa joko rinnakkaisina tai osittain päällekkäisinä työvaiheina. Projektin jakaminen välitavoitteisiin helpottaa projektin johtamista ja hallinnoimista ja se myös edesauttaa projektin etenemistä. Välitavoitteiden saavuttamisen myötä tiedetään, että aiempien vaiheiden töihin ei tarvitse enää palata ja voidaan keskittyä tuleviin tavoitteisiin. Samalla projektin edistymistä on helppo seurata. (Kettunen 2003, 96.)

Opinnäytetyöprosessissa projekti jakautui kolmeen osaan ja työvaiheet ovat toteutuneet osittain päällekkäisinä vaiheina. Suurina kokonaisuuksina luotiin ensin kirjallisen lähdemateriaalin avulla katsaus potilasturvallisuuden ja sen kehittämisen viitekehukseen. Tämän jälkeen tiedonhankinta suuntautui varsinaiseen tuotteeseen, joka tuotettiin valmiiksi toimeksiantajan kommentoitavaksi ennen varsinaisen opinnäytetyön puhtaaksikirjoittamista. Välitavoitteet toteu-

tuivat suunnitellusti ja loivat struktuuria tiukan aikataulun asettamiin haasteisiin. Suurimmat riskit produktin tuottamiselle muodostivat aikataulutuksen mahdollinen pettäminen ja produktin sisällön paisuminen aiheen mielenkiintoisuuden vuoksi. Tiedonhankintaprosessi tuotti myös uusia ideoita tuotteeseen, mutta ajankäytön allokointiin liittyvistä syistä rajaus lopulta pysyi alkuperäissuunnitelman mukaisena.

#### **7.4 Tiedonhankinnan kuvaus**

Viitekehysten laatiminen tarkoittaa johtopäätösten tekemistä aiemmista tutkimuksesta, aiempien teorioiden esittelyä, hypoteesien esittämistä, käsitteiden määrittelyä ja aineiston keruun suunnitelmaa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 136). Opinnäytteen teoriaosan laadinnassa tiedonhankinta toteutettiin kahdessa osassa. Ensimmäisessä vaiheessa tietoa hankittiin opinnäytetyön viitekehykseen. Toisessa vaiheessa tiedonhankinta keskittyi produktin tuottamiseen. Itse tiedonhankintaprosessi oli molemmissa tapauksissa samanlainen. Tiedonhaun valmisteluvaiheeseen kuului orientoituminen tutkittavaan aiheeseen, kontekstin hahmottaminen ja peruskäsitteiden ymmärtäminen sekä näistä esitietojen kerääminen, jonka perusteella varsinainen tiedonhankinta lähti käyntiin hakutermin muodostuessa tarkoitusta vastaaviksi. Tiedonhankintaprosessissa käytettiin apuna myös informaatiotutkimuksen asiantuntijaa.

##### **Hakutermit**

Tärkeimmiksi suomenkielisiksi hakutermeiksi muodostuivat muun muassa seuraavat: lääkelaskenta, lääkitysturvallisuus, sairaanhoitaja, lähihoitaja, sairaanhoitajaopiskelija, lähihoitajaopiskelija, hoitotyön opiskelija, matemaattiset taidot, potilasturvallisuus, lääkityspoikkeama, matemaattinen minäkuva, matemaattiset vaikeudet, opetusmallit, verranto, laskukaava.

Englanninkielisinä hakutermeinä käytettiin seuraavia: medication calculation, dosage calculation, drug calculation, drug dosage calculation, medication calculation skills, medication administration, medication administration errors, medication error, medication safety, patient safety, mathematical skills, nursing, nurses, nursing students, registered nurses, learning difficulties, math anxiety, mathematical difficulties, learning models, ratio-proportion, mathema-



tical formula.

Tietokannan hakumuodosta riippuen tehokkaat hakulausekkeet muodostuivat kokeilemalla. Yhdistin hakusanoja käyttämällä erilaisia Boolean operaattoreita (AND, OR, JA, TAI), lisäksi käytin fraasi- eli sanaliittohakua sekä kokeilin hakusanojen katkaisua katkaisumerkillä käytetyn tietokannan ohjeen mukaisesti. Terminologian tarkentamiseen käytin sanasto- ja ontologiapalvelu Finton ylläpitämää yleistä suomalaista asiasanasto YSA:a, jonka tarjoamia asiasanan laajempia, suppeampia ja rinnakkaisia termejä hyödynsin aineistohaussa myös. Englanninkielisten hakusanojen muodostamisessa käytössä oli Kielikone Oy:n MOT®-kielipalvelu.

### **Tiedonhankinta- ja rajauskriteerit**

Lähdeaineiston hankintakriteereiksi, jotka samalla asettivat myös aineiston rajauskriteerit, asetettiin seuraavat keskeiset seikat:

- käytettävän tieteellisen lähteen tulee olla joko fyysisenä tai sähköisenä aineistona kokonaisuudessaan luettavissa
- lähde on alkuperäinen lähde
- tiedonhaku rajataan vuodesta 2000 vuoteen 2015
- käytettävän lähteen tulee olla vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja

Kokonaisuudessaan (full text) luettavalla aineistolla pyrin varmistamaan lähdeviittauksen todenmukaisen käytön viitteen muodostuessa kokonaisesta artikkelista lyhyen, mahdollisesti monitulkintaisen tiivistelmän (abstract) sijaan. Tieteellisten artikkeleiden arvo taas on siinä, että ne ovat tutkijoiden ja asiantuntijoiden kirjoittamia ja suunnattu alan asiantuntijoille ja julkaistaan tiedejulkaisuissa (scholarly journal). Alkuperäistä lähdetä käyttämällä pyrin välttämään toissijaisen lähteen viitteen perusteella muodostettua virhetulkintaa. Alkuperäisiksi lähteiksi rajasin sekä määrällisten että laadullisten tutkimusten tutkimusraportit (research/study report), tieteelliset aikakauslehdet, väitöskirjat (doctoral dissertation, thesis) sekä kokousjulkaisut (proceedings). Aikarajauksella tavoittelin lähdeaineiston tuoreen ja ajanmukaisen tiedon haltuunottoa. Vertais-

arvioidun (peer review) ja asiantuntija-arvioidun (referee) aineiston valitsemisella halusin varmistaa tiedon tieteellisen uskottavuuden. Taloudellisten resurssien suhteen aineiston rajauskriteeriksi muodostui artikkelien maksullisuus ja päätin käyttää vain ammattikorkeakoulun tai yliopiston artikkelitietokantalisenssien tarjoamaa materiaalia.

### **Käytetyt tietokannat**

Tiedonhakuprosessissa käytettiin apuna seuraavia, kartoittavan koehaun perusteella käyttöön valikoituneita artikkeliviitetietokantoja:

- **CINAHL** (EBSCOhost): Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature – kansainvälinen sosiaali- ja terveystieteiden viitetietokanta
- **ARTO**: kotimaisten artikkeleiden viitetietokanta
- **PubMed**: kansainvälinen lääketieteellinen kokoteksti- ja viitetietokanta
- **ERIC**: Educational Resources Information Center - kansainvälinen kasvatus- ja koulutusalan kirjallisuutta sisältävä viitetietokanta

Käytössä oli myös kotimainen asiantuntijaorganisaatioiden tuottamaa materiaalia indeksoiva Finna-tiedonhakupalvelu, jonka avulla löysin käyttöni tarvitavat sähköisesti julkaisemattomat kotimaiset väitöskirjat sekä yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen julkaisusarjojen osat. Sekä kotimaiset että kansainväliset tietokannat valikoituivat käyttöön niiden aiheeseen sopivan ja laadukkaan, vertaisarvioituja artikkeleita tarjoavan sisällön perusteella.

## **8 Pohdinta**

### **8.1 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus**

Opetus- ja kulttuuriministeriön asettaman tutkimuseettisen neuvottelukunnan tutkimuseettinen ohje hyvästä tieteellisestä käytännöstä määrittelee, että tieteellinen tutkimus voi olla eettisesti hyväksyttävää ja luotettavaa ja sen tulokset uskottavia vain, jos tutkimus on suoritettu hyvän tieteellisen käytännön

edellyttämällä tavalla. Tutkimusetiikan näkökulmasta eräs keskeinen lähtökoh- ta on, että muiden tutkijoiden työ ja saavutukset otetaan asianmukaisella ta- valla huomioon kunnioittaen näin muiden tekemää työtä. Kunnioitukseen liittyy myös tutkijoiden julkaisujen asianmukaisella tavalla viittaaminen ja siten hei- dän saavutustensa arvon ja merkityksen huomioiminen omassa tutkimukses- sa ja sen tuloksia julkaistaessa. (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausep- äilyjen käsitteleminen Suomessa 2012, 6.)

Opinnäytetyöni on toiminnallinen ja luonteensa vuoksi siis tutkimuskäytänteitä soveltava ja yhdistävä. Eettiset kysymykset liittyvät pääasiassa aineiston ana- lysointiin, koska en ole kerännyt aineistoa perinteisen, määrällisen tutkimuk- sen keinoin esimerkiksi haastattelemalla tai kyselyllä. Aineiston tutkimustulok- set on analyysiprosessin jälkeisessä kirjoitusvaiheessa pyritty tuomaan esille tarkasti ja rehellisesti ja tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeen mukaisesti tieteellisen tutkimuksen kriteerien mukaisia ja eettisesti kestäviä tiedonhan- kinta-, tutkimus- ja arviointimenetelmiä on sovellettu opinnäytteessä (Hyvä tie- teellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2012, 6).

Toiminnallisessa opinnäytetyössä tiedonhankinnan keinot ovat samat kuin tut- kimuksillissa opinnäytetöissä, mutta tutkimuskäytänteitä käytetään jälkimmäi- siä väljemmin. Lopullinen toteutustapa on hyvin perusteltu kompromissi muun muassa käytössä olevien resurssien, toimeksiantajan toiveiden ja produktin tarpeen välillä. Saadun tiedon laatua pyritään kuitenkin turvaamaan käyttämäl- lä valmiita tutkimuskäytäntöjä perustasolla. (Vilka 2003b, 57.) Toiminnalises- sa opinnäytetyössä selvityksen taustalla oleva asiaongelma voi olla puuttuvan tiedon keräämistä toiminnallisen osuuden tueksi ja liittyä ammatillisen kirjoitta- mattoman tiedon hankintaan, jolloin on perusteltua käyttää tutkimussuunnitel- maa työn ohjaajana. (Vilka 2003b, 58-59.)

Laadullisessa tutkimuksessa ei pyritä tilastollisiin yleistyksiin vaan kuvaamaan esimerkiksi ilmiötä tai antamaan teoreettinen tulkinta sille. Laadullisessa tutki- muksessa onkin tärkeää, että tiedonkeräyksen kohteena olevilla henkilöillä on mahdollisimman paljon tietoa tai kokemusta tutkittavasta ilmiöstä. (Tuomi & Sarajärvi 2004, 87-88.) Vaikka Vilkan (2003b, 57-58) mukaan toiminnallisessa

opinnäytetyössä ei ole välttämätöntä analysoida kerättyä aineistoa yhtä tarkasti ja järjestelmällisesti kuin tutkimuksellisissa opinnäytetöissä, olen itse päätenyt laadullisen tutkimuksen edellyttämään tarkkuuteen toiminnallisesta työmuodosta huolimatta. Olen kerännyt tieteellisen aineiston lisäksi tietoa myös konsultaation keinoin eli alansa asiantuntijaa haastattelemalla. Haastattelun avulla tarkastettua faktatietoa on käytetty opinnäytetyön produktiosassa. (Vilka 2003b, 58.)

Aineiston kerääminen tuotti pian varmuuden aineiston laatijoiden asiantuntijuudesta ja luotettavuudesta, sillä aineiston kirjoittajia on siteerattu laajasti ja tutkimusta aiheesta on voitu tehdä pitkälläkin aikavälillä. Käytetyn aineiston luotettavuutta lisää edelleen se, että aineiston eri lähteistä saadut tutkimustulokset ovat keskenään samansuuntaisia pienentäen virheellisen analysoinnin mahdollisuutta. Aineiston luotettavuutta edelleen lisää sen monipuolisuus ja kansainvälisyys ja alkuperäisten lähteiden käyttö. Sekä opinnäytetyöraportti että produkti on kirjoitettu Jyväskylän ammattikorkeakoulun raportointiohjeita noudattaen ja raportoinnissa on pyritty selkeyteen ja huolellisuuteen erityisesti lähdemerkintöjen suhteen. Nämä seikat vahvistavat työn luotettavuutta.

## **8.2 Toteutuksen arviointi**

Opinnäytetyöprosessi oli haastavahko liittyen ajankäyttöön. Toiminnallisen osuuden fokuksen muuttuminen kesken jo aloitetun kirjoitustyön loi hetkellisen haasteen keskelle aikataulullisesti tiukkoja kevään opintojaksoperiodeja syventävien opintojen ja koko kevätlukukauden kestävien harjoitteluiden merkeissä. Haastavinta olikin löytää tarpeeksi yhtäjaksoista aikaa keskittyä aineiston analysointiin. Itse tiedonhankintaprosessi ja raporttimuotoinen kirjoittaminen olivat sitä vastoin asioita, joiden toteuttamiseen minulla on aina ollut hyvä itseluottamus. Toiminnallinen opinnäytetyö on toteutustavaltaan perinteisistä tutkimusmalleista poikkeava. Omassa opinnäytetyössäni sovelletaan laadullisen tutkimuksen ja systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteita ja työn raportointi on ollut haasteellista, koska toiminnallisten opinnäytetöiden enenevästä määrästä huolimatta selkeä, yhtenäinen ohjeistus puuttuu.

Tehtävänäni oli luoda produkti, jonka tarkoitus on toimia tulevissa hankkeissa

sovellussuunnittelun tukena. Tavoitteena oli saada kirjallinen selvitys helposti käytettäväksi ja tämän vuoksi päädyin osioimaan produktin erillisiksi kokonaisuuksiksi, jotka tukevat toisiaan, mutta jotka voidaan myös lukea erillisinä osioina. Pysin osioissa selkeisiin otsikkokappaleisiin ja jokaisen osion jälkeen koostin osion keskeisimmät kohdat kehittämisehdotuksiksi. Jokaisen osion yhteyteen loin osiokohtaisen lähdeluettelon, joka edelleen helpottaa kokonaisuuksien käsittelemistä erillisinä. Produktin alussa on sivun mittainen kooste, jonka tarkoituksena on lyhyesti kuvata kirjallisen selvityksen sisältö ja keskeinen sanoma. Produktin sisältöön ja visualisointiin sain arvokasta palautetta toimeksiantajalta.

### **Käytetyt ohjelmistot**

Visualisointi on aikataulullisista syistä tehty käyttöliittymältään entuudestaan tutulla Google Drive -pilvipalvelun Drawings-ohjelmalla ja tallennettu palvelusta bittikarttagrafiikkamuotoisina tiedostoina siirrettäväksi produktiin. Samaa visualisointimallia on käytetty myös opinnäytetyöraportissa. Sekä opinnäytetyöraportti että produkti on kirjoitettu maksuttomalla, avoimen lähdekoodin LibreOffice-ohjelmistolla, jonka käytön Jyväskylän ammattikorkeakoulun raportointiohje mahdollistaa. Ohjelmiston valintaan vaikuttivat sen maksuttomuus, aiempi vankka käyttökokemus ja käytössäni oleva unixin kaltainen käyttöjärjestelmä.

### **Sisällön arviointi**

Raporttiosion integroiva kirjallisuuskatsaus kokoaa potilasturvallisuuden olennaisesti sisältyvien lääkitysvirheiden ja haittatapahtumien taustasyitä ja yleisyyden. Haittatapahtumien raportointia olen kuvannut sekä kotimaisesta että Euroopan yhteisön näkökulmista näiden liittyessä kiinteästi toisiinsa. Koska opinnäytteeni fokus on nimenomaan lääkelaskennassa, olen selvittänyt myös siihen liittyvän lääkehoidon osaamisen varmistamista kotimaisesta näkökulmasta. Raporttiosuuden viitekehys tukee mielestäni asianmukaisesti produktin näkökulmaa lääkelaskennasta. Kaikki nivoutuu kiinteästi potilasturvallisuuden turvallisen lääkehoidon ja sen kehittämiseen lääkelaskentaosaamisen kautta.

Kirjallisen selvityksen pyrkimys oli vastata toimeksiantajan asettamiin kysymyksiin, jotka osoittautuivat tietyiltä osin liian laajoiksi käsitellä opinnäytetyön

produktina. Koska produktissa käsitellään toisiaan myös tukevia aihealueita, ne kuitenkin eroavat paljon ja lähdemateriaalit ovat melko pitkälle jokaisessa käsitellyssä osiossa erillisiä muista. Kaikkein tiukimman rajauksen tein matematiikan suhteen koskemaan valtavasta alueesta vain lääkelaskentaa. Lääkelaskennan taustallakin toki vaikuttavat pitkälti samat asenteet ja oppimista hankaloittavat alueet kuin matematiikan suhteen yleensä. Olen kuitenkin lopputulokseen tyytyväinen, sillä mielestäni onnistuin nostamaan esille keskeisimmät asiat ja tekemään niiden pohjalta sovelluskehitykseen kehittämisehdotuksia.

