

# Verkko-opiskelun käyttö lähiopetuksen tukena lähihoitajien lääkelaskennan opiskelussa

Pro gradu-tutkielma

Hannu Tommola

11.2.2005

Kemian opettajankoulutusyksikkö

Kemian laitos

Helsingin yliopisto

Ohjaajat: Maija Aksela ja Heikki Saarinen

## Sisällys

1. Johdanto .....	3
2. Lääkelaskennan opetus ja lähihoitajakoulutuksen rakenne opetussuunnitelmassa.....	4
2.1 Sosiaali- ja terveysalan perustutkinnon muodostuminen.....	4
2.2 Koulutuksen tavoitteet opetussuunnitelmassa .....	6
2.3 Lääkelaskennan opetus lähihoitajakoulutuksessa .....	6
2.4 Kurssin tavoitteet .....	7
3. Lääkelaskennan opetus .....	8
3.1 Yleistä kemian oppimisesta .....	8
3.2 Lääkelaskennan oppiminen ja siinä ilmenevät oppimisvaikeudet .....	9
3.3 Lääkelaskenta oppikirjoissa .....	16
4. Verkko – opetus .....	20
4.1 Yleistä .....	20
4.2 Verkko-opetuksen toteutuksesta .....	21
4.3 Verkkoympäristön oppimateriaali.....	23
5 Tutkimus .....	25
5.1 Toimintatutkimus .....	25
5.2. Tutkimuksen toteutus.....	26
5.3 Tutkimusongelmat .....	27
5.4. Tutkimuksen tulokset.....	27
5.4.1. Lääkelaskenta kurssin sisältö .....	27
6. Johtopäätökset ja pohdinta .....	33
Lähdeluettelo.....	35
Oppimateriaalissa käytetyt lähteet .....	39
Liite 1. Opintojen muodostuminen sosiaali- ja terveysalan perustutkinnossa.....	40
Liite 2. Kyselylomake .....	44
Liite 3. Väitteiden frekvenssit faktoreittain .....	48
Liite 4. Kurssin opiskeluympäristön sisältö.....	49
Liite 5. Faktorianalyysi .....	73

## Kuvat ja taulukot

<b>Kuva 1.</b> Yleinen koulutusrakenne ja lähihoitajien ammatillisen perustutkinnon sijoittuminen koulutusjärjestelmään.....	5
<b>Kuva 2.</b> Opintojen muodostuminen sosiaali- ja terveysalan perustutkinnossa.....	5
<b>Kuva 3.</b> Kemian kolme perustasoa .....	8
<b>Kuva 4.</b> Kokemuksellisen oppimisen rakenneulottuvuudet ja niistä seuraavat tiedon muodot.....	10
<b>Taulukko 1.</b> Yhdeksän erilaista tapaa reagoida oppimiskokemukseen.....	12
<b>Kuva 5.</b> Kokemuksesta oppimisen muodot.....	13
<b>Kuva 6.</b> Lääkelaskenta kurssin sisältö.....	28
<b>Taulukko 2</b> .Kyselystä tehdyn faktorianalyysin tulokset.....	29

# 1. Johdanto

Lähihoitajille tarkoitettu lääkelaskentakurssi kuuluu osana lääkehoidon opetukseen. Lääkehoidon opetuksessa tavoitteena on, että opiskelija hallitsee sairaanhoidossa ja kotihoidossa käytettävän lääkehoidon terminologian ja annostelussa vaadittavat laskutoimitukset sekä tärkeimmät lääkkeen antotavat. Lääkelaskentakurssilla opetetaan suuret ja yksiköt, annostelulaskut ja liuosten valmistamiseen tarvittavat laskut sekä vahvistetaan ongelmanratkaisutaitoja lääkehoitoon liittyvissä tilanteissa.

Lääkelaskentakurssin opiskelijoiden matemaattis-luonnontieteelliset tiedot ja taidot ovat keskitasoa tai sen alapuolella (Huhtala, 2000, Hutton 1998). Opiskeltavat asiat ovat usein vieraita ja vaikeita opiskelijoille, joiden matemaattiset taidot ja kemian tiedot ovat puutteellisia. Useimmilla opiskelijoilla on kulunut runsaasti aikaa kemian opinnoista tai ne puuttuvat täysin. Johnstonen (1991,1993) mukaan kemian symbolisen tason, johon pitoisuuslaskut kuuluvat, syvempi ymmärtäminen on mahdollista vain, jos opiskelija käsittää laskuihin liittyvän makro- ja mikrotason kemian. Lääkelaskujen keskeisiä kemian käsitteitä ovat liuos, seos ja pitoisuus.

Tutkimus on toimintatutkimus, jonka tarkoituksena on löytää parempia opetuskäytänteitä ja luoda opiskelijaystävällinen verkko-opiskeluympäristö lääkelaskenna lähiopetuksen tueksi. Lääkelaskujen oppikirjoissa esitetään asiat usein vain matematiikan kontekstissa unohtaen lääkkeiden kemiallinen luonne. Tehdyssä oppimateriaalissa painotettiin lääkkeiden kemiallista puolta. Käsitteiden liuos, seos ja pitoisuus syvällisemmän ymmärtämisen kautta opiskelijoiden on helpompaa ratkaista lääkelaskuja.

Tutkimuksessa toteutetun lääkelaskennan verkkokurssin tavoitteena on toimia lähiopetuksen tukena ja lisäksi, koska lähiopetustuntien määrä kurssilla on melko vaatimaton, 12 - 15 tuntia. Verkkokurssi mahdollistaa opiskelijoille ajasta ja paikasta riippumattoman opiskeluympäristön, jossa he voivat opiskella sekä tehdä kurssiin liittyviä tehtäviä. Verkon kautta opiskelijat saavat opiskelumateriaalin helposti käyttöönsä.

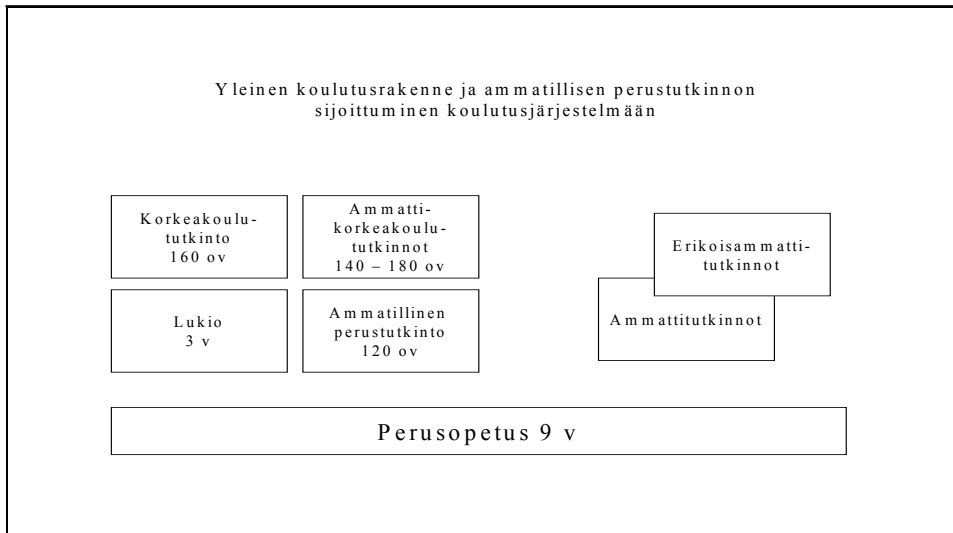
Tutkimus toteutettiin Helsingin diakoniaopistolla vuosina 2003 - 2004. Tutkimukseen osallistui kaksi ylioppilas pohjaista ryhmää, jotka opiskelivat lähihoitajiksi. Ryhmät osallistuivat lähiopetukseen. Lisäksi heidän oli käytettävä verkko-opiskeluympäristöä opintojensa tukena.

Lopuksi heille tehtiin kyselytutkimus, jossa he vastasivat väittämiin. Vastausten asteikkona käytettiin Likertin 5-portaista väittämämittaria (täysin eri mieltä – täysin samaa mieltä). Tulokset analysoitiin tilastollisella faktorianalyysillä, jolla haettiin eri faktoreita kuvaamaan verkko-opiskelun ja verkkomateriaalin opiskelua edistäviä ja estäviä tekijöitä. Tutkimuksessa kartoitettiin, millaiset opiskelijat pystyivät hyödyntämään verkkomateriaalia. Tutkimuksen tulosten perusteella kehitettiin kemian kontekstiin perustuvaa oppimateriaalia WebCT-oppimisympäristöön. Oppimateriaali sisältää teoria- ja tehtäväosion. Tutkimuksen yhtenä tuloksena oppimateriaaliin lisättiin malliratkaisut tehtäviin sekä tehtäviä lisättiin.

## **2. Lääkelaskennan opetus ja lähihoitajakoulutuksen rakenne opetussuunnitelmassa**

### **2.1 Sosiaali- ja terveysalan perustutkinnon muodostuminen**

Valtakunnallisessa opetussuunnitelman perusteissa (määräys 7/011/2001 OPH) määritellään sosiaali- ja terveysalan perustutkinnon suorittaneen lähihoitajan ammatti seuraavasti. Lähihoitaja toimii sosiaali- ja terveysalan hoito- ja huolenpito- sekä kasvatustehtävissä. Hänen työnsä on sosiaali- ja terveysalan julkista tai yksityistä ammattitoimintaa. Työtä tehdään asiakkaan kotona, asiakkaan käyttämissä asioimis- ja palveluympäristöissä, sairaaloissa, päiväkodeissa, kouluissa, palvelutaloissa, hoitokodeissa tai palvelutaloissa. Lähihoitaja työskentelee asiakkaan/potilaan elämään kuuluvissa auttamis- ja tukemistehtävissä. Lähihoitajan työ on toimimista moniammatillisissa työryhmissä ja verkostoissa. Lähihoitajalta edellytetään laaja-alaisen osaamisen lisäksi erikoisosaamista.