### 8.3 Tiedonhankinnan arviointi

Tiedonhankinnassa hyödynsin hoito-, lääke- ja kasvatustieteen väitöskirjojen lisäksi vertaisarvioituja farmakologisia, matemaattis-, kasvatustieteen-, lääke- ja hoitotieteellisiä julkaisuja ja lehtiä, joissa on artikkeleita potilasturvallisuudesta, hoitoon liittyvistä haittatapahtumista, lääkitysvirheistä ja työssään toimivien ammattihenkilöiden sekä hoitoalaa opiskelevien lääkelaskentataidoista. Viitekehystä antoivat lisäksi Sosiaali- ja terveysministeriön selvitykset, oppaat, strategiat ja julkaisut. Saatua teoretietietoa on esitetty tutkijoiden tuloksia vääristelemättä. Tiedonhankinnassa hyödynsin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen periaatteita, mutta tutkin ennakkoluulottomasti myös sellaiset aineistot, jotka eivät ensisilmäykseltä vastanneet täysin haun kriteereitä. Aineistoa löytyi käyttöön sähköisten lähteiden lisäksi runsaasti myös manuaalisina lähteinä Jyväskylän yliopiston kirjaston arkistosta, kaukolainoina muista yliopistojen kirjastoista sekä Kuopiossa sijaitsevasta Varastokirjastosta.

Tiedonhankinta keskittyi yksittäisiä lähteitä lukuunottamatta täysin artikkelitietokantoihin. Laadun varmistamiseksi pyrkimyksenä oli käyttää opinnäytteistä vain väitöskirjatasoista materiaalia, mutta joissakin tapauksissa kotimaista tutkimusta ei ollut saatavilla ja kansainvälinen kirjallisuus ei ollut sovellettavissa suomalaisiin oloihin koulutuksen erityisluontoisuuden takia. Tässä tapauksessa hyväksyin lähteeksi myös pro gradu -tasoisen tutkimuksen. Raporttiosiossa olen tieteellisten artikkeleiden lisäksi käyttänyt yksittäisiä tietokirjoja, jotka ovat laajasti viitattuja ja luotettavilta tekijöiltä ja kustantajilta. Pyrin tiedonhankinnassa ottamaan huomioon lisäksi ammattikorkeakoulun opinnäytetyön vaatimus-

tason ja sen, ettei aineistoa tulisi liikaa suhteessa käytössä olevaan ajalliseen resurssiin.

Tiedonhankintaprosessia hidasti jonkin verran Jyväskylän ammattikorkeakoulun lisenssien rajoittuneisuus etenkin hoitotyön opetusta koskevien ammatillisten lehtien osalta. Pääsyä näihin lisenssien rajoittamiin ammatillisten lehtien tietokantoihin edistivät toimeksiantaja sekä Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Jyväskylän yliopiston kirjaston informaatikot. Alkuperäinen asetettu rajaus aineiston maksullisuuden suhteen osoittautui lopulta turhaksi, sillä käytössäni olivat lopulta veloituksetta kaikki tiedonhaun tuottamat artikkelit ammattikorkeakoulun ja yliopiston artikkelitietokannoissa.

#### **8.4 Oman ammatillisen kehittymisen arviointi**

Osa ammatillista kehittymistä ja oman toiminnan tulos on oppiminen. Suurin osa oppimisesta tapahtuu työn kautta: työtä tehdessä ja sitä kehittäessä. Produktin tuottaminen on tukenut oppimisprosessin kautta ammatillista kehittymistä tarjoamalla käyttöön uusia näkökulmia liittyen lääkelaskennan vaikeuksiin ja syihin sen takana. Opinnäytetyön prosessin aikana saatu tieto tulee varmasti auttamaan myös tulevana opiskelijaa ohjaavana hoitotyön ammattilaisena ottamaan huomioon opiskelijan itsestä poikkeavat matemaattiset taidot. Työ tekijäänsä opettaa ja opettamalla oppii – projekti on kehittänyt yleisesti lääkelaskentaosaamisvalmiuksiani.

Projektin fokuksen muuttuminen ja opinnäytteen tekeminen ammatillisten opintojen syventävän vaiheen hektisimmässä vaiheessa on sekä kasvattanut stressinsietokykyä että antanut perspektiiviä omiin kykyihin toimia vaativissa-kin tilanteissa. Samalla tavalla opinnäytetyön ja produktin tekeminen yksin on ollut sekä haaste että rikkaus. Olen kantanut vastuuni prosessin etenemisestä yksin, mutta samalla voin täysin seisoa ratkaisujeni takana.

#### **8.5 Opinnäytetyön jatkotutkimusehdotukset**

Produktin tuottamisprosessin aikana esille nousi joitakin keskeisiä asioita, joihin ei joko löytynyt kirjallisuudesta tuloksia tai joita tulisi edelleen kehittää:

1. Erityistä huomiota kohdistui niitä hoitotyön opiskelijoita kohtaan, jotka eivät ole toisen asteen koulutuksenaan suorittaneet lukion oppimäärää. Mielestäni olisikin tärkeää tutkia, millainen vaikutus lähihoitajasta sairaanhoitajaksi opiskelevan lähtötasolla ja asenteilla matematiikkaa kohtaan on hoitotyön koulutuksessa matemaattiseen oppimiseen ja lääkelaskentaosaamiseen. Lääkelaskennan aiheuttamaan ahdistukseen ja oppimisen esteisiin saattaa vaikuttaa keskitetty, varhainen puuttuminen. Tutkimustuloksia puuttuu peruslaskutaitoja kertaavan matematiikan kurssin tarjoamisesta ja kurssin toimivuudesta hoitotyön opintojen alussa matematiikan taidoiltaan epävarmojen ahdistuneiden opiskelijoiden osalta. Opettajavetoisen opintopiirin pitäminen on ongelmallista auktoriteettiaseman vuoksi, vertaistoimintaa ja matalan kynnyksen tietotaitopajaa tulisi kehittää myös matematiikan tutoroinnin suhteen oppilaitoksissa.

2. Tietyistä yksittäisistä laskentatapamalleista on tutkimusviitteitä niiden paremmuudesta johonkin toiseen ongelmanratkaisu- ja laskentamalliin, mutta kuinka pitkäkestoista oppimista esimerkiksi verrannon avulla laskeminen on. Jos opetetaan laskentamallia, joka ei vaadi käsitteellisen ymmärtämisen kehittymistä, säilyykö opittu malli toimivana ja kuinka kauan sen jälkeen, kun taitoja ei käytäkään enää päivittäin. On kuitenkin todettu, että taidot heikkenevät ajan myötä niiden käyttämättömyyden vuoksi.

3. Turun ammattikorkeakoulun yhteistyössä muiden suomalaisten ammattikorkeakoulujen kanssa kehittämässä lääkehoitopassissa vain yksi merkintäkohta lääkelaskemisen osaamisen osoittamiselle. Tämä herättää kysymyksen siitä, pitäisikö lääkelaskennan suoritusmerkintöjen olla harjoittelukohtaisia ja siten perustua laskutoimitusten toistuvan harjoittelun antamaan etuun.

4. Sekä lääkelaskuista että pelaamisesta ja pelillistämisestä on tehty erikseen paljon tutkimuksia, mutta lääkelaskennan opettamisesta pelien ja pelillistämisen keinoin tutkimustuloksia ei juurikaan löydy. Pohdittavaksi jää, mikä on lääkelaskujen pelillistämisen suhde oppimiseen. Lääkelaskujen näkökulmasta tulisi myös selvittää, auttaako matematiikan oppiminen tässä kontekstissa tietokoneavusteisesti.



## Lähteet

- Airaksinen, T. 2003. Toiminnallisen opinnäytetyön kirjoittaminen: prosessinäkökulma tekstiin. Teoksessa Toiminnallinen opinnäytetyö, toim. H. Villa & T. Airaksinen. Jyväskylä: Tammi, 65-153.
- Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. 2006. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopinnot. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:24. PDF. Viitattu 20.2.2015.  
<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2006/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>.
- Anderson, D. & Webster, C. 2001. A systems approach to the reduction of medication error on the hospital ward. *Journal of Advanced Nursing* 1, 35, 34-41.
- Aronson, J. 2009. Medication errors: what they are, how they happen, and how to avoid them. *Quarterly Journal of Medicine* 102, 513–521. Viitattu 25.2.2015. doi:10.1093/qjmed/hcp052.
- Barker, K., Flynn, E., Pepper, G., Bates, D. & Mikeal, R. 2002. Medication Errors Observed in 36 Health Care Facilities. *Archives of Internal Medicine* 162, 1897-1903. Viitattu 22.3.2015. doi:10.1001/archinte.162.16.1897.
- Boctor, L. 2013. Active-learning strategies: The use of a game to reinforce learning in nursing education. A case study. *Nurse Education in Practice* 13, 96-100. Viitattu 1.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2012.07.010.
- Capriotti, T. 2004. Basic Concepts to Prevent Medication Calculation Errors. *MEDSURG Nursing* 1, 13, 62-65.
- Coben, D. 2000. Numeracy, mathematics and adult learning. Teoksessa *Adult Numeracy Development: Theory, research, practice*, toim. I. Gal. Cresskill: Hampton Press, 33-50.
- Coben, D., Hall, C., Hutton, M., Rowe, D., Weeks, K. & Woolley, N. 2010. Benchmark assessment of numeracy for nursing: Medication dosage calculation at point of registration: research report. NHS Education for Scotland. PDF. Viitattu 2.4.2015.  
[Http://www.nursingnumeracy.info/page17/assets/Final\\_NES\\_Report\\_06-02-10.pdf](Http://www.nursingnumeracy.info/page17/assets/Final_NES_Report_06-02-10.pdf).
- Coombes, I., Heel, A., Stowasser, D., Reid, C., Henderson, A. & Mitchell, C. 2005. Identification of medication errors by nurses during during a simulated ward: medication safety orientation program. *Journal of Pharmacy Practice and Research* Volume 35, 3, 190-194. PDF. Viitattu 22.3.2015. [Http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:3488/Identification\\_of\\_medication\\_errors.pdf](Http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:3488/Identification_of_medication_errors.pdf).
- Coombes, I., Stowasser, D., Coombes, J. & Mitchell, C. 2008. Why do interns make prescribing errors? A qualitative study. *Medical Journal of Australia* 2, 188, 89–94. Viitattu 5.4.2015.  
<Https://www.mja.com.au/journal/2008/188/2/why-do-interns-make-prescribing-errors-qualitative-study>.
- Dahl, B., Ståhl, T., Malinen, J., Rasila, A. & Tiitu, H. 2014. Diagnosing nursing

- students' errors in medication calculation. Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2014 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit, 82-92. PDF. Viitattu 29.3.2015. [Http://math.aalto.fi/~jmalinen/MyPSFilesInWeb/itk\\_2014.pdf](http://math.aalto.fi/~jmalinen/MyPSFilesInWeb/itk_2014.pdf).
- Dean, B., Schachter, M., Vincent, C. & Barber, N. 2002. Prescribing errors in hospital inpatients: their incidence and clinical significance. *Quality & Safety in Health Care* 4, 11, 340-344. Viitattu 5.4.2015. doi:10.1136/qhc.11.4.340.
- Detailed analysis of countries' reports on the implementation of the Council Recommendation (2009/C 151/01) on patient safety, including the prevention and control of healthcare associated infections. 2012. Viitattu 12.4.2015. [http://ec.europa.eu/health/patient\\_safety/docs/council\\_2009\\_report\\_sw\\_d\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/patient_safety/docs/council_2009_report_sw_d_en.pdf).
- Devane, B. & Bauman, E. 2012. Virtual Learning Spaces: Using New and Emerging Game-Based Learning Theories for Nursing Clinical Skills Development. Teoksessa *Game-Based Teaching and Simulation in Nursing and Health Care*, toim. E. Bauman. New York: Springer, 47-73.
- Drach-Zahavy, A. & Pud, D. 2010. Learning mechanisms to limit medication administration errors. Original research. *Journal of Advanced Nursing* 4, 66, 794-805.
- Dyjur, L., Rankin, J. & Lane, A. 2011. Maths for medications: an analytical exemplar of the social organization of nurses' knowledge. *Nursing Philosophy* 12, 200-213. Viitattu 1.4.2015. doi:10.1111/j.1466-769X.2011.00493.x.
- Edistämme potilasturvallisuutta yhdessä. 2009. Suomalainen potilasturvallisuusstrategia 2009 –2013. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2009:3. Viitattu 2.4.2015. [Http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-2760-5](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-2760-5).
- Elliott, M. & Joyce, J. 2005. Mapping drug calculation skills in an undergraduate nursing curriculum. *Nurse Education in Practice* 5, 225–229. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2004.12.003.
- EUVL L C 151, 3.7.2009. Euroopan neuvoston suositus potilasturvallisuudesta ja hoitoon liittyvien infektioiden ehkäisemisestä ja valvonnasta. Viitattu 25.3.2015. [http://ec.europa.eu/health/patient\\_safety/docs/council\\_2009\\_fi.pdf](http://ec.europa.eu/health/patient_safety/docs/council_2009_fi.pdf).
- Farrell, E. 2006. Taking Anxiety Out of the Equation. *The Chronicle of Higher Education* 19, 52, 1-2.
- Fleming, F., Brady, A. & Malone, A. 2014. An evaluation of the drug calculation skills of registered nurses. *Nurse Education in Practice* 14, 55-61. Viitattu 22.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2013.06.002.
- Gillies, R. 2004. Numeracy for Nurses: The Case for Traditional Versus Non-traditional Methods for Teaching Drug Calculation. *Mathematics education for the third millennium – towards 2010: proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 255-262. PDF. Viitattu 1.4.2015. [Http://www.merga.net.au/documents/RP292004.pdf](http://www.merga.net.au/documents/RP292004.pdf).
- Grandell-Niemi, H. 2005. The medication calculation skills of nursing students and nurses: developing a medication calculation skills test. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja *Medica - Odontologica*, osa 682. Turku: Painosalama.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2003. Medication

calculation skills of nurses in Finland. *Journal of Clinical Nursing* 12, 519–528. Viitattu 1.4.2015. doi:10.1046/j.1365-2702.2003.00742.x.

Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2005. Finnish nurses' and nursing students' pharmacological skills. *Journal of Clinical Nursing* 14, 685–694. Viitattu 4.4.2015. doi:10.1111/j.1365-2702.2005.01131.x.

Haffey, F., Brady, R. & Maxwell, S. 2014. Smartphone apps to support hospital prescribing and pharmacology education: a review of current provision. *British Journal of Clinical Pharmacology* 1, 77, 31-38. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1111/bcp.12112.

Harries, C. & Botha, J. 2013. Assessing medical students' competence in calculating drug doses. *Pythagora* 2, 34. Viitattu 12.4.2015. doi:10.4102/pythagoras.v34i2.186.

Helovuo, A., Kinnunen, M., Peltomaa, K. & Pennanen, P. 2011. Potilasturvallisuus. Potilasturvallisuuden keskeisiä kysymyksiä havainnollisesti ja käytännönläheisesti. Helsinki: Edita.

Hewitt, J., Tower, M. & Latimer, S. 2015. An education intervention to improve nursing students' understanding of medication safety. *Nurse Education in Practice* 15, 17-21. Viitattu 10.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2014.11.001.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. p., osin uud. p. Helsinki: Tammi.

Holmström, A. Turvallisen lääkehoidon työkalupakki. 2012. Sic! 3. Viitattu 23.2.2015. [Http://sic.fimea.fi/3\\_2012/turvallisen\\_laakehoidon\\_tyokalupakki](http://sic.fimea.fi/3_2012/turvallisen_laakehoidon_tyokalupakki).

Hoppu, K., Kuitunen, T. & Kuisma, P. 2009. Myrkytystietokeskukseen tulee yhä enemmän kyselyjä lääkitysvirheistä terveydenhuollossa. *Suomen Lääkärilehti* 24, 64, 2208-2211.

Hughes, R. & Ortez, E. 2005. Medication Errors: Why they happen, and how they can be prevented. *American Journal of Nursing* 3, 105, 14-24.

Huhtala, S. 2000. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Huhtala, S. & Laine, A. 2004. "Matikka ei ole mun juttu" - Matematiikkavaikeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. Teoksessa *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. Helsinki: Niilo Mäki Instituutti, 320-346.

Huotari, K. & Eranti, V. 2011. Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. *Proceedings of DiGRA 2011 Conference: Think Design Play*, 1-20. PDF. Viitattu 30.3.2015. [Http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11307.59151.pdf](http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11307.59151.pdf).

Huotari, K. & Hamari, J. 2012. Defining Gamification - A Service Marketing Perspective. *MindTrek 2012*, 17-22. PDF. Viitattu 20.3.2015. [Http://www.hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/p17-huotari.pdf](http://www.hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/p17-huotari.pdf).

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2012. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012, toim. K. Varantola, V. Launis, M. Helin, S. Spooft & S. Jäppinen. PDF. Viitattu 18.4.2014.

[Http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](http://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf).

Härkänen, M. 2014. Medication-related adverse outcomes and contributing factors among hospital patients: an analysis using hospitals incident reports, the Global Trigger Tool method, and observations with record reviews. Väitöskirja. Viitattu 7.3.2015. [Http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-61-1636-5](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-61-1636-5).

Härkänen, M., Turunen, H., Saano, S. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2013. Medication errors: what hospital reports reveal about staff views. *Nursing Management* 10, 19, 32-37. Viitattu 12.4.2015. doi:10.7748/nm2013.03.19.10.32.e1010.

Ivanitskiy, K. 2013. Lääkitysvirheitä voidaan ehkäistä. *Sic!* 3. Viitattu 23.2.2015. [Http://sic.fimea.fi/3\\_2013/laakitysvirheitä\\_voidaan\\_ehkaista](http://sic.fimea.fi/3_2013/laakitysvirheitä_voidaan_ehkaista).

Johansson, P., Petersson, G., Saveman, B. & Nilsson, G. 2012. Experience of mobile devices in nursing practice. *Vård i Norden* 106, 32, 50-54. Viitattu 21.3.2015. doi:10.1177/010740831203200411.

Johnson, S. & Johnson, L. 2002. The 4 Cs: A Model for Teaching Dosage Calculation. *Nurse Educator* 2, 27, 79-83.

Juntti-Patinen, L. & Neuvonen, P. 2003. Lääkkeiden haittavaikutuksiin liittyvät kuolemat yliopistosairaalassa. *Suomen Lääkärilehti* 2, 58, 179-181.

Kadenius, T. 2015. Ohjelmistoarkkitehti, Flowa Oy. Haastattelu 20.3.2015.

Kassara, H., Paloposki, S., Holmia, S., Murtonen, I., Lipponen, V., Ketola, M. & Hietanen, H. 2005. *Hoitotyön osaaminen*. Helsinki: WSOY.

Kauppinen, T., Kivikoski, J. & Manninen, H. 2014. Näin Suomi kommunikoi – tutkimus älypuhelimien käytöstä. Elisa Oyj:n teettämä tutkimus, Prior konsultointi Oy. PDF. Viitattu 22.3.2015. [Http://elisa.fi/attachment/content/elisa\\_nain\\_suomi\\_kommunikoi\\_raportti.pdf](http://elisa.fi/attachment/content/elisa_nain_suomi_kommunikoi_raportti.pdf).

Kehittämisehdotukset. 2013. Teoksessa *Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012*, toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 2013:3. Helsinki: Opetushallitus, 118-120.

Kettunen, S. 2003. *Onnistu projektissa*. Juva: WSOY

Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findel, B. 2001. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington: National Academy Press.

Kinnunen, M., Keistinen, T., Ruuhilehto, K. & Ojanen, J. 2009. Vaaratapahtumien raportointimenettely. *Terveysten ja hyvinvoinninlaitoksen opas 4*. Viitattu 24.2.2015. [Http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085493](http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201205085493).

Knuuttila, J., Ruuhilehto, K. & Wallenius, J. 2007. Terveysthuollon vaaratapahtumien raportointi. *Lääkelaitoksen julkaisusarja 1/2007: Terveysthuollon laadunhallinta*. Helsinki: Lääkelaitos.

Koohestani, H. & Baghchehi, N. 2010. Comparing the effects of two educational methods of intravenous drug rate calculations on rapid and sustained learning of nursing students: Formula method and dimensional analysis method. *Nurse Education in Practice* 4, 10, 233-237. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2009.11.011.

- Kuisma, P. & Hoppu, K. 2006. Lääkitysvirheet Myrkytystietokeskuksen näkökulmasta. *Tabu* 4, 14, 8-10
- L 10.4.1987/395. Lääkelaki. Viitattu 25.2.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.
- L 28.6.1994/559. Laki terveydenhuollon ammattihenkilöistä. Viitattu 25.2.2015. Valtion säädöstietopankki Finlex. [Http://www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), ajantasainen lainsäädäntö.
- Leufer, T. & Cleary-Holdforth, J. 2013a. Let's do no harm: Medication errors in nursing: Part 1. *Nurse Education in Practice* 3, 13, 213-216. Viitattu 10.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2013.01.013.
- Leufer, T. & Cleary-Holdforth, J. 2013b. The strategic role of education in the prevention of medication errors in nursing: Part 2. *Nurse Education in Practice* 3, 13, 217-220. Viitattu 10.4.2015. doi:0.1016/j.nepr.2013.01.012.
- Linden-Lahti, C., Airaksinen, M., Pennanen, P. & Käyhkiö, K. 2009. Vakavat lääkityspoikkeamat potilasturvallisuuden haasteena. *Suomen Lääkärilehti* 41, 64, 3429-3434.
- Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. 2. p., uud. p. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381-396.
- Linnanmäki, T. 2004. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. 2. p., uud. p. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 241-254.
- Lyly, E. 2014. Verrannon käyttö lääkelaskennan opetuksessa lähihoitajakoulutuksessa – erään oppilaitoksen kokemuksia. *Pro Gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, matematiikan ja tilastotieteen laitos, aineenopettajan koulutus.
- Lääkehoidon toteuttaminen sosiaali- ja terveydenhuollossa. 2012. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus ja valvontavirasto Valviran esite 2:2012. Viitattu 25.2.2015. [Http://www.valvira.fi/files/tiedostot//a/Laakehoidon\\_toteuttaminen.pdf](http://www.valvira.fi/files/tiedostot//a/Laakehoidon_toteuttaminen.pdf).
- Lääkepolitiikka 2020. 2011. Kohti tehokasta, turvallista, tarkoituksenmukaista ja taloudellista lääkkeiden käyttöä. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2011:2. Viitattu 25.2.2015. [Http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3101-5](http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3101-5).
- Mahajan, R. 2011. Medication errors: can we prevent them? *British Journal of Anaesthesia* 107, 3–5. PDF. Viitattu 24.2.2015. [Http://bj.oxfordjournals.org/content/107/1/3.full.pdf](http://bj.oxfordjournals.org/content/107/1/3.full.pdf).
- Mattila, L. & Rautopuro, J. 2013. Taustatietoja oppilaista ja opetuksesta. Teoksessa *Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012*, toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 3. Helsinki: Opetushallitus, 87-117.
- McBride-Henry, K. & Foureur, M. 2005. Medication administration errors: understanding the issues. *Australian Journal of Advanced Nursing* 23, 3, 33-41. PDF. Viitattu 2.4.2015. [Http://www.ajan.com.au/vol23/vol23.3-5.pdf](http://www.ajan.com.au/vol23/vol23.3-5.pdf).

- McMullan, M. 2010. Exploring the numeracy skills of nurses and students when performing drug calculations. *Nursing Times* 34, 10-12.
- McMullan, M., Jones, R. & Lea, S. 2012. Math Anxiety, Self-Efficacy, and Ability in British Undergraduate Nursing Students. *Research in Nursing & Health* 2, 35, 178–186. Viitattu 30.3.2015. doi:10.1002/nur.21460.
- McQueen, D., Begg, M. & Maxwell, S. 2010. eDrugCalc: an online self-assessment package to enhance medical students' drug dose calculation skills. *British Journal of Clinical Pharmacology* 4, 70, 492-499. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1111/j.1365-2125.2010.03609.x.
- Michael, D. & Chen, S. 2005. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Boston: Thomson Course Technology PTR.
- Mutodi, P. & Ngirande, H. 2014. Exploring Mathematics Anxiety: Mathematics Students' Experiences. *Mediterranean Journal of Social Sciences* 1, 5, 283-294. Viitattu 22.3.2013. doi:10.5901/mjss.2014.v5n1p283.
- Näveri, L. 2009. *Aritmetiikasta algebraan – Muutoksia osaamisessa peruskoulun päättöluokalla 20 vuoden aikana*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, käyttäytymistieteellinen tiedekunta, soveltavan kasvatustieteen laitos. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Näätänen, M. 2001. Sairaanhoidajatkin tarvitsevat matematiikkaa. *Solmu* 3, 15.
- Oldridge, G., Gray, K., McDermott, L. & Kirkpatrick, C. 2004. Pilot study to determine the ability of health-care professionals to undertake drug dose calculations. *Internal Medicine Journal* 6, 34, 316–331. Viitattu 12.4.2015. doi:10.1111/j.1445-5994.2004.00613.x.
- Pasternack, A. 2006. *Hoitovirheet ja hoidon aiheuttamat haitat*. Lääketieteellinen Aikakauskirja *Duodecim* 122, 20, 2459-2470. Viitattu 22.2.2015. [Http://jamk.fi/kirjasto](http://jamk.fi/kirjasto), [Nelliportaali](http://nelliportaali.fi), [Terveysportti](http://terveysportti.fi).
- Pentin, J. & Smith, J. 2006. Drug calculations: are they safer with or without a calculator? *British Journal of Nursing* 14, 15, 778-781. Viitattu 1.4.2015. doi:10.12968/bjon.2006.15.14.21582.
- Piht, S. & Eisenschmidt, E. 2008. Pupils' attitudes toward mathematics: comparative research between Estonian and Finnish practice schools. *Problems of education in the 21<sup>st</sup> century* volume 9, 97-106. PDF. Viitattu 1.4.2015. [Http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/Piht.Vol.9.pdf](http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/Piht.Vol.9.pdf).
- Polifroni, E., McNulty, J. & Allchin, L. 2003. Medication Errors: More Basic Than a System Issue. *Journal of Nursing Education* 10, 42, 455-458. PDF. Viitattu 2.4.2015. [Http://ctnursingresearchalliance.org/documents/med%20error%20article.pdf](http://ctnursingresearchalliance.org/documents/med%20error%20article.pdf).
- Potilas- ja lääkehoidon turvallisuussanasto. 2006. *Stakesin työpapereita* 28/2006. Viitattu 24.2.2015. [Http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201204193972](http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201204193972).
- Potilasturvallisuutta taidolla -ohjelma. N.d. *Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen julkaisu*. Viitattu 23.2.2015. [Http://www.thl.fi/documents/10531/102913/PT%20suunnitelma\\_final\\_180811.pdf](http://www.thl.fi/documents/10531/102913/PT%20suunnitelma_final_180811.pdf).

- Preston, R. 2004. Drug errors and patient safety: the need for a change in practice. *British Journal of Nursing* 13, 2, 72-78. Viitattu 25.3.2015. doi:10.12968/bjon.2004.13.2.12037.
- Rainboth, L. & DeMasi, C. 2006. Nursing students' mathematic calculation skills. *Nurse Education Today* 8, 26, 655-661. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2006.07.017.
- Reusser, K. 2000. Success and failure in school mathematics: effects of instruction and school environment. *European Child & Adolescent Psychiatry* 9, II/17-II/26. Viitattu 27.3.2015. doi:10.1007/s007870070006.
- Rice, J. & Bell, M. 2005. Using Dimensional Analysis to Improve Drug Dosage Calculation Ability. *Journal of Nursing Education* 7, 44, 315-318.
- Rotschild, J., Keohane, C., Cook, F., Orav, E., Burdick, E., Thompson, S., Hayes, J. & Bates, D. 2005. A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. *Critical Care Medicine* 33, 533-540. Viitattu 20.3.2015. doi:10.1097/01.CCM.0000155912.73313.CD.
- Røykenes, K. & Larsen, T. 2010. The relationship between nursing students' mathematics ability and their performance in a drug calculation test. *Nurse Education Today* 7, 30, 697-701. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1016/j.nedt.2010.01.009
- Røykenes, K., Smith, K. & Larsen, T. 2014. 'It is the situation that makes it difficult': Experiences of nursing students faced with a high-stakes drug calculation test. *Nurse Education in Practice* 14, 350-356. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2014.01.004.
- Saano, S. & Taam-Ukkonen, M. 2013. Lääkehoidon osaamisen ylläpitäminen ja varmistaminen työelämässä. Teoksessa *Hoitotyön vuosikirja 2013: Sairaanhoidaja ja lääkehoito, toim. I. Ranta*. Helsinki: Fioca, 27-38.
- Saarikoski, M., Veräjänkorva, O. & Ernvall, S. 2008 Lääkehoito-osaaminen ennen ja jälkeen täydennyskoulutuksen. Teoksessa *Sairaanhoidajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa, toim. O. Veräjänkorva*. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 37-45.
- Selvarajah, K., Craven, M., Massey, A., Crowe, J., Vedhara, K. & Raine-Fenning, N. 2013. Native Apps versus Web Apps: Which Is Best for Healthcare Applications? Teoksessa *Human-Computer Interaction: Applications and Services. Part II*, toim. M. Kurosu. Berlin: Springer, 189-196.
- Seppä, M. 2008. Haittatapahtumiin puuttumalla satojen miljoonien säästöt. *Suomen Lääkärilehti* 12-13, 63, 1208-1211.
- Sheffield, D. & Hunt, T. 2007. How Does Anxiety Influence Maths Performance and What Can We do About It? *MSOR Connections* 4, 6, 19-23. Viitattu 1.4.2015. doi:10.11120/msor.2006.06040019.
- Simonsen, B., Daehlin, G., Johansson, I. & Farup, P. 2014. Differences in medication knowledge and risk of errors between graduating nursing students and working registered nurses: comparative study. *BMC Health Services Research* 2014, 580, 14, 1-11. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1186/s12913-014-0580-7.
- Simpson, C., Keijzers, G. & Lind, J. 2009. A survey of drug-dose calculation

skills of Australian tertiary hospital doctors. *The Medical Journal of Australia* 3, 190, 117-120. Viitattu 3.4.2015.

<https://www.mja.com.au/journal/2009/190/3/survey-drug-dose-calculation-skills-australian-tertiary-hospital-doctors>.

Sulosaari, V. & Leino-Kilpi, H. 2013. Mitä on lääkehoidon osaaminen? Teoksessa *Hoitotyön vuosikirja 2013: Sairaanhoidaja ja lääkehoito*, toim. I. Ranta. Helsinki: Fioca, 13-17.

Sulosaari, V., Suhonen, R. & Leino-Kilpi, H. 2011. An integrative review of the literature on registered nurses' medication competence. *Journal of Clinical Nursing* 20, 3 – 4, 464–478. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1111/j.1365-2702.2010.03228.x.

Sulosaari, V. & Tyrväinen, H. 2013. Lääkehoidon opetus. Teoksessa *Hoitotyön vuosikirja 2013: Sairaanhoidaja ja lääkehoito*, toim. I. Ranta. Helsinki: Fioca, 18-25.

Taxis, K. & Barber, N. 2003. Ethnographic study of incidence and severity of intravenous drug errors. *British Medical Journal* 326, 1-4. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1136/bmj.326.7391.684.

Terveystieteiden tutkimuskeskuksen raportointijärjestelmän käyttöönotto. 2008. *Sosiaali- ja terveysministeriön selvityksiä 2008:16*. Viitattu 25.2.2015. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-2561-8>.

Tuomi, I. 2007. Learning in the Age of Networked Intelligence. *European Journal of Education* 2, 42, 235-254. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1111/j.1465-3435.2007.00297.x.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2004. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 1.-3. p. Helsinki: Tammi.

Turvallinen lääkehoito. 2006. Valtakunnallinen opas lääkehoidon toteuttamisesta sosiaali- ja terveydenhuollossa. *Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2005:32*. Viitattu 24.2.2015. <http://urn.fi/URN:ISBN:952-00-1932-4>.

Uusimäki, L. & Nason, R. 2004. Causes underlying pre-service teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* 4, 369-376. PDF. Viitattu 2.4.2015. [http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR141\\_Uusimaki.pdf](http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR141_Uusimaki.pdf).

Vallimies-Patomäki, M. 2013. Teoksessa *Hoitotyön vuosikirja 2013: Sairaanhoidaja ja lääkehoito*, toim. I. Ranta. Helsinki: Fioca, 39-53.

Veräjänkorva, O. 2003. Sairaanhoidajien lääkehoitotaidot: lääkehoitotaitojen arviointimittarin ja täydennyskoulutusmallin kehittäminen. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja *Scripta Lingua Fennica edita*, osa 200. Turku: Painosalama.

Veräjänkorva, O. 2008a. Johdanto. Teoksessa *Sairaanhoidajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa*, toim. O. Veräjänkorva. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 9-10.

Veräjänkorva, O. 2008b. Osallistujien kokemukset kehittämishankkeesta. Teoksessa *Sairaanhoidajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa*, toim.



- O. Veräjänkorva. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 46-62.
- Veräjänkorva, O., Erkko, P., Ernvall, S., Koivuniemi, S. & Syrjälä V. 2004. Laadukasta lääkehoidon opetusta ja oppimista: seurantatutkimus hoitotyön lääkehoidon opetuksen ja oppimisen kehittämistä. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 19. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Vilkka, H. 2003a. Johdanto. Teoksessa Toiminnallinen opinnäytetyö, toim. H. Villa & T. Airaksinen. Jyväskylä: Tammi, 9-15.
- Vilkka, H. 2003b. Toiminnallisen opinnäytetyön toteutustavat. Teoksessa Toiminnallinen opinnäytetyö, toim. H. Villa & T. Airaksinen. Jyväskylä: Tammi, 51-64.
- Vilkka, H. 2004. Toiminnallisen opinnäytetyön tiedonkäsitely. Teoksessa Toiminnallisen opinnäytetyön ohjaajan käsikirja, toim. H. Vilkka & T. Airaksinen. Tampere: Tammi, 11-21.
- Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö. 2014. Suomen virallinen tilasto (SVT), ISSN=2341-8699. Helsinki: Tilastokeskus.
- Walsh, K. 2008. The Relationship Among Mathematics Anxiety, Beliefs About Mathematics, Mathematics Self-Efficacy, and Mathematics Performance in Associate Degree Nursing Students. *Nursing Education Perspectives* 4, 29, 226-229. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1043/1536-5026(2008)029[0226:TRAMAB]2.0.CO;2.
- Weeks, K., Hutton, B., Coben, D., Clochesy, J. & Pontin, D. 2013. Safety in numbers 3: Authenticity, Building knowledge & skills and Competency development & assessment: The ABC of safe medication dosage calculation problem-solving pedagogy. *Nurse Education in Practice* 13, 33-42.
- Weeks, K., Hutton, B., Young, S., Coben, D., Clochesy, J. & Pontin, D. 2013. Safety in numbers 2: Competency modelling and diagnostic error assessment in medication dosage calculation problem-solving. *Nurse Education in Practice* 2, 13, e23-e32. Viitattu 25.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2012.10.013.
- WHO Patient Safety Research. 2009. Better Knowledge for Safer Care. Maailman terveysjärjestön julkaisu. Viitattu 2.4.2015. [Http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO\\_IER\\_PSP\\_2009.10\\_eng.pdf?ua=1](http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_IER_PSP_2009.10_eng.pdf?ua=1).
- Wirtz, V., Taxis, K. & Barber, N. 2003. An observational study of intravenous medication errors in the United Kingdom and in Germany. *Pharmacy World & Science* 3, 25, 104-111. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1023/A:1024009000113.
- Wright, K. 2004. An investigation to find strategies to improve student nurses' maths skills. *British Journal of Nursing* 21, 13, 1280-1284. Viitattu 4.4.2015. doi:10.12968/bjon.2004.13.21.17114.
- Wright, K. 2006. Barriers to accurate drug calculations. *Nursing Standard* 20, 28, 41-45. Viitattu 28.3.2015. doi:10.7748/ns2006.03.20.28.41.c4099.
- Wright, K. 2012. Student nurses' perceptions of how they learn drug calculation skills. *Nurse Education Today* 6, 32, 721-726. Viitattu 12.4.2015. doi:10.1016/j.nedt.2011.09.014 22078866.