**Kuva 1.** Yleinen koulutusrakenne ja lähihoitajien ammatillisen perustutkinnon sijoittuminen koulutusjärjestelmään.

Lähihoitajan tutkinto sijoittuu ammatillisiin perustutkintoihin ja siihen voi pyrkiä perusopetuksen tai lukion jälkeen (kuva 1). Kaikkien ammatillisten perustutkintojen muodollinen laajuus on 120 opintoviikkoa. Opintoviikolla tarkoitetaan keskimääräistä 40 tunnin opiskelijan työpanosta viikossa. Lähihoitajan tutkinto sisältää yhteisiä opintoja, 20 ov, ammatillisia opintoja 90 ov ja vapaasti valittavia opintoja 10 ov (kuva 2).

<b>Sosiaali- ja terveystieteiden perustutkinto, lähihoitaja</b>	<b>120 ov</b>
<b>Yhteiset opinnot</b>	<b>20 ov</b>
Pakolliset opintokokonaisuudet	16 ov
Valinnaiset opintokokonaisuudet	4 ov
<b>Ammatilliset opinnot</b>	<b>90 ov</b>
Tutkinnon yhteiset ammatilliset opinnot	50 ov
1. Kasvun tukeminen ja ohjaus	16 ov
2. Hoito ja huolenpito	22 ov
3. Kuntoutumisen tukeminen	12 ov
Koulutusohjelmittain ammatilliset opinnot	40 ov
<b>Vapaasti valittavat opinnot</b>	<b>10 ov</b>

**Kuva 2.** Opintojen muodostuminen sosiaali- ja terveystieteiden perustutkinnossa.

## 2.2 Koulutuksen tavoitteet opetussuunnitelmassa

Opetussuunnitelma antaa koulutukselle tavoitteet, myös lääkelaskennan osalta. Yleisissä tavoitteissa määritellään lähihoitajan ammatin kuvaus. Lähihoitajat työskentelevät ihmisten kanssa ja heitä varten. Heillä tulee olla vankka osaaminen sosiaalisen- ja terveysalan hoito-, huolenpito- ja kasvatustehtävissä. Lähihoitajan on hallittava alan ammattietiikka, arvo-osaaminen, suvaitsevaisuus ja ongelmanratkaisutaito käytännön työtehtävissä. Tutkinnon suorittaneen tulee omata ymmärrys ihmisen, hänen sosiaalisen ja fyysisen ympäristönsä ja yhteiskunnan välisistä yhteyksistä hyvinvoinnin ja terveyden edistämiseksi. Lisäksi hänen on osattava ottaa huomioon valinnoissaan ja toimintatavoissaan myös ympäristö- ja kustannusvaikutukset. Hänellä tulee olla hyvät oppimistaidot ja oman ammattitaidon ja työn kehittämistä edistävät elinikäisen oppimisen periaatteiden mukaan, jotta hän pystyy vastaamaan työn jatkuvasti muuttuviin haasteisiin. Hänen on osattava perustella toimintansa ja tekemänsä ratkaisut ja osattava hakea tarvittaessa ohjausta ratkaisujen tekoon. Alan laaja-alaiseen perusosaamiseen kuuluvat suunnitelmallisen työprosessin hallinta ja yrittäjyyden perusvalmiudet. Laaja-alaisuus luo edellytykset työllistyä erilaisiin tehtäviin sosiaali- ja terveysalalla. Alalla työskentelevien tulee tuntee sosiaali- ja terveydenhuollon palvelut ja noudattaa toiminnassaan alaa koskevia säädöksiä ja ammattietiikkaa. Lääkelaskentakurssi suoritetaan ennen siirtymistä koulutusohjelmiin.

Lähihoitajakoulutus jakautuu peruskoulutuksen jälkeen koulutusohjelmiin (liite 1). Koulutusohjelmissä lääkelaskenta on sijoitettu lääkehoidon opetuksen yhteyteen. Sairaanhoidon ja huolenpidon koulutusohjelma sisältää lääkelaskentaa. Tämän koulutusohjelman tavoitteet määräytyvät seuraavasti: Sairaanhoidon ja huolenpidon koulutusohjelman suorittaneen on osattava suunnitella, toteuttaa ja arvioida asiakkaan/potilaan hoitoa eri työympäristöissä. Hänen on osattava käsitellä lääkkeitä ja seurata niiden vaikutuksia sairaanhoidon ja kotihoidon toimintaympäristöissä. Muissa koulutusohjelmissä lääkelaskentaa on melko vähän, lähinnä työtehtäviin liittyviä yksittäisiä lääkelaskuharjoituksia.