Wright, K. 2013. The role of nurses in medicine administration errors. *Nursing Standard* 44, 27, 35-40. Viitattu 25.3.2015.  
doi:10.7748/ns2013.07.27.44.35.e7468.

Yhteenveto. 2013. Teoksessa *Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012*, toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 2013:3. Helsinki: Opetushallitus, 121.

## Liitteet

Liite 1: Opinnäytetyön produkti

jamk.fi

# ***”Mulla on matematiikan pelko, fobia!”***

Asenteet, osaaminen, oppiminen ja  
teknologiset apuvälineet lääkelaskujen  
kehittämisen näkökulmasta

Mirka Kadenius

Opinnäytetyön produkti  
Huhtikuu 2015

Hoitotyön koulutusohjelma  
Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Sisältö

<b>1 Asenteet, osaaminen ja oppiminen.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Kooste.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Terveydenhuollon ammattilaisen matemaattiset taidot.....</b>	<b>5</b>
3.1 Lähihoitajista lääkäreihin.....	5
3.2 Sairaanhoidajien lääkelaskentaosaaminen.....	6
3.3 Kokemuksen syvä rintaääni?.....	8
3.4 Täydennyskoulutuksen vaikutus.....	9
3.5 Mihin osaamisalueeseen tulee keskittyä?.....	10
<b>Lähteet.....</b>	<b>13</b>
<b>4 Opetusstrategiat.....</b>	<b>15</b>
4.1 Matemaattisten taitojen oppimisen perusta.....	16
4.2 the 4 Cs -oppimismalli.....	18
4.3 Laskukaavan käyttäminen.....	20
4.4 Muista laskutyyleistä lyhyesti.....	21
4.5 Yksi vai useampi malli?.....	23
<b>Lähteet.....</b>	<b>24</b>
<b>5 Matematiikkavaikkeudet.....</b>	<b>26</b>
5.1 Matemaattinen minäkäsitys.....	26
5.2 Lääkelaskujen aiheuttama ahdistus.....	28
5.3 Tentti tulossa, paniikki!.....	29
5.4 Tarpeetonta, nöyryyttävää, ei välttämätöntä?.....	30
5.5 Itsearviointi ja vastuullisuus.....	31
5.6 Nollatoleranssi.....	32
5.7 Voiko asenteisiin vaikuttaa?.....	32
<b>Lähteet.....</b>	<b>34</b>
<b>6 Teknologia laskennan tukena.....</b>	<b>36</b>
6.1 Laskin.....	36
6.2 Älypuhelin ja sovellukset.....	36
6.3 Natiivi- vai selainsovellus?.....	37
6.4 Pelillistäminen ja pelit.....	38
6.5 Pelit osana tulevaisuuden koulutusta.....	39
<b>Lähteet.....</b>	<b>41</b>

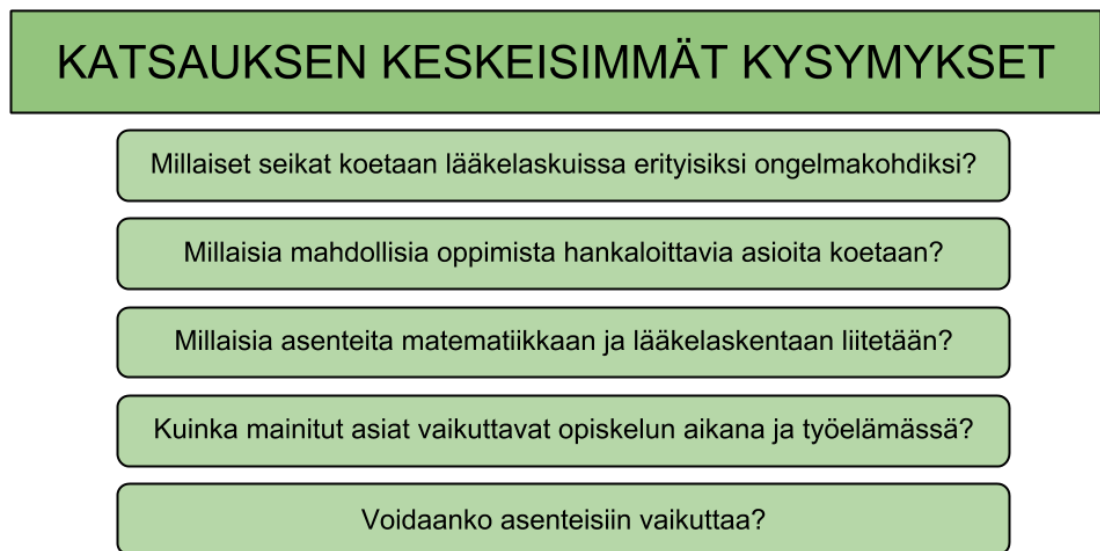
## Kuviot

Kuvio 1. Katsauksen keskeisimmät kysymykset.....	3
Kuvio 2. Yleisimmät laskutoimitusvirheet.....	11
Kuvio 3. Esimerkki laskukaavasta.....	20
Kuvio 4. Esimerkki verrannosta.....	22
Kuvio 5. Esimerkki dimensioanalyysistä.....	23
Kuvio 6. Matematiikkakokemuksia.....	26

# 1 Asenteet, osaaminen ja oppiminen

*Knowledge and error flow from the same mental sources, only success can tell one from the other. (Ernest Mach 1905)*

Tämän selvityksen tarkoituksena on kirjallisuutta tarkastelemalla antaa katsaus lääkelaskujen kehittämiseen suunnitteilla olevien hankkeiden tueksi. Tarkasteltavia asioita kuvattu kuviossa 1:



Kuvio 1. Katsauksen keskeisimmät kysymykset

Luvussa 2 esitetään katsauksen tärkeimmät kohdat kootusti. Luvuissa 3-5 käsitellään terveydenhuollon ammattilaisten matemaattisten taitojen tilaa, opetusstrategioiden vaikutusta ja matemaattisten asenteiden, minäkuvan ja aiempien kokemusten osuutta lääkelaskuosaamiseen.

Luvussa 6 tarkastellaan teknisten apuvälineiden vaikutusta varsinaisen laskutoimituksen sekä oppimisen että kertaamisen tukena. Samalla luodaan katsaus oppimispeleihin ja opetuksen pelillistämiseen.

## 2 Kooste

- Ongelmat matemaattisessa osaamisessa eivät ole ainoastaan hoitajatasen ongelma, myös lääkäriopiskelijoilla ja työssään toimivilla lääkäreillä on puutteita.
- Matemaattisten taitojen kasvaessa paranevat myös farmasian ja farmakologian, anatomian ja fysiologian sekä eettiset ja lääkehoidon toteuttamisen taidot.
- Ymmärtämisen kautta oppiminen on ulkoa opettelua tehokkaampaa ja vähemmän virheeltä kuin mekaaninen laskutoimituksen toistaminen.
- Laskijan suhtautuminen matematiikkaan vaikuttaa suoraan hänen osaamiseensa. Opiskelija tulee saada vakuuttumaan siitä, että matematiikka on taito, jonka voi oppia, ei sisäsyn-tyinen ominaisuus.
- Puutteelliset peruslaskutaidot eivät välttämättä kehity vastamaan käytännön lääkehoidon vaatimuksia satunnaisella harjoittelulla.
- Älypuhelimien yleistyessä myös terveydenhoitoon liittyvät mobiilisovellukset ovat yleistyneet ja älypuhelinta pidetään hoitotyössä hyödyllisenä apuvälineenä.
- Pelisovellusten kehittäminen tukee monimuotoisen opetustavan ajatusta.
- Lukiota käymättömälle ryhmälle opiskelijoita kannattaa suunnata matematiikan peruskoulun vaatimustasoa kertaava sovellus.
- Natiivisovellus toimii vain sillä alustalla, jolle se on suunniteltu ja sovelluksen muokkaaminen muilla alustoilla toimiviksi vaatii enemmän resursseja – rahaa, aikaa ja työpanosta – käytettäväksi ohjelmointityöhön ja testaamiseen kuin selainpohjaisen sovelluksen luominen.
- Selainsovelluksella ei ole pääsyä moniin mahdollisesti tarpeellisiin käyttöjärjestelmän toimintoihin.
- Digitaaliset pelit ja simulaatiot ovat tehokkaita oppimisen välineitä, koska ne tarjoavat oppijalle mahdollisuuden kokeilla uusia tietoja ja taitoja turvallisessa ympäristössä.

### **3 Terveysthuollon ammattilaisen matemaattiset taidot**

Matemaattiset perustaidot ovat lääkelaskennan perusta eivätkä lääkelaskut vaadi matemaattista erityisosaamista (Näätänen 2001, 15). Näveri on tutkinut kotimaista matematiikan osaamisen muutosta 1980-luvulta 2000-luvulle eivätkä tutkimustulokset ole mairittelevaa luettavaa. Kahdenkymmenen vuoden aikana tyttöjen osaaminen on pudonnut poikien osaamista enemmän, tyttöjen osaaminen ei ole pudonnut kuitenkaan arvioinnissa tai matematiikan soveltamisessa sanallisissa tehtävissä. (Näveri 2009, 140, 143.)

Ristiriitaisesti tyttöjen matematiikan arvosanat peruskoulussa ovat keskimäärin puoli arvosanayksikköä poikien arvosanoja parempia. Tulos arvosanan ja osaamisen ristiriitaan selittyy muilla arvosanaan vaikuttavilla kuin puhtaasti matemaattista taitoja mittaavilla asioilla kuten työskentelyn arvioinnilla – ahkeruudesta ja kotitehtävien tekemisen tunnollisuudesta palkitaan. (Mattila & Rautopuro 2013, 102-103.) Tämä todellisen osaamisen ja arvosanan ristiriita voi kuitenkin tuottaa ongelmia jatkokoulutuksessa, jossa vaatimustaso ei vastaakaan todellista tasoa.

#### **3.1 Lähihoitajista lääkäreihin**

Ongelmat matemaattisessa osaamisessa eivät ole ainoastaan sairaanhoitajataso ongelma vaan myös lähihoitajilla (esim. Huhtala 2000) sekä lääkäriopiskelijoilla ja työssään toimivilla lääkäreillä on puutteita (McQueen, Begg & Maxwell 2010, 497). Yleisimmin virheitä lääkkeen määräämisessä tekevät kokemattomimmat, uransa alkuvaiheessa olevat lääkärit ja yleisin virhetyyppi on annosvalinta (Dean, Schachter, Vincent & Barber 2002, 343). Liuosvahvuuden esittäminen suhdelukuna tai prosenttimuodossa on todettu myös



yleiseksi virheeksi sekä yksikönmuunnokset tuottavat vaikeuksia, esimerkiksi milligrammoista grammoiksi tai mikrogrammoista milligrammoiksi (Harries & Botha 2013). Erikoislääkärit ja erityisesti kriittisen hoidon erikoislääkärit tekevät vähemmän virheitä kuin muiden alueiden lääkärit ja erikoisalojen lääkäreistä anestesia- ja lääkkeiden suoriutuvat muita paremmin (Simpson, Keijzers & Lind 2009, 118). Farmaseutit ja farmaseuttiopiskelijat suoriutuvat yleisesti kaikkia muita terveydenhoitoalan ammattiryhmiä tarkemmin lääkelaskennasta (Oldridge, Gray, McDermott & Kirkpatrick 2004, 318).

Terveydenhuollon koulutuksen sisäänpääsykriteereihin matematiikan suhteen on kansainvälisesti alettu kiinnittää huomiota osaamisva-  
jeen vuoksi, sillä esimerkiksi farmaseuttiopiskelijoiden on todettu suoriutuvan paremmin peruslaskennasta jo kahden viikon kuluttua koulutusohjelman aloittamisesta sairaanhoitajiin verrattuna (Fleming, Brady & Malone 2014, 59). Terveydenhuollon toimintaympäristössä työskentelevä farmaseutti kohentaa lääketurvallisuutta ja tutkimuksista käy ilmi myös henkilökunnan jäsenten toive farmaseutista työryhmän jäsenenä, koska tämän on todettu huomaavan muun henkilökunnan virheet ennen potilaskontaktia (Coombes, Stowasser, Coombes & Mitchell 2008, 93-94; Dean ym. 2002, 343).

### **3.2 Sairaanhoitajien lääkelaskentaosaaminen**

Hoitotyön opiskelijoilla että ammatissaan toimivilla sairaanhoitajilla on lukuisissa kotimaisissa ja kansainvälisissä tutkimuksissa todettu puutteita peruslaskutapojen osaamisessa ja lääkelaskennassa yleisesti (Kassara, Paloposki, Holmia, Murtonen, Lipponen, Ketola & Hietanen 2005, 319-320). On havaittu, että Suomessa hyvä farmakologinen osaaminen ja lääkelaskenta ovat yhteydessä lukion suorittamiseen ja aiempaan hyvään menestykseen matematiikassa (Grändell-Niemi, Hupli, Leino-Kilpi & Puukka 2005, 690, 692-693; Saano & Taam-Ukkonen, 2013, 27).

Grandell-Niemen mukaan matemaattiset peruslaskutaidot sekä hoitotyön opiskelijoilla että ammatissaan toimivilla suomalaisilla sairaanhoitajalla ovat suhteellisen hyvät vähennyslaskuissa, mutta matalimmat yhteenlaskemisen, jakamisen ja kertomisen suhteen (Grandell-Niemi 2005, 38). Desimaalivirheitä tehdään enemmän kuin varsinaisia laskutoimitusvirheitä (mts. 39). Tutkimuksen mukaan hoitotyön opiskelijat ovat tietoisia tietotaitotasostaan lääkelaskennan suhteen (mts. 45). Valmistuneet sairaanhoitajat suoriutuvat tilastollisesti merkitsevästi sairaanhoitajaopiskelijoita paremmin laskemisessa (mts. 48-49). Kliinisessä toimintaympäristössä koulutuksessa saatu matemaattinen ja farmakologinen tieto muuttuvat ymmärrettävään muotoon ja jatkuva käytännön toiminta – työkokemus – siis sekä kehittää että vahvistaa lääkelaskentataitoja (mts. 66.)

Myös Veräjänkorvan mukaan suomalaisten sairaanhoitajien matemaattiset taidot ovat keskimäärin hyvät. Matemaattisia taitoja testattiin tyypillisillä lääkkeen annosteluun liittyvillä tehtävillä kuten suonensisäisen nestehoidon suunnittelulla, infuusionopeuden määrittelyllä ja lääkehoidon keston arvioinnilla. Laskuvirheitä esiintyi eniten infuusionopeuden ja kipulääkkeen annoksen määrittelyssä. Vaikeimmaksi yksittäiseksi laskuihin liittyväksi seikaksi nousi esiin yksikönmuunnokset mikro- ja milligrammoilla. (Veräjänkorva 2003, 124.)

Tätä infuusionesteisiin liittyvää laskemisvaikeutta tukee lisäksi Grandell-Niemen, Huplin, Leino-Kilven ja Puukan tutkimus, jossa lähes puolet lääkelaskukokeeseen osallistuneista tutkittavista sairaanhoitajista laski koetilanteessa nestetilavuuden väärin. Yleisin virhe näissä tapauksissa oli sekoittaa keskenään milligrammat ja -litrat. (Grandell-Niemi, Hupli, Leino-Kilpi & Puukka 2003, 524.)

Tavallinen virhe suonensisäisessä annostelussa on myös antaa lisäannoksia liian nopealla vauhdilla (Taxis & Barber 2003, 3). Tyypilli-

sesti lääkeannos annettiin nopeana kerta-annoksena tai 2 – 3 kertaa suositeltua nopeammin (Wirtz, Taxis & Barber 2003, 107). Virheiden mahdollisuutta kasvattaa osaltaan saman lääkeaineen erilaiset antoja annosmuodot, jotka vaativat erityistä tarkkuutta edellä mainitun infuusionopeuden sekä usein monivaiheisen liuosvahvuuden määrittämisen suhteen (Wright 2013, 39). Suonensisäiseen annosteluun liittyvän virheellisen laskutoimituksen taustalla taas piilee pääasiassa käsitteellisen ymmärtämisen virhe: laskuun tarvittavaa tietoa ei osata käyttää (Fleming, Brady & Malone 2014, 58).

### **3.3 Kokemuksen syvä rintaääni?**

Veräjänkorven tutkimuksessa vain kymmenellä prosentilla tutkimukseen osallistuneista oli aikaisemman koulutuksen arvosana ollut tyydyttävä. Mahdollisesti tutkimuksessa virheiden yleisyyttä selittävä tekijä on se, ettei aiemmin opittuja matemaattisia taitoja käytetä päivittäin. (Veräjänkorva 2003, 124.) Huomionarvoista on, että sairaanhoitajien lääkehoitotaidot ovat toisistaan riippuvaisia ja matemaattisten taitojen kasvaessa paranevat myös farmasian ja farmakologian, anatomian ja fysiologian sekä eettiset ja lääkehoidon toteuttamisen taidot (mts. 102). Matemaattisten perustaitojen hankkiminen ja ylläpitäminen hyödyttävät siten kokonaisvaltaisesti ammatillista osaamista.

Avainsanana voinee pitää taitojen ylläpitämistä. Simonsen, Daehlin, Johansson ja Farup (2014, 9) totesivat, että vaikka valmistuneiden, työelämässä olevien sairaanhoitajien lääkelaskutaidoissa oli huomattava ero hoitotyön opiskelijoihin verrattuna, laskutaidoissa kehittyminen ei etene enää ensimmäisen työvuoden jälkeen. Huolestuttava tulos oli myös se, että valmistuneilla sairaanhoitajilla oli edelleen ongelmia yksikönmuunnoksien kanssa (mts. 9). Taitojen edistämiseksi suositellaan myös työelämässä jatkuvaa koulutusta (mts. 10).

Grandell-Niemen, Huplin, Leino-Kilven ja Puukan (2004, 524) ehkä yllättävänkin havainnon mukaan sairaanhoitajien matemaattisten taitojen itsearvioinnin suhteen nuorimman ja vanhimman ikäryhmän välillä oli selkeä ero. Nuorimmat arvioivat matematiikan ja annoslaskennan olevan helppoa ja tunsivat laskutaitojensa olevan riittävät verrattuna vanhimpaan ikäryhmään. Myös kokemusvuosien perusteella havaittiin itsearvioinnissa selkeä ero. Yli 30 vuotta sairaanhoitajana työskennelleet ilmaisivat matematiikan ja annoslaskennan tuntuvan vaikealta. Aiemmin mainittua havaintoa täydennyskoulutuksen vaikutuksesta taitoihin todettiin myös tässä tutkimuksessa. Ne sairaanhoitajat, jotka annoslaskentataitojaan ylläpitääkseen osallistuivat luento-opetukseen, arvioivat selviytyvänsä laskemisesta paremmin. (Mts. 525.)

### **3.4 Täydennyskoulutuksen vaikutus**

Saarikoski, Veräjänkorva ja Ernvall (2008, 39) tutkivat sairaanhoitajien lääkehoito-osaamista ja täydennyskoulutuksen vaikutusta osaamisen tasoon. Tutkimuskohteena olivat anestesiologian, tehohoidon ja lastenklinikan sekä keuhkoklinikan ja kirurgian klinikan leikkausosastojen sairaanhoitajat (mts. 39). Alkutestin tuloksien perusteella lääkelaskennan osaamisessa olevat erot olivat klinikoittain verrattuna keskimäärin melko pieniä, joten osaaminen oli hyvin samansuuntaista (mts. 41). Hyvät tai erinomaiset taidot olivat vain lähes joka toisella sairaanhoitajalla (mts. 39). Täydennyskoulutuksen jälkeisessä loppumittauksessa havaittiin lääkelaskujen osaamisen kohentuneen selvästi ja loppumittaukseen osallistuneista 73 % laski lääkelaskut oikein (mts. 44.)

Tutkimukseen osallistuneista sairaanhoitajista jopa 90 % arvioi lääkehoito-osaamisen selvittämisen tarpeelliseksi ja monet osallistujista pitivät suorastaan välttämättömänä sairaanhoitajien lääkehoito-osaamisen selvittämistä ja täydennyskoulutusta vaikka alkutestissä

olisikin osannut laskea kaikki testin laskut oikein (Veräjänkorva 2008, 59). Saatu täydennyskoulutus ja sen myötä laajamittainen kertaaminen katsottiin hyödylliseksi, sillä sairaanhoitajat tunnistivat taitojensa heikentyneen vuosien varrella (mts. 57). Erityisesti heikentymistä kuvattiin tapahtuneen prosenttilaskujen ja yksikön muunnoslaskujen osalta (mts. 58). Tutkimuksen päättyessä 89 % osallistuneista sairaanhoitajista koki hyötyneensä kyseisestä lääkeshoidon kehittämishankkeesta (mts. 56). Ammattitaidon ylläpitämisen lääkelaskennassa nähtiin potilasturvallisuutta edistävänä seikkana ja monet osallistujista pitivätkin välttämättömänä sekä säännöllistä testaamista että lääkehoidon täydennyskoulutuksen järjestämistä (mts. 60.)

### **3.5 Mihin osaamisalueeseen tulee keskittyä?**

Lähihoitajataustaisten hoitotyön opiskelijoiden osaamistasoa koulutukseen siirtyessä ei ole tutkittu, lähihoitajien matemaattista osaamista jonkin verran (ks. Huhtala 2000). Yleistyksiä asiasta ei siis voi antaa. Kuitenkin lukio-opetuksen käyneillä lääkelaskenta on tutkittu vahvemmallalla pohjalla. Mahdollisesti tälle lukiota käymättömälle ryhmälle opiskelijoita kannattanee suunnata opintojen alussa matematiikan peruskoulun tasoa kertaava sovellus.

Kaikissa terveydenhuollon ammattiryhmissä esiintyy vaikeuksia matemaattisten perustaitojen osaamisessa. Osaamisen on todettu myös kokemusvuosien myötä heikkenevän ja kertaavaa täydennyskoulutusta arvostetaan. Pelikehityksessä voi siis ottaa lähtökohdaksi sovelluksien muokkaamisen koko tälle viiteryhmälle sopivaan muotoon ammattiryhmille eriyttämisen sijaan, koska lääkelaskujen virheet ovat teemoiltaan yhteneväiset. Yleisimmät kaikissa ammattiryhmissä vaikeimmiksi koetut laskutoimitusvirheet kannattaa huomioida sovelluskehittämisessä (ks. kuvio 2).



Kuvio 2. Yleisimmät laskutoimitusvirheet

Lääkelaskuissa matematiikka ja farmakologia ovat tiivissä yhteydessä keskenään. Sovelluskehityksessä voisi mahdollisesti huomioida yhteyden todenmukaisiin tilanteisiin todellisilla lääkkeillä. Tällä hetkellä (huhtikuu 2015) ei ole suomenkielistä lääketietopeliä mobiilisoluvellusversiona. Oululainen Mediplorer Oy on julkaissut OppiTropin, johon se myy ainoastaan organisaatiokohtaisia lisenssejä yksityiskäyttöön sijaan. Myös Oulun seudun ammattikorkeakoulun ja Medictes Oy:n yhteistyöhankeessa luotu, lääkkeenjakamista opettavan pelin sisältävä Vilho – virtuaalinen lääkehoidon oppimisympäristö – toimii lisenssiperiaatteella.

Tarvetta yksityiskäyttöön suunnatulle pelille siis voisi olla. Tällaiseen faktuaaliseen tietoon pohjautuvassa hankkeessa on kuitenkin otettava huomioon muun muassa seuraavia riskejä:

- Kuka vastaa tiedon oikeellisuudesta?
- Mikä taho on tiedon tuottaja?
- Kuinka usein tietokantaa päivitetään?

- Maksaako päivittäminen?

Maksullisen, käyttäjän vastuulle jäävän päivittämisen vaarana on se, ettei sovellusta pidetä ajantasaisena. Lääkeluettelot eivät ole staatista tietoa vaan päivittyvät itsekin jatkuvasti. Jos sovelluksen käyttäjälle jää pelin perusteella käyttöön vanhentunutta tietoa, niin vastuukysymysten suhteen ollaan harmaalla alueella.

## Lähteet

- Coombes, I., Stowasser, D., Coombes, J. & Mitchell, C. 2008. Why do interns make prescribing errors? A qualitative study. *Medical Journal of Australia* 2, 188, 89–94. Viitattu 5.4.2015.  
<https://www.mja.com.au/journal/2008/188/2/why-do-interns-make-prescribing-errors-qualitative-study>.
- Dean, B., Schachter, M., Vincent, C. & Barber, N. 2002. Prescribing errors in hospital inpatients: their incidence and clinical significance. *Quality & Safety in Health Care* 4, 11, 340–344. Viitattu 5.4.2015.  
 doi:10.1136/qhc.11.4.340.
- Fleming, F., Brady, A. & Malone, A. 2014. An evaluation of the drug calculation skills of registered nurses. *Nurse Education in Practice* 14, 55–61. Viitattu 14.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2013.06.002
- Grandell-Niemi, H. 2005. The medication calculation skills of nursing students and nurses: developing a medication calculation skills test. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja Medica - Odontologica, osa 682. Turku: Painosalama.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2003. Medication calculation skills of nurses in Finland. *Journal of Clinical Nursing* 12, 519–528. Viitattu 1.4.2015. doi:10.1046/j.1365-2702.2003.00742.x.
- Grandell-Niemi, H., Hupli, M., Leino-Kilpi, H. & Puukka, P. 2005. Finnish nurses' and nursing students' pharmacological skills. *Journal of Clinical Nursing* 14, 685–694. Viitattu 4.4.2015. doi:10.1111/j.1365-2702.2005.01131.x.
- Harries, C. & Botha, J. 2013. Assessing medical students' competence in calculating drug doses. *Pythagora* 2, 34. Viitattu 12.4.2015.  
 doi:10.4102/pythagoras.v34i2.186.
- Huhtala, S. 2000. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Kassara, H., Paloposki, S., Holmia, S., Murtonen, I., Lipponen, V., Ketola, M. & Hietanen, H. 2005. Hoitotyön osaaminen. Helsinki: WSOY.
- Mattila, L. & Rautopuro, J. 2013. Taustatietoja oppilaista ja opetuksesta. Teoksessa *Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012*, toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 3. Helsinki: Opetushallitus, 87–117.
- McQueen, D., Begg, M. & Maxwell, S. 2010. eDrugCalc: an online self-assessment package to enhance medical students' drug dose calculation skills. *British Journal of Clinical Pharmacology* 4, 70, 492–499. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1111/j.1365-2125.2010.03609.x.
- Näveri, L. 2009. Aritmetiikasta algebraan – Muutoksia osaamisessa peruskoulun päättöluokalla 20 vuoden aikana. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, käyttäytymistieteellinen tiedekunta, soveltavan kasvatustieteen laitos. Helsinki: Helsingin yliopisto.



- Näätänen, M. 2001. Sairaanhoidajatkin tarvitsevat matematiikkaa. *Solmu* 3, 15.
- Oldridge, G., Gray, K., McDermott, L. & Kirkpatrick, C. 2004. Pilot study to determine the ability of health-care professionals to undertake drug dose calculations. *Internal Medicine Journal* 6, 34, 316–331. Viitattu 12.4.2015. doi:10.1111/j.1445-5994.2004.00613.x.
- Saano, S. & Taam-Ukkonen, M. 2013. Teoksessa *Hoitotyön vuosikirja 2013: Sairaanhoidaja ja lääkehoito*, toim. I. Ranta. Helsinki: Fioca, 27-38.
- Saarikoski, M., Veräjänkorva, O. & Ernvall, S. 2008 Lääkehoito-osaaminen ennen ja jälkeen täydennyskoulutuksen. Teoksessa *Sairaanhoidajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa*, toim. O. Veräjänkorva. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 37-45.
- Simonsen, B., Daehlin, G., Johansson, I. & Farup, P. 2014. Differences in medication knowledge and risk of errors between graduating nursing students and working registered nurses: comparative study. *BMC Health Services Research* 2014, 580, 14, 1-11. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1186/s12913-014-0580-7.
- Simpson, C., Keijzers, G. & Lind, J. 2009. A survey of drug-dose calculation skills of Australian tertiary hospital doctors. *The Medical Journal of Australia* 3, 190, 117-120. Viitattu 3.4.2015. <https://www.mja.com.au/journal/2009/190/3/survey-drug-dose-calculation-skills-australian-tertiary-hospital-doctors>.
- Taxis, K. & Barber, N. 2003. Ethnographic study of incidence and severity of intravenous drug errors. *British Medical Journal* 326, 1-4. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1136/bmj.326.7391.684.
- Veräjänkorva, O. 2003. Sairaanhoidajien lääkehoitotaidot: lääkehoitotaitojen arviointimittarin ja täydennyskoulutusmallin kehittäminen. Väitöskirja. Turun yliopiston julkaisuja Scripta Lingua Fennica edita, osa 200. Turku: Painosalama.
- Veräjänkorva, O. 2008. Osallistujien kokemukset kehittämishankkeesta. Teoksessa *Sairaanhoidajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa*, toim. O. Veräjänkorva. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 46-62.
- Wirtz, V., Taxis, K. & Barber, N. 2003. An observational study of intravenous medication errors in the United Kingdom and in Germany. *Pharmacy World & Science* 3, 25, 104-111. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1023/A:1024009000113.
- Wright, K. 2013. The role of nurses in medicine administration errors. *Nursing Standard* 44, 27, 35-40. Viitattu 25.3.2015. doi:10.7748/ns2013.07.27.44.35.e7468.

## 4 Opetusstrategiat

*To be numerate means to be competent, confident, and comfortable with one's judgements on whether to use mathematics in particular situation and if so, what mathematics to use, how to do it, what degree of accuracy is appropriate, and what the answer means in relation to the context (Coben 2000, 35).*

Coben, Hall, Hutton, Rowe, Weeks ja Woolley (2010, 14-15) määrittelevät kolme keskeisintä lääkelaskujen ongelmanratkaisuosaa- aluetta seuraavasti:

1. **käsitteellinen kompetenssi** (conceptual competence): tunnistaa, tulkitaa, poimia ja ymmärtää lääketermistön, annoksen ja numeerisen tiedon sekä lääkemääräykseen ja lääkepakauksen tietojen välinen yhteys sekä kyky luoda tarkka ja sovelias yhtälö, joka kuvaa lääkelaskun keskeisten elementtien välistä yhteyttä;
2. **laskentakompetenssi** (calculation competence): ryhtyä soveliaisiin laskutoimituksiin ja arviointeihin sellaisen numeraalisen arvon saamiseksi, joka on tarvittavan annoksen suhteen hyväksyttävällä tarkkuuden tasolla;
3. **tekninen mittauskompetenssi** (technical measurement competence): valita sovelias mitta- ja annostelumuo- to (esimerkiksi liuos, kapseli, infuusiopumppu, ruisku) ja annostella laskutoimituksesta saatu numeerinen arvo oikeaksi annosteltavaksi lääkeannokseksi.

Jos virhe tapahtuu yhdessä tai useammassa mainitussa kompetenssissa eikä sitä korjata, virhe lääkelaskussa on vääjäämätön. (Weeks, Hutton, Young, Coben, Clochesy & Pontin 2013, 25.)

## 4.1 Matemaattisten taitojen oppimisen perusta

Peruslaskutapojen osaamisessa havaitut puutteet kiteytyvät lukuisissa tutkimuksissa siihen, että laskijalta puuttuu perimmäinen ymmärrys siitä, mitä ja miksi lasketaan, jonka seurauksena laskeminen voi muuttua mekaaniseksi toistoksi samaa mallia aina käyttäen eikä soveltaminen onnistu. Ymmärtämisen kautta oppiminen on ulkoa opettelua tehokkaampaa ja vähemmän virheellistä, koska käsillä olevat asiat voidaan kiinnittää suurempiin kokonaisuuksiin erillään olevien palasten sijasta. Kilpatrick, Swafford ja Findell määrittelevät teoksessaan *Adding It Up* viisi keskeisintä osaamisaluetta, joita heidän mielestään tarvitaan matematiikan menestyksekkääseen oppimiseen:

- **käsitteellinen ymmärtäminen** (conceptual understanding) – matemaattisten käsitteiden, toimintojen ja suhteiden ymmärtäminen: uutta tietoa voidaan sulauttaa jo opittuun ja virheiden määrä vähenee, koska menetelmää ei sovelleta virheellisesti kuten voi käydä pelkkään muistamiseen pohjautuvassa oppimisessa;
- **menettelyn sujuvuus** (procedural fluency) - taito käyttää erilaisia menettelytapoja joustavasti, tarkasti, tehokkaasti ja asianmukaisesti: millaisia tapoja käytetään, koska ja kuinka niitä käytetään asianmukaisesti (esim. tarvitaanko apuvälineitä laskemisen tueksi) sekä taito arvioida laskutoimituksen lopputuloksen järkevyyttä koskien myös vastauksen tarkkuusluokan tarpeen arviointia;
- **strateginen kompetenssi** (strategic competence) – kyky muodostaa, esittää ja ratkaista matemaattisia ongelmia: on-

gelmanratkaisuprosessin keskeinen tekijä on ajattelun joustavuus, joka auttaa sekä näkemään useita erilaisia vaihtoehtoja ratkaistavaan ongelmaan että valitsemaan niistä itselleen sopivimman ja/tai tehokkaimman käyttöön;

- **mukautuva päättely** (adaptive reasoning) – kyky loogiseen ajatteluun, pohdiskeluun, esittämiseen ja perustelemiseen: kyky sekä ymmärtää käsitteiden ja tilanteiden välisiä suhteita että perustellusti ja selkeästi esittää omat ratkaisuvaihtoehdot, jolloin myös käsitteellinen ymmärtäminen kehittyy;
- **aikaansaava luonne** (productive disposition) – mielekkyyden nähdä matematiikka hyödyllisenä, järkipäisenä ja käytännöllisenä asiana, jossa myös omalla osallistumisella oppimisprosessiin on merkittävä rooli.

Laskijan suhtautuminen matematiikkaan vaikuttaa suoraan hänen osaamiseensa. Kun on luottavainen omaan kykyynsä sekä oppia matematiikkaa että käyttää sitä ongelmanratkaisussa, myös menetelmien sujuvuus ja mukautuva päättely vahvistuvat edelleen. Tähän seikkaan on opetushenkilökunnan asenteilla välitön vaikutus muun muassa oppimishalukkuuden luojana. (Kilpatrick, Swafford ja Findell 2001, 116-133, 142.)

Wright toteaa, että erilaisia opetusmalleja yhdistämällä hoitotyön opiskelijoiden itseluottamus ja matemaattiset taidot paranevat. Pelkkä yksittäiseen ongelma-alueeseen kuten puhtaasti matematiikkaan keskittyminen ei riitä vaan todellinen lääkelaskuosaamisessa kehittyminen vaatii teoreettisen ja käytännön tiedon yhdistämistä ja soveltamista. (Wright 2004, 1284.) Ongelma vaatii siis lähestymistä oppimiseen ja opettamiseen useammalta kuin yhdeltä taholta, mikä samalla ottaa huomioon myös erilaisten oppijoiden tarpeet ja kirjavat lähtötasot (Pentin & Smith 2006, 780-781). Wrightin mukaan

toimivin yksittäinen opetusmalli on lääkelaskentakirjan ja opetuksen yhdistäminen, joka voi johtua myös luento-opetuksen vahvasta perinteestä opetusmuotona ja sen tuttuudesta opiskelijalle. Uudet opetusmallit voivat aiheuttaa oppimista hankaloittavia vastareaktioita ennen vakiintumistaan. Perinteisimmistä opetusmuodoista korostetaan kertaamisen asemaa – vanhastaan opintojen äidiksi mainittua seikkaa. (Wright 2004, 1282, 1284.)