## 2.3 Lääkelaskennan opetus lähihoitajakoulutuksessa

Lähihoitajille tarkoitettu lääkelaskentakurssi kuuluu osana lääkehoidon opetukseen. Lääkehoidon opetuksessa tavoitteena on, että opiskelija hallitsee sairaanhoidossa ja kotihoidossa käytettävän lääkehoidon terminologian ja laskutoimitukset sekä tärkeimmät lääkkeen antotavat. Opiskelijan on

osattava käyttää työssään tietoutta eri lääkeaineryhmistä ja yleisimpien lääkeaineiden sivuvaikutuksista. Hänen on osattava noudattaa lääkehuoltoa koskevia säädöksiä ja niiden asettamia rajoituksia ja vaatimuksia (lainsäädäntö, lääkevalvonta, sairausvakuutus). Hänen on osattava käsitellä erilaisia lääkemuotoja, hallittava eri lääkkeenantotavat ja osattava tarkkailla lääkkeiden vaikutusta ja sivuvaikutuksia. Hänen on osattava noudattaa lääkehuoltoon liittyvää työ- ja ympäristösuojelua. Hänen on osattava käsitellä lääkkeitä ja noudattaa annosteluohjeita sekä toteuttaa lääkehoitoa annettujen ohjeiden mukaisesti. Hänen on osattava perustella tekemänsä ratkaisut ja toimintatapansa.

Sosiaali- ja terveysalan oppilaitokset kouluttavat lähihoitajia monille sosiaali- ja terveydenhuollon aloille. Tähän koulutukseen liittyy pakollisena lääkelaskennan kurssin hyväksytyt suorittaminen. Kurssi suoritetaan ennen työssäoppimisjaksolle siirtymistä. Lääkelaskennan kurssin opiskelijat ovat peruskoulun käyneitä nuoria, pääasiallisesti 16 - 24 vuotiaita naisia.

Opiskelijoiden matemaattiset taidot ovat keskitasoa tai sen alapuolella (Huhtala, 2000, Hutton 1998). Opiskelijat ovat suorittaneet kaksi matematiikan kurssia (2 x 26 h) sekä fysiikan kurssin (26 h) ennen lääkelaskujen opiskelua. Matematiikan kursseilla on kerrattu peruslaskutoimituksia ja syvennetty ongelmanratkaisutaitoja. Fysiikan kurssilla on opiskeltu perus- ja johdannaisuuksia ja niiden yksiköt, sekä yksiköiden muunnokset, joita tarvitaan lääkelaskennan kurssilla. Lääkelaskennan kurssi kestää 12 - 15 oppituntia, joka on melko lyhyt aika useimmille oppilaille opetettavan asian omaksumiseen. Lääkelaskennan kurssi muodostaa 0,5 ov lääkehoidon 1 ov:n kurssista. Lääkelaskujen opetus toteutetaan nykyisin lähiopetuksena, johon sisältyvät oppitunnit, laskutehtävät ja tentti.

## 2.4 Kurssin tavoitteet

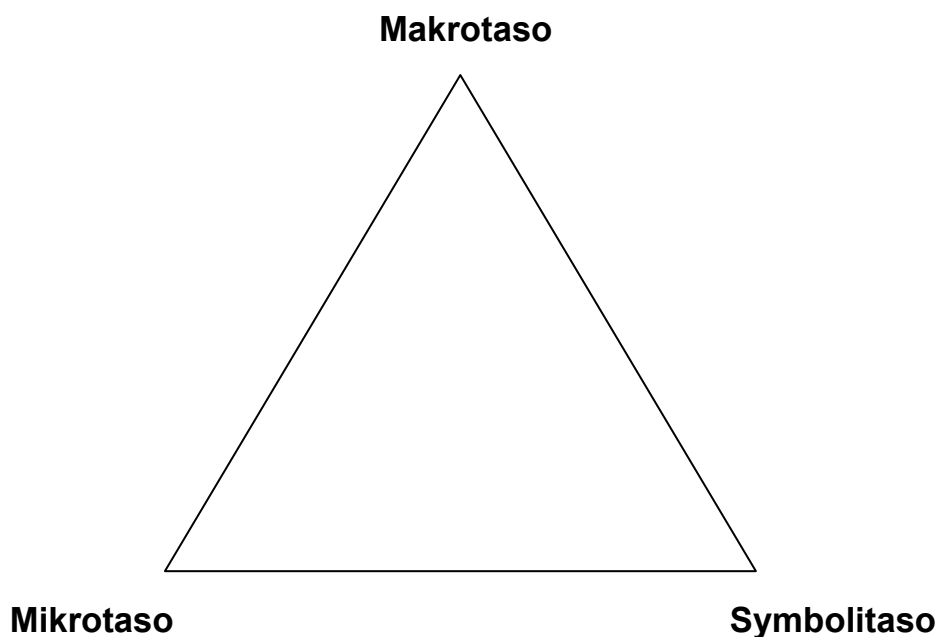
Tavoitteena on, että opiskelija pystyy toteuttamaan lääkehoitoa annettujen ohjeiden mukaisesti. Hänen pitää ymmärtää vastuunsa lääkkeen oikeasta annostelusta sekä perustelemaan tekemänsä laskennalliset ratkaisut lääkkeen annostelussa ja liuosten valmistamisessa. Opiskelijan pitää pystyä esittämään suorittamansa laskut kirjallisesti sekä tarkistamaan laskujen oikeellisuus.