Toistuvien, erityisesti koulutusvaiheessa tasaisesti läpi opetusohjelman, harjoitusten lisäksi toivotaan mahdollisuutta kertaavaan opetukseen ennen ja jälkeen tenttitilaisuuden (Polifroni, McNulty & Allchin 2003, 458). Matemaattisissa taidoissa kehittyminen vie aikaa erityisesti käsitteellisellä tasolla uudessa asiassa (Kilpatrick ym. 2001, 135). Opetuksella kyllästäminen pidemmällä aikavälillä yksittäisten esimerkkien ja tuntien sijaan näyttää johtavan onnistumiseen todennäköisemmin.

Opetushallituksen vuonna 2012 tekemän matematiikan perusopetuksen päättövaiheen oppimistulosten arvioinnin perusteella annettiin lukuisia kehittämissuosituksia, joista ylläolevaa tutkimustietoa tukee seuraava suositus:

*Kotitehtävien antaminen ja niiden suorittamisen valvominen on matematiikan opetuksessa tärkeitä, sillä oppiaineen luonne edellyttää rutiinien hallintaa, joka kehittyy harjoittelemalla (Yhteenveto 2013, 121).*

Samassa yhteydessä painotetaan myös sitä olennaista tosiasiaa, että peruslaskutaito on matemaattisen osaamisen perusta, jonka päälle kaikki muu matematiikan osaaminen rakentuu. (Kehittämissuositukset 2013, 118-120.)

## **4.2 the 4 Cs -oppimismalli**

Johnson ja Johnson (2002, 79) kehittivät the 4 Cs -nimisen oppimis-

mallin vastatakseen hoitotyön opiskelijoiden lääkelaskennan vaikeuksiin. The 4 Cs muodostuu termeistä:

- **compute** (laske)
- **convert** (muunna)
- **conceptualise** (käsitteellistä) ja
- **critically evaluate** (tarkastele kriittisesti).

Ensimmäisessä vaiheessa eli laskemisvaiheessa (compute) laskijalla tulee olla hallussa yhteenlasku ja vähentäminen, kertominen ja jakaminen kokonaisluvuilla, murtoluvuilla, prosenteilla ja desimaaleilla. Tässä vaiheessa tapahtuvat virheet osoittavat, ettei laskijalla ole matemaattiset perustaidot hallussa. (Johnson & Johnson 2002, 81; Dahl, Ståhl, Malinen, Rasila & Tiitu 2014, 84.)

Toisessa vaiheessa eli muuntamisvaiheessa (convert) vaaditaan kykyä muuntaa erilaisia yksiköitä ja asteikkoja kuten milligrammoja ja millilitroja. Tämän vaiheen virheet johtuvat siitä, ettei laskija ymmärrä oikeaa muuntokerrointa. Kyse ei välttämättä ole varsinaisesta laskutoimitusvirheestä vaan muunnettavan yksikön muistamisesta tai ymmärtämisestä väärin. Tällainen muunnettava yksikkö lääkelaskuissa on esimerkiksi 1 % liuos, joka tarkoittaa liuoksessa olevan vaikuttavaa ainetta 10 mg/ml. (Dahl ym. 2014, 84; Johnson & Johnson 2002, 82.)

Kolmannen vaiheen käsitteellistämisessä (conceptualise) tarvitaan taitoa ymmärtää, millaista tietoa tarvitaan laskun ratkaisemiseksi ja mikä on lopputuloksen kannalta sovelias yksikkö ja tarkkuus.

Neljännessä vaiheessa tulee ongelmanratkaisuperossia ja lopputulosta tarkastella kriittisesti (critically evaluate). Tämä tarkoittaa

muun muassa laskun tarkastamista ja tarkastamista tarvittaessa vielä toistamiseen sekä lopputuloksen kriittistä arviointia siinä, onko esimerkiksi lääkeannos realistinen. (Dahl ym. 2014, 84; Johnson & Johnson 2002, 82.)

### 4.3 Laskukaavan käyttäminen

Gillies vertasi hoitotyön opiskelijoihin kohdistuneessa tutkimuksessaan kahta erilaista laskutyyliä toisiinsa: perinteistä laskukaavamallia (formula, ks. kuvio 3) ja opiskelijan omaa ongelmanratkaisukykyä kehittävää. Tulosten perusteella oppimistulokset osoittautuivat suuremmiksi laskukaavojen avulla lääkelaskuja laskeneiden ryhmässä osoittaen, että laskukaavan käyttö on tehokkaampaa kuin antaa opiskelijan käyttää jotain muuta ongelmanratkaisutapaa. Tämä tukee aiempia havaintoja siitä, kuinka vetoavia ulkoa opettelemiseen ja muistamiseen keskittyvät tavat niiden ilmeisten oppimistavoitteissa onnistumisessa ovat. Tutkimukseen osallistuneiden opiskelijoiden mukaan laskukaavan käytön mielekkyys pohjautuu heidän moninaiisiin kielteisiin kokemuksen tunteisiinsa omaa osaamistaan ja itsevarmuuttaan kohtaan suorittaessaan matemaattisia tehtäviä. Laskukaavaan luottaminen siis pohjautuu sen antamaan turvallisuuden tunteeseen, koska omiin matemaattisiin taitoihin eikä oman laskutyylin luomiseen luoteta. Laskukaavaan liitetään myös mielikuva sen käytön välttämättömyydessä kaikissa laskutoimituksissa. (Gillies 2004, 258-260.)

<b>ESIMERKKI LASKUKAAVASTA</b>	
TIPUTUSNOPEUS (ml/h) =	$\frac{\text{INFUUSIONESTEEN TILAVUUS (ml)}}{\text{INFUUSIOAIKA (h)}}$

Kuvio 3. Esimerkki laskukaavasta

Laskukaavaan luottamisessa on myös vaaransa. Ongelmanratkaisukykyä kehittämään pyrkineessä ryhmässä laskutaidoissa kehittymistä tapahtui nimenomaan käsitteellisessä ymmärtämisessä. Tämän on todettu todennäköisimmin johtavan kestäväan ja joustavaan taitojen kehittymiseen, jonka avulla laskuja voidaan soveltaa erityisesti itselle vieraissa tilanteissa. Sairaanhoidajan kohdalla tällaiset vieraamat tilanteet ovat toistuvia johtuen potilaiden yksilöllisyydestä muun muassa iän, sairauden ja määrätyn lääkityksen suhteen, joka vaatii suurta joustavuutta lääkelaskennan soveltamisessa. Tällainen omaan ongelmanratkaisukykyyn ja laskutoimituksen ymmärtämiseen pohjautuva opetus on muistamiseen ja ulkoa opetteluun verrattuna paljon hitaampaa, joskin sillä on sekä osaamisen että laskijan itsevarmuuden kannalta kestävämpiä vaikutuksia. (Gillies 2004, 260.) Myös Wright (2006, 42) esittää kritiikkiä laskukaavan käyttöä ja opetusta kohtaan sekä toteaa, että laskukaavaa ei todellisuudessa juurikaan hyödynnetä työelämässä.

#### **4.4 Muista laskutyyleistä lyhyesti**

**Verranto** – (ratio-proportion, ks. kuvio 4) on yhtälö, jossa kaksi kahden suureen suhdetta on merkitty yhtä suuriksi. Suureiden suhde pysyy samana. Tämä tarkoittaa sitä, että yhden suureen kasvaessa myös toinen kasvaa samassa suhteessa. Verrannon ominaisuus on, että sen äärimmäisten jäsenten tulo on yhtä suuri kuin sen keskimmäisten jäsenten tulo. Tämän ominaisuuden vuoksi verrantoa laskiessa voidaan suorittaa 'ristiin kertominen'. Verranto on varsin yksinkertainen laskutapamalli ja sen etuna on, ettei laskija tarvitse suurempaa matemaattista ymmärrystä vaan yhtälö voidaan muodostaa taulukoinnin avulla. Ratkaisu muodostetaan aina samalla tavalla kysytystä suureesta riippumatta. Ongelmaksi muodostuu se, ettei taulukkoa osata muodostaa oikein. (Lyly 2014, 28-29.) On osoitettu, että ne hoitotyön opiskelijat, joille verrantoa opetettiin en-



sisijaisena lääkelaskujen laskumenetelmänä, menestyivät lääkelaskutentissä paremmin kuin muita laskutapoja opiskelleet (Rainboth & DeMasi 2006, 660).

## ESIMERKKI VERRANNOSTA

Määräys: 250 mg lääkeainetta Z  
 Saatavilla: 25 mg/ml lääkeainetta Z  
 Paljonko lääkettä tarvitaan?

Mitä tiedetään:

	vaikuttavaa ainetta	lääkemäärä
lääkkeen vahvuus	25 mg	1 ml
lääkemääräys	250 mg	x

Muodostetaan verranto:

$$\frac{25 \text{ mg}}{250 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ ml}}{x} \Rightarrow 25 \text{ mg} \cdot x = 250 \text{ mg} \cdot 1 \text{ ml} \Rightarrow x = \frac{250 \text{ mg} \cdot 1 \text{ ml}}{25 \text{ mg}} \Rightarrow x = 10 \text{ ml}$$

(kerrotaan ristiin)                      (x ratkaistaan jakamalla yhtälön molemmat puolet x:n kertoimella)

Kuvio 4. Esimerkki verrannosta

**Dimensioanalyysi** – (dimensional analysis, factor-label method, ks. kuvio 5) on systemaattinen lähestymistapa matemaattisiin ongelmiin ja tiedon arvioimiseen eikä se vaadi ulkoaopettelua tai useiden laskukaavojen käyttöä. Dimensioanalyysia voidaan käyttää kaikissa lääkelaskennan annosmäärittelyissä. (Koohestani & Baghcheghi 2010, 237.) Dimensioanalyysin avulla selvitetään erilaisten suureiden välisiä suhteita ja yksinkertaistetusti sanottuna tarkoituksena on luoda yhtälö, jossa tarpeettomat suureet (mittayksiköt) eliminoidaan. Näin erehdysten riskiä vähennetään. Dimensioanalyysin on todettu parantavan laskutarkkuutta yksinkertaisen lähestymismuotonsa vuoksi. Laskutoimituksessa tehdään dimensioanalyysia käyttämällä vähemmän käsitteellisiä ja muunnosvirheitä ja virheet painottuvat enemmän laskennallisiin virheisiin. (Rice & Bell 2005, 317.)

## ESIMERKKI DIMENSIOANALYYSISTA

Määräys: 250 mg lääkeainetta Z

Saatavilla: 25 mg/ml lääkeainetta Z

Päätellään, että lääkeaine tulee annostella millilitroissa. Paljonko lääkettä tarvitaan?

$$\frac{250 \text{ mg}}{x} = \frac{1 \text{ ml}}{25 \text{ mg}} = \frac{250}{25} = 10 \text{ ml}$$

Kuvio 5. Esimerkki dimensioanalyysistä

### 4.5 Yksi vai useampi malli?

Kehittämishankkeissa tulisi ottaa huomioon erilaisten oppimismallien yhdistäminen. Yksilölliset erot oppimistyyleissä johtavat siihen, ettei opetusta voi tasapäistää liikaa ja pelisovellusten kehittäminen tukee tätä monimuotoisen opetustavan ajatusta. Opetuksen tulee olla kytköksissä muuhun opiskeltavaan asiaan, sillä opittua asiaa peilataan olemassa olevaan tietoon. Edelleen pelien kehittäminen tarjoamaan myös useita erilaisia oppimismalleja edistää oppimista, koska pelaaminen ei ole sidottu aikaan eikä paikkaan ja joustava oppiminen mahdollistuu opiskelijan omassa tahdissa erilaisia vaihtoehtoja kokeillen. Erityisesti sovelluskehityksessä on huomioitava oppijoiden erilaiset tasoerot. (Wright 2012, 725.)

## Lähteet

- Coben, D. 2000. Numeracy, mathematics and adult learning. Teoksessa *Adult Numeracy Development: Theory, research, practice, toim. I.* Gal. Cresskill: Hampton Press, 33-50.
- Coben, D., Hall, C., Hutton, M., Rowe, D., Weeks, K. & Woolley, N. 2010. Benchmark assessment of numeracy for nursing: Medication dosage calculation at point of registration: research report. NHS Education for Scotland. PDF. Viitattu 2.4.2015.  
[Http://www.nursingnumeracy.info/page17/assets/Final\\_NES\\_Report\\_06-02-10.pdf](http://www.nursingnumeracy.info/page17/assets/Final_NES_Report_06-02-10.pdf).
- Dahl, B., Ståhl, T., Malinen, J., Rasila, A. & Tiitu, H. 2014. Diagnosing nursing students' errors in medication calculation. *Interaktiivinen tekniikka koulutuksessa 2014 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit*, 82-92. PDF. Viitattu 29.3.2015.  
[Http://math.aalto.fi/~jmalinen/MyPSFilesInWeb/itk\\_2014.pdf](http://math.aalto.fi/~jmalinen/MyPSFilesInWeb/itk_2014.pdf).
- Gillies, R. 2004. Numeracy for Nurses: The Case for Traditional Versus Non-traditional Methods for Teaching Drug Calculation. *Mathematics education for the third millennium – towards 2010: proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 255-262. PDF. Viitattu 1.4.2015. [Http://www.merga.net.au/documents/RP292004.pdf](http://www.merga.net.au/documents/RP292004.pdf).
- Johnson, S. & Johnson, L. 2002. The 4 Cs: A Model for Teaching Dosage Calculation. *Nurse Educator* 2, 27, 79-83.
- Kehittämisehdotukset. 2013. Teoksessa *Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012*, toim. J. Raupuro. *Koulutuksen seurantaraportit 2013:3*. Helsinki: Opetushallitus, 118-120.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findel, B. 2001. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington: National Academy Press.
- Koohestani, H. & Baghcheghi, N. 2010. Comparing the effects of two educational methods of intravenous drug rate calculations on rapid and sustained learning of nursing students: Formula method and dimensional analysis method. *Nurse Education in Practice* 4, 10, 233-237. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2009.11.011.
- Lyly, E. 2014. Verrannon käyttö lääkelaskennan opetuksessa lähihoitajakoulutuksessa – erään oppilaitoksen kokemuksia. *Pro Gradu -tutkielma*. Helsingin yliopisto, matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta, matematiikan ja tilastotieteen laitos, aineenopettajan koulutus.
- Pentin, J. & Smith, J. 2006. Drug calculations: are they safer with or without a calculator? *British Journal of Nursing* 14, 15, 778-781. Viitattu 1.4.2015. doi:10.12968/bjon.2006.15.14.21582.
- Polifroni, E., McNulty, J. & Allchin, L. 2003. Medication Errors: More Basic Than a System Issue. *Journal of Nursing Education* 10, 42, 455-458. PDF. Viitattu 2.4.2015. [Http://ctnursingresearchalliance.org/documents/med](http://ctnursingresearchalliance.org/documents/med)

%20error%20article.pdf.

Rainboth, L. & DeMasi, C. 2006. Nursing students' mathematic calculation skills. *Nurse Education Today* 8, 26, 655–661. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2006.07.017.

Rice, J. & Bell, M. 2005. Using Dimensional Analysis to Improve Drug Dosage Calculation Ability. *Journal of Nursing Education* 7, 44, 315-318.

Weeks, K., Hutton, B., Young, S., Coben, D., Clochesy, J. & Pontin, D. 2013. Safety in numbers 2: Competency modelling and diagnostic error assessment in medication dosage calculation problem-solving. *Nurse Education in Practice* 2, 13, e23-e32. Viitattu 25.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2012.10.013.

Wright, K. 2004. An investigation to find strategies to improve student nurses' maths skills. *British Journal of Nursing* 21, 13, 1280-1284. Viitattu 4.4.2015. doi:10.12968/bjon.2004.13.21.17114.

Wright, K. 2006. Barriers to accurate drug calculations. *Nursing Standard* 20, 28, 41-45. Viitattu 28.3.2015. doi:10.7748/ns2006.03.20.28.41.c4099.

Wright, K. 2012, Student nurses' perceptions of how they learn drug calculation skills. *Nurse Education Today* 6, 32, 721-726. Viitattu 12.4.2015. doi:10.1016/j.nedt.2011.09.014 22078866.

Yhteenveto. 2013. Teoksessa Hyödyllinen pakkolasku – Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012, toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 2013:3. Helsinki: Opetushallitus, 121.

## 5 Matematiikkavaikeudet

Huhtalan ja Laineen (2004, 320) mukaan matematiikkakokemukset ovat kokemuksia matematiikasta ja itsestä matematiikan oppijana (ks. kuvio 6). Näillä kokemuksilla on merkittävä vaikutus myöhemmän suhtautumiseen matematiikkaa kohtaan (Huhtala & Laine 2004, 320). Kokemukset eivät ole yleensä miellyttäviä. Päälimmäisenä mielessä oleva epäonnistumisen tunne – yhdistettynä ajatuksen matematiikan kytköksestä älykkyyteen (Linnanmäki 2004, 241) – aiheuttaa itseluottamuksen heikentymistä, matematiikasta vieraantumista sekä matematiikan opetuksen ja oppimisen kyseenalaistamista (Huhtala & Laine 2004, 323).



Kuvio 6. Matematiikkakokemuksia

### 5.1 Matemaattinen minäkäsitys

Minäkäsitys voidaan käsittää yksilön kokonaisvaltaiseksi kokemukseksi itsestään: omasta ulkonäöstä, taustasta, kyvyistä, asenteista, tunteista ja resursseista – siis persoonallisuuden ytimeksi. Minäkäsi-

tys syntyy vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa ja oppimisella ja opetuksella on muodostumisessa keskeinen rooli. Kielteisen minäkäsityksen muodostuessa opiskelumotivaatio laskee ja siinä missä epäonnistumisen ajatellaan johtuvan omista puutteellisista kyvyistä, onnistuminen katsotaan sattumaksi ja hyväksi tuuriksi – ei omiin taitoihin ja osaamiseen liittyväksi. (Linnanmäki 2004, 242-243.)

Matemaattinen minäkäsitys on keskeisin niistä tunteisiin liittyvistä tekijöistä, jotka vaikuttavat matematiikan oppimiseen. Matala matemaattinen minäkäsitys aiheuttaa pelkoja matematiikkaan liittyen ja minäkäsityksen yhteys matemaattisiin saavutuksiin voimistuu ylemmillä luokkatasoilla. (Linnanmäki 2004, 245.) Matematiikkasuorituksilla on yhteys minäkäsitykseen ja tämän vuoksi opiskelijalle tulisi saada annetuksi onnistumisen elämyksiä matematiikassa sekä myönteistä palautetta sekä vertaisilta että auktoriteeteilta. Tärkeää olisi saada opiskelija ymmärtämään, että laskutoimituksen onnistuminen on lähtöisin hänestä itsestään – ei tuurista tai sattumasta. (Linnanmäki 2004, 253.)

Matemaattisissa laskutoimituksissa epäonnistumisessa kyse ei siis välttämättä ole älyllisestä ongelmasta tai vaikeudesta oppia vaan ahdistuksen alentamasta suorituskyvystä – siis emotionaalisesta ongelmasta – johon voidaan puuttua. Opiskelija tulee saada vakuuttumaan siitä, että matematiikka on taito, jonka voi oppia, ei sisäsyn-tyinen ominaisuus (Farrell 2006, 2).

Matala matemaattinen minäkäsitys vaikuttaa myös ahdistuneisuuden tunteeseen tenttiä kohtaan. Huolen tunne ja tunteikkuus kytkeytyvät virheettömän suorituksen vaatimukseen ja lisääntyvällä ahdistuneisuuden tunteella on vahva heikentävä vaikutus sekä oppimiseen että suoriutumiseen. (Røykenes, Smith & Larsen 2014, 354-355.)

## 5.2 Lääkelaskujen aiheuttama ahdistus

Uusimäki ja Nason (2004, 370) jakavat matematiikkaa kohtaan koetun ahdistuksen lähteet kolmeen kategoriaan: oppimisympäristöön, tiedollisiin ja persoonaan liittyviin tekijöihin.

**Oppimisympäristöön** liittyviä tekijöitä ovat esimerkiksi vanhempien painostus, opettajan tunteettomuus sekä luokkatilanteessa koetut epämiellyttävät, jopa nöyryyttävät tilanteet yhdistettynä perinteisen opetustyylin jäykkyyteen (Mts. 370).

**Tiedollisiin** tekijöihin lukeutuvat sitä vastoin muun muassa toimivan oppimistyylin puute, oppijan oma asenne ja itseän kohdistettu epäily ja itsevarmuuden puute sekä matematiikan kokeminen tarpeettomaksi (Mts. 370).

**Persoonaan** liittyviä tekijöihin on luettavissa esimerkiksi matala itsetuottamus, ujouden aiheuttama haluttomuus kysyä tarkennuksia ja matematiikan näkeminen voimakkaasti miesvaltaisena alueena, joka ei kannusta naissukupuolta kiinnostumaan matematiikasta (Mts. 370).

Opiskelijan lääkelaskuja kohtaan tunteman ahdistuksen lähde ei välttämättä pystytä aina jäljittämään, mutta usein taustalla voivat olla aiemmissa opinnoissa koetut vastoinkäymiset edellä kuvatuista syistä johtuen (McMullan, Jones & Lea 2012, 184). Monissa tapauksissa ahdistusta aiheuttaa se, ettei laskutoimituksen matemaattista kokonaisuutta kyetä hahmottamaan ja sen myötä soveltamaan vaan luotetaan liikaa ulkoa opeteltuun laskentamalliin (Mutodi & Ngirande 2014, 284). Ahdistuksen suorituskykyä alentava vaikutus johtunee ahdistuksen tunteiden aiheuttamasta työmuistin kuormittumisesta, joka hankaloittaa luento- tai koetilanteessa keskittymistä (Sheffield & Hunt 2007, 22).

Huonoista kokemuksista ammentava vastentahtoisuus matematiikan oppimista kohtaan voi olla kauaskantoista ja estää vielä aikuisiälläkin laskutaitojen kehittymistä. Kaikki huonot kokemukset eivät ole lähtöisin koulusta. Negatiiviset tunteet matematiikkaa kohtaan voivat myös periytyä eteenpäin aikuisten vastentahtoisuuden siirtyessä lapsille (Huhtala & Laine 2004, 322). Kun oppijalta puuttuu itseluottamus matemaattisen ongelman ratkaisemiseen, ahdistuneisuus kasvaa hänen joutuessaan laskutilanteeseen (Sheffield & Hunt 2007, 20). Lääkelaskujen aiheuttama ahdistus ruokkii itseään, sillä ahdistuksen on todettu alentavan suorituksessa onnistumista, joka edelleen lisää negatiivisia tunteita matematiikkaa kohtaan. (McMullan ym. 2012, 184)

### **5.3 Tentti tulossa, paniikki!**

Walshin (2008, 227) mukaan hoitotyön opiskelijoiden kokema ahdistus kohdistuu koetilanteeseen ja kokeen virheettömän läpäisemisen aiheuttamaan stressiin. Tätä havaintoa tukevat myös Uusimäki ja Nason (2004, 370), joiden mukaan yksilön ahdistuneisuuden tunne ilmenee voimakkaimmillaan tämän ollessa tai kokiessaan olevansa arvioinnin kohteena. Ahdistusta lääkelaskennan suhteen aiheuttaa myös opiskelun aikana kasvava ymmärrys siitä, kuinka tiiviisti virheetön laskenta on yhteydessä potilasturvallisuuteen (Walsh 2008, 228). Erityisen paljon tenttiahdistusta aiheutuu nuorille hoitotyön opiskelijoille sekä heille, jotka kokevat matemaattisten taitojensa olleen heikot jo peruskoulussa ja lukiossa. (Røykenes & Larsen 2010, 700.)

Epäonnistuminen lääkelaskennassa ja sen pelko heikentävät hoitotyön opiskelijan itsetuntoa ja alentavat ammatillista minäkuvaa. Ammatillinen itsetunto kohoaa lääkelaskennan onnistuessa, mutta esimerkiksi harjoittelun aikana tehty virhe voi vaikuttaa ratkaisevan paljon ja saada aikaan näkemyksen kelpaamattomuudesta hoitotyö-



hön. (Rice & Bell 2005, 317.)

Koska matemaattista osaamista aiheuttava ahdistus voi vaikuttaa lääkelaskennassa kehittymiseen, matemaattisista vaikeuksista kärsivän opiskelijan varhainen tunnistaminen jo opintojen alkuvaiheessa parantaa opiskelijan lääkelaskentataitoja (McMullan ym. 2012, 183). Ahdistuneisuutta vähentää ja lääkelaskuosaamista parantaa asialleen omistautuvan opettajan lisäksi monien erilaisten oppimismallien käyttömahdollisuus kuten luentojen, ryhmäopiskelun, laskukirjojen ja tietokoneavusteisten opetusohjelmien sisällyttäminen opetukseen. Ahdistuneisuus voi liittyä uuden käsitteen tai itselle uudenlaisen opettamistyylin kohtaamiseen, jolloin tilanteen omaksumiseen tulisi antaa aikaa ja yrittää luoda mahdollisimman vähän uhkaava ja stressiä aiheuttamaton oppimisympäristö. (McMullan ym. 2012, 184.) Sitä vastoin lähtökohtaisesti ahdistuneiden opiskelijoiden ahdistuneisuuden tunnetta ei juurikaan vähennä ylimääräisten tehtävien antaminen tai pelkkään tiedolliseen ja taidolliseen kyvykkyyteen keskittyminen (Sheffield & Hunt 2007, 22).

#### **5.4 Tarpeetonta, nöyryyttävää, ei välttämätöntä?**

Saarikosken, Veräjänkorvan ja Ernvallin tutkimuksen tarpeellisuutta myös kritisoitiin. Osa osallistuneista sairaanhoitajista piti lääkehoito-osaamisen selvittämistä tarpeettomana ja suorastaan nöyryyttävänä, koska osaamiseen kohdistettiin epäilyä eikä osaamisessa koettu olleen ongelmia. Koska lääkehoidon koulutus kuuluu peruskoulutukseen, kritisoijien mukaan tutkinnon suorittamisen tulee riittää perusteluksi tarvittavasta osaamisesta. Lääkelaskujen moitteetonta hallintaa, nollatoleranssia, pidettiin liian ankarana ja todettiin, että testissä tulisi sallia muutamia virheitä. Esille tuotiin myös se, että ellei itse osaa laskea, toinen hoitaja auttaa. Esimerkiksi infuusiona annettavien lääkkeiden laskuharjoituksia pidettiin tarpeettomina harjoitella. Asiaa perusteltiin sillä syyllä, että infuusioautomaatit

suorittavat itse tarvittavan laskutoimituksen. (Saarikoski, Veräjänkorva & Ernvall 2008, 59-61.)

Kuitenkin on todettu, että automaattisesti laskevan infuusioautomaatin käyttöön liittyy merkittäviä lääkitysvirheille altistavia poikkeamia, koska lääkityslaitteistoja ei käytetä suunnitelluilla tavoilla. Tällaisissa automaateissa lääkekirjasto sisältää infusoitavan lääkkeen tiedot ja automaatti hälyttää ohjeiden vastaisen lääkkeen antamisesta. Tutkimusjakson aikana joka viidennestä infuusiokerrasta ohitettiin lääkekirjaston asetukset ja poistettiin varoitusäänet käytöstä. Sen seurauksena sekä titrattavien lääkkeiden annostelu että infusoitavien lääkkeiden tiputusnopeudet olivat tyypillisimmin väärin. Tässä valossa laskuosaamisen ylläpitäminen infuusiolääkkeiden osalta on perusteltua. (Rotschild, Keohane, Cook, Orav, Burdick, Thompson, Hayes & Bates 2005, 535-538.)

## **5.5 Itsearviointi ja vastuullisuus**

Veräjänkorva, Erkko, Ernvall, Koivuniemi ja Syrjälä esittävät, että hoitotyön opiskelijoille tulee korostaa lääkehoidon merkitystä sairaanhoitajan työssä ja näin motivoida opiskelijoita lääkehoitovalmiuksien kehittämiseen. Puutteelliset peruslaskutaidot eivät välttämättä kehity vastaamaan käytännön lääkehoidon vaatimuksia satunnaisella harjoittelulla vaan taitojen pysyvään kohentumiseen vaaditaan säännöllistä täydennyskoulutusta ja jatkuvaa taitojen arviointia. He oikeutetusti korostavatkin, että jo ammattietiikka edellyttää sairaanhoitajalta halukkuutta kriittisesti tarkastella ja arvioida omaa toimintaansa lääkehoidossa – myös lääkelaskennassa. (Veräjänkorva, Erkko, Ernvall, Koivuniemi & Syrjälä 2004, 11, 13, 78.)

Coombesin, Heelin, Stowasserin, Reidin, Hendersonin ja Mitchellin (2005, 193) havainnon mukaan lääkitysmääräyksen virheen huomaaaminen ei myös aina johda virheen korjaamiseen vaikka mahdol-

lisesta haitasta potilaalle oltaisiinkin tietoisia johtuen esimerkiksi hallittomuudesta raportoida virheen tehneelle lääkärille valta-asettelurakenteiden takia. Oma vaaransa on myös siinä, että harjoittelun aikana opiskelijaa ohjaava ja näin auktoriteettiasemassa oleva sairaanhoitaja voi siirtää omat virheelliset toimintamallinsa opiskelijalle (Simonsen, Daehlin, Johansson ja Farup 2014, 10).

## **5.6 Nollatoleranssi**

Yhdysvalloissa hoitotyön koulutuksessa yleinen lääkelaskutentin läpäisyraja on 70 prosenttia tehtävistä oikein. Polifroni, McNulty ja Allchin (2003, 458) kritisoivat nollatoleranssin puuttumista ja ehdottavat sen käyttöönottoa hoitotyötä opettavissa oppilaitoksissa potilasturvallisuuden edistämiseksi. Suomessa (Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon 2006, 69) ja esimerkiksi Norjassa (Simonsen ym. 2014, 9) jo vaaditaan virheetöntä lääkelaskutentin suorittamista ennen ensimmäisen harjoittelun aloittamista.

Huolestuttavaa sairaanhoitajien esittämässä kritiikissä on ajattelu-tapa, joka sallisi yksittäisiä virheitä ja ettei infuusionopeutta tarvitsisi osata laskea. Kun tätä tietoa tarkastelee aiemmin esilletuodun tiedon valossa eli siinä, että eniten vaikeuksia tuottavat yksikönmuunnokset mikro- ja milligrammoilla ja että infuusionopeus on annetuissa annoksissa lähes poikkeuksetta väärin, nollatoleranssi on enemmän kuin perusteltu. Toimintatapa voi olla virheellinen pitkästäkin työkokemuksesta huolimatta eikä toiseen hoitajaan välttämättä pysty turvaamaan kriittisellä hetkellä.

## **5.7 Voiko asenteisiin vaikuttaa?**

Matematiikkaan liitettävät uskomukset voivat siis aiheuttaa vakavan esteen sen tehokkaalle oppimiselle (Lindgren 2004, 383). Ongelmallista on näihin uskomuksiin perustuvan käyttäytymisen muuttami-

nen, sillä se on yleensä hidas prosessi (mts. 387). Matematiikan opetuksessa tulisi korostua rohkea kokeilu, oppijan aktivointi ja osallistava mahdollistaminen, joka johtaa oivaltamisen ja ratkaisun löytämisen kautta kokemukseen matematiikan antoisuudesta ja laajoista mahdollisuuksista käyttää sitä (mts. 394-395).

Opetusmateriaalin tulisikin olla mahdollisimman paljon oppijan arkeen liittyvää, konkreettista materiaalia (Piht & Eisenschmidt 2008, 98). Oppijan tulee saada positiivisia elämyksiä. Asenteiden muodostumisen kannalta keskeisiä tarpeita ovat siis onnistumisen tarve ja tarve saada jotakin aikaan (Lindgren 2004, 382). Sovelluksen eduksi voi laskea sen pelaajan osaamisen mukaan muuttuvan vaatimustason. Tämä kannustaa käyttäjää jatkamaan sovelluksen parissa tehtävien muuttuessa helpommaksi useiden perättäisten epäonnistumisten jälkeen ja päinvastoin.

Haitalliset, oppimista vaikeuttavat asenteen matematiikkaa kohtaan syntyvät varhain, jo peruskouluopintojen aikana. Kielteisiä tunteita voi edelleen vahvistaa kotona vallitseva negatiivinen asenne matematiikkaa kohtaan. Lapsi ja nuori – tai heidän vanhempansa – eivät välttämättä ymmärrä, kuinka tärkeää hyvä itseluottamus omia taitojaan kohtaan on ja matematiikkaa pidetään erheellisesti toissijaisena. Valtava haaste olisikin pystyä vaikuttamaan näihin haitallisiin asenteisiin ammattiin johtavan opintopolun alussa, paljon ennen ammatillisen koulutuksen aloittamista.

Mutodi ja Ngirande (2014, 293) muistuttavat, että matematiikkaan kohdistuva ahdistus on opittu tunne ja siitä voidaan myös oppia pois pureutumalla sen perimmäisiin syihin. He ehdottavatkin, että opettavan henkilökunnan tulee tarkastella perinteisiä opetusmalleja uudessa valossa ja huomioida teknologian vaikutus ympärillämme samalla, kun oppijoita innostetaan löytämään positiivinen asenne matematiikkaa kohtaan. (Mutodi & Ngirande 2014, 293.)

## Lähteet

Ammattikorkeakoulusta terveydenhuoltoon. 2006. Koulutuksesta valmistuvien ammatillinen osaaminen, keskeiset opinnot ja vähimmäisopintopisteet. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006:24. Viitattu 20.2.2015.

<http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Julkaisut/2006/liitteet/tr24.pdf?lang=fi>.

Coombes, I., Heel, A., Stowasser, D., Reid, C., Henderson, A. & Mitchell, C. 2005. Identification of medication errors by nurses during during a simulated ward: medication safety orientation program. *Journal of Pharmacy Practice and Research* Volume 35, 3, 190-194. PDF. Viitattu 22.3.2015. [Http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:3488/Identification\\_of\\_medication\\_errors.pdf](Http://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:3488/Identification_of_medication_errors.pdf).

Farrell, E. 2006. Taking Anxiety Out of the Equation. *The Chronicle of Higher Education* 19, 52, 1-2.

Huhtala, S. & Laine, A. 2004. "Matikka ei ole mun juttu" - Matematiikka-vaikkeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. Helsinki: Niilo Mäki Instituutti, 320-346.

Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. 2. p., uud. p. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381-396.

Linnanmäki, T. 2004. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, toim. P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen. 2. p., uud. p. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 241-254.

McMullan, M., Jones, R. & Lea, S. 2012. Math Anxiety, Self-Efficacy, and Ability in British Undergraduate Nursing Students. *Research in Nursing & Health* 2, 35, 178-186. Viitattu 30.3.2015. doi:10.1002/nur.21460.

Mutodi, P. & Ngirande, H. 2014. Exploring Mathematics Anxiety: Mathematics Students' Experiences. *Mediterranean Journal of Social Sciences* 1, 5, 283-294. Viitattu 22.3.2013. doi:10.5901/mjss.2014.v5n1p283.