### 3. Lääkelaskennan opetus

#### 3.1 Yleistä kemian oppimisesta

Kemian oppimiseen liittyy kolme ajattelun tasoa: makro-, mikro- ja symbolinen taso (Johnstone 1991; 1993, kuva 3), jotka tulee huomioida kemian opetuksessa, myös lääkelaskennan osalta.



**Kuva 3.** Kemian kolme ajattelutasoa (Johnstone,1991,1993).

Lääkelaskennan kannalta voi ajatella, että lääke, lääkeliuos ja annostelu ovat makrotason käsitteitä, joita jokainen opiskelija ymmärtää. Mikrotasolla olevat käsitteet, kuten lääkeainemolekyylit, liukeneminen, heterogeeninen seos yms. ovat suurimmalle osalle opiskelijoita vieraita. Pitoisuuslaskut, joissa lasketaan vaikuttavan aineen määrää, lääkeannoksen määrää ja liuosten valmistamiseen liittyvät laskut kuuluvat kemian symboliselle tasolle. Opiskelijan on vaikea ymmärtää laskuja, koska heiltä puuttuu mikrotason ymmärtäminen. Johnstonen (1991,1993) mukaan kemiaa oppiminen muodostuu kolmion kaikilla tasoilla. Monet opiskelijat eivät ole ymmärtäneet kemian peruskäsitteitä missään kemian opiskelun vaiheessa, siksi heille tuottaa vaikeuksia omaksua jatko-opiskelussa tulevia vaikeampia käsitteitä, jotka perustuvat aikaisemmin opittuihin peruskäsitteisiin.

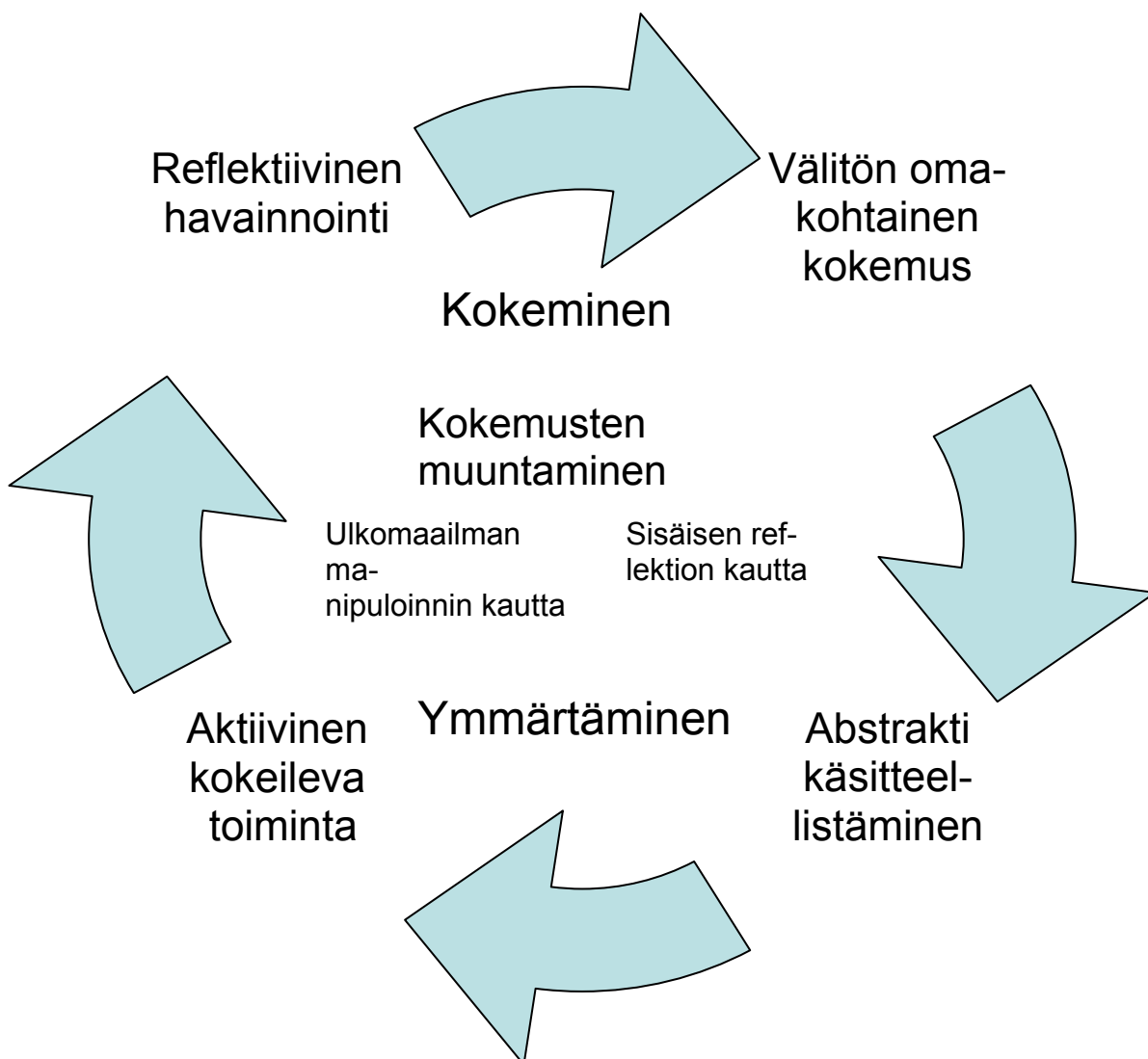
Kognitiivisen oppimismallin mukaan opetuksen aikana oppijat muodostavat oma käsityksen opiskeltavasta asiasta (Ausubel, 1968). Käsitys perustuu opiskelijoiden omiin taustoihin, mielipiteisiin, kykyihin ja kokemuksiin. Opiskelija kiinnittää huomionsa selektiivisesti tulevaan informaation ja hänen alkukäsitykset määräävät mihin asioihin opiskelija tarttuu. Tämän jälkeen aivot tulkitsevat suodatetun tiedon ja muodostavat käsityksen perustuen varastoituun informaation. Uusi käsitys linkittyy aikaisemmin opittuun, koska oppiminen nähdään syklisenä prosessina. Ensin uutta informaatiota verrataan aikaisempaan, jonka jälkeen se muokkaa opiskelijan vanhaa tietorakennetta. Tämän jälkeen opiskelija muodostaa järkevän kokonaisuuden opittavasta asiasta. Opiskelijan ymmärtäminen muodostuu hänen omista lähtökohdistaan. Opiskelija muovaa jokaisen uuden asian linkittämälle sen aikaisemmin opittuihin yksinkertaisiin käsitteisiin, jonka jälkeen tästä muodostuu kokonaiskäsitys (cognitive structure) opitusta asiasta. Tämän informaation opiskelija saa kahdesta lähteestä: yleistiedoista (public knowledge) ja arkipäivän tietämyksestä, joka välittyy vanhempien, ystävien, mainoksien ym. kautta. Opiskelijat muodostavat käsityksensä opittavista asioista omista lähtökohdistaan. Ne poikkeavat monesti opettajan esittämistä ja ne ovat useimmiten virheellisiä. Koska virheelliset käsitykset liittyvät opiskelijan kognitiiviseen oppirakenteeseen, koko myöhempi opiskelu vääristyy. Uusia käsitteitä on mahdoton järkevästi liittää tietorakenteeseen, joka sisältää virheitä. Tästä on seurauksena virheellisten käsitysten muodostuminen. Kemian käsitteiden virheellistä oppimista on tutkittu vasta 1980-luvulta lähtien ja tutkimus on tärkeää, koska ihmiset ovat päivittäin arki- ja työelämässä tekemisissä kemiaan liittyvien käsitteiden kanssa (Nakhleh,1992).