Piht, S. & Eisenschmidt, E. 2008. Pupils' attitudes toward mathematics: comparative research between Estonian and Finnish practice schools. *Problems of education in the 21<sup>st</sup> century* volume 9, 97-106. PDF. Viitattu 1.4.2015. <Http://www.scientiasocialis.lt/pec/files/pdf/Piht.Vol.9.pdf>.

Polifroni, E., McNulty, J. & Allchin, L. 2003. Medication Errors: More Basic Than a System Issue. *Journal of Nursing Education* 10, 42, 455-458.

Rice, J. & Bell, M. 2005. Using Dimensional Analysis to Improve Drug Dosage Calculation Ability. *Journal of Nursing Education* 7, 44, 315-318.

Rotschild, J., Keohane, C., Cook, F., Orav, E., Burdick, E., Thompson, S., Hayes, J. & Bates, D. 2005. A controlled trial of smart infusion pumps to improve medication safety in critically ill patients. *Critical Care Medicine* 3,

33, 533-540. Viitattu 20.3.2015.

doi:10.1097/01.CCM.0000155912.73313.CD.

Røykenes, K. & Larsen, T. 2010. The relationship between nursing students' mathematics ability and their performance in a drug calculation test. *Nurse Education Today* 7, 30, 697-701. Viitattu 2.4.2015.

doi:10.1016/j.nedt.2010.01.009

Røykenes, K., Smith, K. & Larsen, T. 2014. 'It is the situation that makes it difficult': Experiences of nursing students faced with a high-stakes drug calculation test. *Nurse Education in Practice* 14, 350-356. Viitattu 2.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2014.01.004.

Saarikoski, M., Veräjänkorva, O. & Ernvall, S. 2008 Lääkehoito-osaaminen ennen ja jälkeen täydennyskoulutuksen. Teoksessa *Sairaanhoitajien lääkehoito-osaaminen yliopistosairaalassa*, toim. O. Veräjänkorva. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 72. Tampere: Tampereen yliopistopaino, 37-45.

Sheffield, D. & Hunt, T. 2007. How Does Anxiety Influence Maths Performance and What Can We do About It? *MSOR Connections* 4, 6, 19-23. Viitattu 1.4.2015. doi:10.11120/msor.2006.06040019.

Simonsen, B., Daehlin, G., Johansson, I. & Farup, P. 2014. Differences in medication knowledge and risk of errors between graduating nursing students and working registered nurses: comparative study. *BMC Health Services Research* 2014, 580, 14, 1-11. Viitattu 15.3.2015. doi:10.1186/s12913-014-0580-7.

Uusimäki, L. & Nason, R. 2004. Causes underlying pre-service teachers' negative beliefs and anxieties about mathematics. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* 4, 369-376. PDF. Viitattu 2.4.2015. [http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR141\\_Uusimaki.pdf](http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR141_Uusimaki.pdf).

Veräjänkorva, O., Erkkö, P., Ernvall, S., Koivuniemi, S. & Syrjälä V. 2004. Laadukasta lääkehoidon opetusta ja oppimista: seurantatutkimus hoitotyön lääkehoidon opetuksen ja oppimisen kehittämiseksi. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 19. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Walsh, K. 2008. The Relationship Among Mathematics Anxiety, Beliefs About Mathematics, Mathematics Self-Efficacy, and Mathematics Performance in Associate Degree Nursing Students. *Nursing Education Perspectives* 4, 29, 226-229. Viitattu 3.4.2015. doi:10.1043/1536-5026(2008)029[0226:TRAMAB]2.0.CO;2.

## 6 Teknologia laskennan tukena

Tässä kappaleessa luodaan katsaus teknisiin apuvälineisiin lääkelaskujen tukena ja samalla tarkastellaan lääkelaskennan pelillistämistä ja pelikehittämisen mielekkyyttä.

### 6.1 Laskin

Laskimen hyödyntämisestä lääkelaskuissa ei katsota olevan merkittävää etua, jos matemaattisissa perustaidoissa on puutteita (mm. Elliott & Joyce 2005, 228; Preston 2004, 73). Laskin on vain apuväline, joka ei kykene korjaamaan laskijan käyttäjän matemaattisia puutteita, toisin sanoen, tarvittava laskutoimitus on kyettävä ratkaisemaan ilman laskinta (Pentin & Smith 2006, 781). McMullan (2010, 12) suosittelee, että hoitotyön opiskelijat opettelevat laskemaan ilman laskinta oppiakseen hahmottamaan laskutoimituksen lopputuloksen järkevyyden eli kehittämään käsitteellistä ymmärrystä virheiden välttämiseksi. Toisaalta Polifroni, McNulty ja Allchin (2003, 458) tuovat esille myös sen näkökulman, että koska laskinta käytetään yleisesti työelämässä, joten sen käyttö tulisi sallia myös hoitotyön opetuksessa.

### 6.2 Älypuhelin ja sovellukset

Vuonna 2014 älypuhelinia käytti 60 prosenttia suomalaisista. Koko väestöstä 16–89-vuotiaista 86 prosenttia käytti internetiä ja näistä useasti päivässä 64 prosenttia. Opiskelijoista internetiä käyttää useasti päivässä 91 prosenttia ja matkapuhelimella päivittäin tai lähes päivittäin 73 prosenttia. Yleistynyt internetin käyttö liittyy älypuhelimien ja internetin mobiilin käytön lisääntymiseen. (Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö 2014, 6-7, 33.) Kauppinen, Kivikoski ja Manninen tutkivat tietoliikenne-, ICT- ja online-palveluyritys

Elisa Oyj:n toimeksiantamana suomalaisten älypuhelimien käyttöä. Huomattavaa on, että vaikka nuoret miehet käyttävät älypuhelimia ahkerimmin, älypuhelimien uusien käyttötapojen kasvu on nopeinta naisten keskuudessa. (Kauppinen, Kivikoski ja Manninen 2014, 14, 19.)

Älypuhelimien yleistyessä myös terveydenhoitoon liittyvät mobiilisovellukset ovat yleistyneet ja älypuhelimia pidetään hoitotyössä hyödyllisenä apuvälineenä (Johansson, Petersson, Saveman & Nilsson 2012, 51-52.). Sovellukset voivat olla toiminnaltaan joko natiivi- tai selainsovelluksia. Näiden välinen ero on nykyään hämärtyvässä, mutta edelleen voidaan karkeasti näiden kahden toiminto määrittää siten, että natiivisovellus on erillissovellus, joka toimii itsenäisesti ja selainsovellusta käytetään selaimen avulla. Erillissovellus voi vaatia toimivan internet-yhteyden toimiakseen ja selainsovellusta voi olla mahdollista käyttää selaimen off-line-tilassa. (Kadenius 2015.)

### **6.3 Natiivi- vai selainsovellus?**

Sovellusta valittaessa ja ennen kaikkea sellaista kehittäessä on punnittava natiivi- ja selainsovelluksen keskinäiset hyödyt ja haitat. Natiivisovellus toimii vain sillä alustalla, jolle se on suunniteltu ja sovelluksen muokkaaminen muilla alustoilla toimiviksi vaatii enemmän resursseja – rahaa, aikaa ja työpanosta – käytettäväksi ohjelmointityöhön ja testaamiseen kuin selainpohjaisen sovelluksen luominen. Vastapainona on kuitenkin se, ettei selainsovelluksella ole pääsyä moniin käyttöjärjestelmän toimintoihin. Valinta ei kuitenkaan ei liity pelkästään resurssien riittävyyteen vaan myös teknisten ja toiminnallisten vaatimusten huomioon ottamiseen. Joissakin tilanteissa on hyödyllisempää panostaa natiivisovellukseen ja toisinaan selainsovellus on käyttötarkoitukseltaan sopivin ja kustannustehokkain ratkaisu. (Selvarajah, Craven, Massey, Crowe, Vedhara & Raine-Fenning 2013, 195.)



Sovelluksia suunnitellessa niihin suositellaan visualisoinnissa sisällytettäväksi todellisuutta vastaava yhteys kliiniseen ympäristöön kuten tyypillisten lääkemääräysten ja lääkeampullietikettien toistaminen. Pelkän mekaanisen laskutoimituksen ja numeroiden kirjoittamisen vastausruutu sijaan pelaaja voisi vaikkapa vetää oikean lääkemäärän suoraan ruiskuun tai lisätä sen infuusionestepussiin tulkituaan ensin tarvittavan informaation määräyksestä ja lääkepakkauksesta. (Weeks, Hutton, Coben, Clochesy & Pontin 2013, 38.) Älypuhelimien kosketusnäytön ominaisuutta voinee mahdollisesti hyödyntää visualisoinnissa esimerkiksi ruiskun nestemäärän liu'uttamisen suhteen.

Lääkelaskemista avustavia ja suorittavia sovelluksia on tarjolla lukuisia, mutta niiden turvallisuuteen luottaminen on kyseenalaista. Laskuosaamista ei tulisi ulkoistaa eikä luottaa sokeasti sovelluksen antamaan tulokseen. Virhemahdollisuuden vuoksi sovelluksen arvo tulisi olla vain opettavan elementin muodossa, ei työelämän todellisenä työkaluna. Sovelluksen tuottama informaatio voi olla vääristynyttä vanhentuneen tai päivittämättömän tiedon vuoksi (Haffey, Brady, & Maxwell 2014, 34, 36).

## **6.4 Pelillistäminen ja pelit**

Pelillistäminen (gamification) on suhteellisen tuore käsite, termiä kerrotaan käytetyn julkisesti ensimmäisen kerran vuonna 2008. Huotari ja Hamari määrittelevät pelillistämisen tavoitteen seuraavasti: "a process of enhancing a service with affordances for gameful experiences in order to support user's overall value creation". Pelillistämällä pyritään luomaan palveluun sellaisia elementtejä, jotka antavat käyttäjälle pelinomaisen kokemuksen ja palkitsevat. Pelillistäminen siis luo sisäistä motivaatiota eli osallistaa tekemään asioita, joita palvelu tavoittelee. (Huotari & Hamari 2012, 18-19.)

Tarkoituksena olisi siis tuottaa pelaajalle mahdollisimman pitkään onnistumisen tunnetta ja sitä kautta sekä saada pelaaja pelaamaan mahdollisimman pitkään että vähentää ahdistuneisuutta itseluottamuksen ja omiin taitoihin luottamisen kasvaessa. Eräs tällainen keino on palkita saavutuksista ja samalla saattaa käyttäjä pelaamaan mahdollisimman paljon näitä saavutuksia – esimerkiksi pisteitä tai ansiomerkkejä (badge) – kerätäkseen (Huotari & Eranti 2011, 15). Pelisovelluksen eduksi voinee lukea sen puolueettomuuden ja kärsivällisyyden pelaajan toistuvista virheistä huolimatta ja tämä voi kannustaa sekä hidasta että oppimiseen liittyvästä huonosta historiasta johtuvaa vastentahtoista oppijaa jatkamaan pelaamista ja sitä kautta oppimista (Reusser 2000, 21).

## **6.5 Pelit osana tulevaisuuden koulutusta**

Tuomi (2007, 245) esittää koulutuksen tulevaisuutta koskevissa teeseissään, että tulevaisuudessa kognitiivisten kykyjen kehittäminen tulee olemaan olemassa olevan tiedon siirtämistä tärkeämpää ja leikin ominaisuudet liitetään osaksi koulutuskäytäntöä. Tässä kehityksessä tietokoneohjelmalla on merkittävä asema, koska sen avulla voidaan luoda sääntöpohjaisia todellisuuksia. Tietojenkäsittelyn alenevat kustannukset mahdollistavat realististen simulaattoreiden toteuttamisen halvoilla tietokoneilla. Pelit ovat hyödyllisiä simuloimissaan reaali maailmaa ja tarjotessaan alustan tietotaidon kehittämiseen. (Tuomi 2007, 245.) Myös opiskelijat ovat ilmaisseet halunsa pelien lisääntyvään käyttöön opetuksessa (Boctor 2013, 99).

Digitaaliset pelit ja simulaatiot ovat tehokkaita oppimisen välineitä, koska ne tarjoavat oppijalle mahdollisuuden kokeilla uusia tietojaan ja taitojaan turvallisessa ympäristössä (Devane & Bauman 2012, 48). Opetuspelin on tarkoitus olla opetuksen apuväline, ei opettajan korvaaja ja yhä edelleen pelkäksi viihteeksi alennetun pelaamisen tulee lunastaa vakavasti otettava paikkansa osana opetusta (Michael

& Chen 2005, 38, 111). Poikkeuksellisesti opettajakunta on tässä asiassa muutosvastarintaisin (mts. 114). Tämä voi osaltaan selittyä myös opettajien resurssipulana – uuteen menetelmään tutustumiseen ja käyttöönottoon ei välttämättä ole käytettävissä aikaa vaan sille on raivattava tilaa mahdollisesti hyvin tiukasta aikataulusta, tai jostakin olemassa olevasta menetelmästä tulee luopua (mts. 127).

Haasteena voi olla myös opetuksellisen lähtökohdan tekeminen houkuttelevaksi. Houkuttelevuutta lisää peliympäristön luominen sellaiseksi, että pelaaja voi sekä samaistua pelin elementteihin että nähdä pelaamisen hyödynnettävyyden reaaliympäristössä. (Mts. 42.)

## Lähteet

- Boctor, L. 2013. Active-learning strategies: The use of a game to reinforce learning in nursing education. A case study. *Nurse Education in Practice* 13, 96-100. Viitattu 1.4.2015. doi:10.1016/j.nepr.2012.07.010.
- Devane, B. & Bauman, E. 2012. Virtual Learning Spaces: Using New and Emerging Game-Based Learning Theories for Nursing Clinical Skills Development. Teoksessa *Game-Based Teaching and Simulation in Nursing and Health Care*, toim. E. Bauman. New York: Springer, 47-73.
- Elliott, M. & Joyce, J. 2005. Mapping drug calculation skills in an undergraduate nursing curriculum. *Nurse Education in Practice* 5, 225-229. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1016/j.nepr.2004.12.003.
- Haffey, F., Brady, R. & Maxwell, S. 2014. Smartphone apps to support hospital prescribing and pharmacology education: a review of current provision. *British Journal of Clinical Pharmacology* 1, 77, 31-38. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1111/bcp.12112.
- Huotari, K. & Eranti, V. 2011. Framework for Designing and Evaluating Game Achievements. *Proceedings of DiGRA 2011 Conference: Think Design Play*, 1-20. PDF. Viitattu 30.3.2015. [Http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11307.59151.pdf](http://www.digra.org/wp-content/uploads/digital-library/11307.59151.pdf).
- Huotari, K. & Hamari, J. 2012. Defining Gamification - A Service Marketing Perspective. *MindTrek 2012*, 17-22. PDF. Viitattu 20.3.2015. [Http://www.hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/p17-huotari.pdf](http://www.hubscher.org/roland/courses/hf765/readings/p17-huotari.pdf).
- Johansson, P., Petersson, G., Saveman, B. & Nilsson, G. 2012. Experience of mobile devices in nursing practice. *Vård i Norden* 106, 32, 50-54. Viitattu 21.3.2015. doi:10.1177/010740831203200411.
- Kadenius, T. 2015. Ohjelmistoarkkitehti, Flowa Oy. Haastattelu 20.3.2015.
- Kauppinen, T., Kivikoski, J. & Manninen, H. 2014. Näin Suomi kommunikoi – tutkimus älypuhelimien käytöstä. Elisa Oyj:n teettämä tutkimus, Prior konsultointi Oy. PDF. Viitattu 22.3.2015. [Http://elisa.fi/attachment/content/elisa\\_nain\\_suomi\\_kommunikoi\\_raportti.pdf](http://elisa.fi/attachment/content/elisa_nain_suomi_kommunikoi_raportti.pdf).
- McMullan, M. 2010. Exploring the numeracy skills of nurses and students when performing drug calculations. *Nursing Times* 34, 10-12.
- Michael, D. & Chen, S. 2005. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Boston: Thomson Course Technology PTR.
- Pentin, J. & Smith, J. 2006. Drug calculations: are they safer with or without a calculator? *British Journal of Nursing* 14, 15, 778-781. Viitattu 24.3.2015. doi:10.12968/bjon.2006.15.14.21582.
- Polifroni, E., McNulty, J. & Allchin, L. 2003. Medication Errors: More Basic Than a System Issue. *Journal of Nursing Education* 10, 42, 455-458.
- Preston, R. 2004. Drug errors and patient safety: the need for a change in practice. *British Journal of Nursing* 13, 2, 72-78. Viitattu 25.3.2015. doi:10.12968/bjon.2004.13.2.12037.

Reusser, K. 2000. Success and failure in school mathematics: effects of instruction and school environment. *European Child & Adolescent Psychiatry* 9, II/17-II/26. Viitattu 27.3.2015. doi:10.1007/s007870070006.

Selvarajah, K., Craven, M., Massey, A., Crowe, J., Vedhara, K. & Raine-Fenning, N. 2013. Native Apps versus Web Apps: Which Is Best for Health-care Applications? Teoksessa *Human-Computer Interaction: Applications and Services. Part II*, toim. M. Kurosu. Berlin: Springer, 189-196.

Tuomi, I. 2007. Learning in the Age of Networked Intelligence. *European Journal of Education* 2, 42, 235-254. Viitattu 29.3.2015. doi:10.1111/j.1465-3435.2007.00297.x.

Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö. 2014. Suomen virallinen tilasto (SVT), ISSN=2341-8699. Helsinki: Tilastokeskus.

Weeks, K., Hutton, B., Coben, D., Clochesy, J. & Pontin, D. 2013. Safety in numbers 3: Authenticity, Building knowledge & skills and Competency development & assessment: The ABC of safe medication dosage calculation problem-solving pedagogy. *Nurse Education in Practice* 13, 33-42.