### 3.2 Lääkelaskennan oppiminen ja siinä ilmenevät oppimisvaikeudet

Kokemuksellinen oppimisen oppimisteoria sopii hyvin lääkelaskennan opiskelun tutkimiseen, koska lähihoitajiksi opiskelevilla on usein aikaisemmista matematiikan opiskeluista negatiivisia kokemuksia. Opiskelijat eivät ole motivoituneita kemian ja matematiikan opiskeluun. Huhtalan (2000) käyttämän kokemuksellisen oppimisen oppimisteorian mukaan kokemuksesta seuraa kokemuksen reflektointi käsitteellistäminen ja sitä kautta oppiminen. Kaikki oppiminen syntyy kokemuksesta. Kokemus on toisaalta henkilökohtainen, henkilön sisäisen tilan kuvastaja. Toisaalta kokemus on objektiivinen ympäristöön liittyvä ilmiö.

Oppimiskokemus sisältää sekä vahvan subjektiivisen ja objektiivisen puolen. Kokemuksellisen oppimiskäsityksen juuret ovat Lewinin toimintatutkimuksellisessa lähestymistavassa, Deweyn

”tekemällä oppimisessa” ja Piagetin kehitysteoriassa (Eteläpelto, 1992). Kokemuksellisen oppimiskäsityksen mukaan oppimiskäsityksen oletukset voidaan tiivistää seuraavasti: 1) Oppimista käsitellään kokemukseen perustuvana prosessina. 2) Oppiminen merkitsee niiden konfliktien ratkaisemista, jotka syntyvät vastakohtia sisältävästä sopeutumisesta ympäröivään todellisuuteen. 3) Oppiminen on kokonaisvaltainen eli holistinen prosessi. 4) Oppiminen toteutuu vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. 5) Oppiminen on ensisijaisesti tiedon luomisprosessi (kuva 4). Näiden oletusten pohjalta Kolb (1984) määrittelee oppimisen prosessiksi, jossa tietoa luodaan kokemuksen muuttamisen kautta.



**Kuva 4.** Kokemuksellisen oppimisen rakenneulottuvuudet ja niistä seuraavat tiedon muodot. (Kolb, 1994)

Kolb (1984) erottaa neljä ”oppimisen orientaatiota”, jotka muodostavat kokemuksellisen oppimisen syklin (kuvio1): (1) Konkreettinen kokeminen, jossa henkilökohtaiset kokemukset, tunteet ja

”taiteellinen” orientaatio ovat etualalla, (2) abstrakti käsitteellistäminen, jolle on ominaista systemaattinen ajattelu ja ongelmanratkaisu, (3) reflektiivinen havainnointi, joka keskittyy kokemusten ja tilanteiden monipuoliseen reflektointiin, sekä (4) aktiivinen kokeilu, jossa korostuu käytännön toiminta ja ihmisiin ja tilanteisiin vaikuttaminen. Keskeistä Kolbin mallissa on sen sisältämät kaksi perusulottuvuutta: ymmärtämisen ulottuvuus ja muuntamisen ulottuvuus. Ymmärtämisen ulottuvuuden ääripäät ovat kokemus ja käsitteellistäminen. Tähän ulottuvuuteen sisältyvät keskeisesti motivaatioon ja tiedolliseen ymmärtämiseen liittyvät asiat. Tarvitsemme käsitteitä, jotta voimme ymmärtää ja tiedostaa, mitä meille tapahtuu. Muuntamisen ulottuvuudet ääripäät ovat reflektio ja toiminta (soveltaminen). Tähän ulottuvuuteen sisältyvät sisäisen ja ulkoisen toiminnan välinen muuttaminen. Voimme havainnoida ajattelemalla niin toiminnan aikana kuin toiminnan jälkeen sitä, mitä meille toimiessamme tapahtuu. Mikäli kaikki kehän elementit ovat oppimisprosessissa läsnä, Kolbin malli kuvaa kokonaisvaltaista, korkeatasoista oppimista (Eteläpelto,1992).

Kolbin malli on kuitenkin saanut kritiikkiä (Jarvis, 1994,1997). Hän ei kyseenalaista sitä, mutta hänen mielestään se on liian yksinkertaistettu malli oppimisprosessista. Jarvis huomauttaa, ettei kaikki kokemukset ole yhdenvertaisia oppimisen kannalta: joistakin kokemuksista ei opita, ja joistakin kokemuksista opitaan epätarkoituksenmukaisesti. Jarvis (1994, 1997) määrittelee oppimisen prosessiksi, jossa kokemus ensin konstruoidaan ja sen jälkeen muunnetaan tiedoiksi, taidoiksi, käsityksiksi, uskomuksiksi, asenteiksi yms. Jarvisin mukaan oppiminen on aina kokemuksen muuttamisprosessi. Kokeminen taas tapahtuu aina elämisen prosessin kautta ja liittyy siten aina oppijan elämänpiirissä vallitsevaan kulttuuriseen ja sosiaaliseen ympäristöön. Kokemukset voivat olla oppimiskokemuksia tai sitten kokemukseen voi reagoida ei- oppimalla. Oppimiskokemus voi olla myös tiedostamaton. Kuten Jarvis toteaa, oppiminen tai mikään muukaan elämän tilanne ei lähde tyhjästä, se rakentuu aina aikaisempien kokemusten päälle. ”Jokaiseen elämäni tilanteeseen tuon oman elämäkertani, joka koostuu kaikista siihenastisista tietoisista ja esitietoisista kokemuksistani – joista osan olen saattanut torjua tai tukahduttaa tietoisuudestani”(Jarvis, 1997). Jarvis esittää yhdeksän erilaista tapaa reagoida kokemukseen oppimismielessä (taulukko 1). Riippuen siitä, millaista reittiä kuljetaan, on seurauksena erityyppistä oppimista.

Kaikki nämä lähestymistavat oppimiseen liittyvät elämisen kokemukseen. Ei-oppimisen muodoista ennako-oletus on prosessi, jossa yksilö olettaa, ettei maailma ole muuttunut sitten hänen aiempien kokemustensa, ja että hän voi siten edelleen toimia niiden mukaisesti. Opiskelijalla ei siten ole

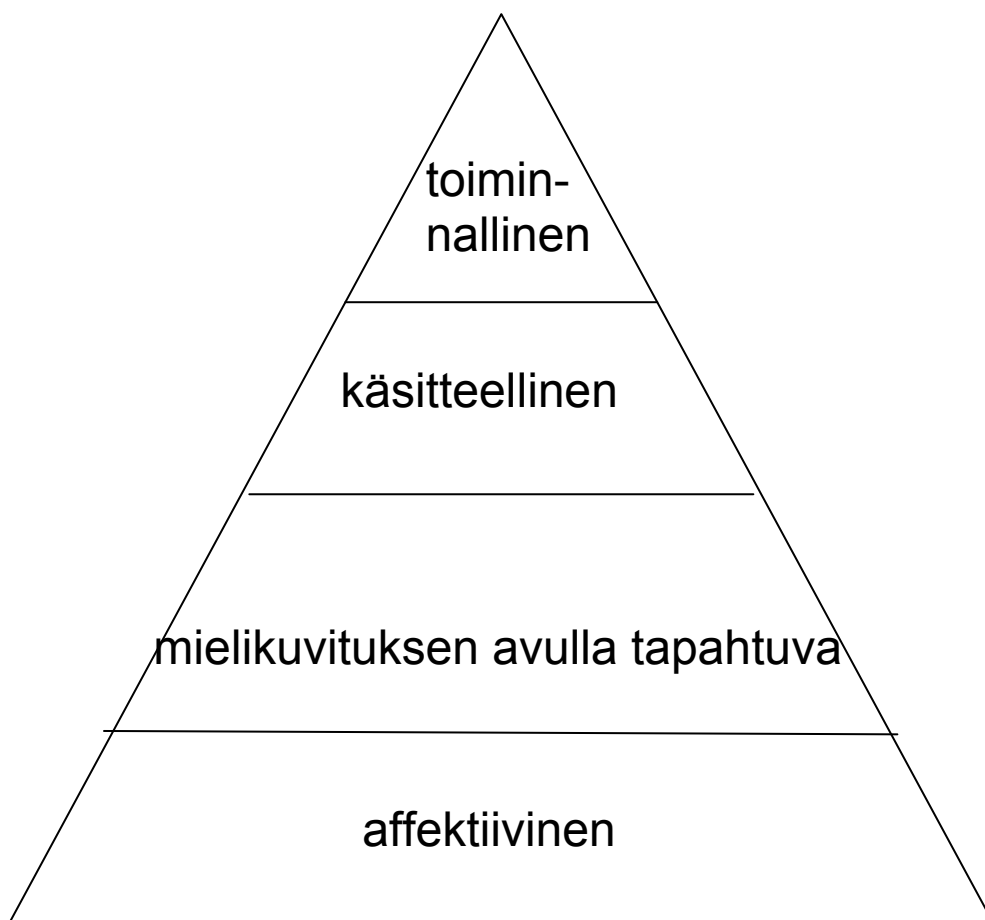
tarvetta uuden oppimiseen. Kaksi muuta ei-oppisen muotoa, huomiotta jättäminen ja torjunta ovat potentiaalisia oppimistilanteita, joissa yksilö kuitenkin jostain syystä päättää olla toimimatta, tai hänellä ei ole siihen mahdollisuutta. Esimerkiksi aikaisempien oppimiskokemusten aiheuttama pelko matematiikkaa kohtaan saa aikaan tilanteen, jossa opiskelija voi olla tietoinen mahdollisuudesta oppimiseen, mutta torjuu tilanteen. Samoin opiskelija voi ajatella, että ” en voi oppia” ja täten torjuu oman mahdollisuutensa. Torjunta on näistä ei-oppimisen muodoista se, jossa yksilö on joutunut ajattelemaan tilannetta ja päättänyt siten, ettei halua siitä oppia.

**Taulukko 1.** Yhdeksän erilaista tapaa reagoida oppimiskokemukseen (Jarvis 1987, Jarvis 1994,1997).

Ei – oppiminen	Ennakko-oletus Huomiottajättäminen Torjunta
Ei-tiedostava oppiminen	Esitietoinen Taidot Ulkoa oppiminen
Tiedostava oppiminen	Pohdiskelu Ajattelun taidot Kokeellinen tieto

Ei – tiedostavan oppimisen muodoissa: esitietoinen, taidot ja ulkoa oppiminen ei myöskään ole kyse muutoksesta, yksilö vain sisäistää malleja, arvoja, taitoja ja tietoja. Esitietoista oppimista tapahtuu sellaisten päivittäisten kokemusten seurauksena, kun asioita ei ole ajateltu, ne on ainoastaan koettu. Taitojen oppimisella Jarvis tarkoittaa mallioppista (matkimista) esimerkiksi liikuntaan, sosiaalisiin taitoihin tai kielen oppimiseen liittyen. Kolmessa tiedostavan oppimisen muodossa ulkoisen muutoksen mahdollisuus on olemassa, vaikka sitä ei mahdollisesti tapahdu. Pohdiskelussa opiskelijat pohdiskelee opittavaa asiaa, päättyy johonkin ja jokin myöhempi tilanne saattaa uudestaan aktivoida asian opiskelijan mielessä. Ajattelun taidot tarkoittavat taitojen oppimista sekä ajattelun kautta että käytännön kautta. Kokeellisen tiedon oppimisen esimerkkinä Jarvis antaa luonnontieteiden oppimisen, eli sellaisen oppimisen muodon, jossa teoreettinen ymmärtäminen yhdistyy asian kokeelliseen havaintoon (Huhtala, 2000). Heron (1989) erottaa kokemuksesta oppimisen eri tasoja. Hänen esittämänsä malli kuvaa ihmisen kokemuksesta oppimisen yhteydessä

käyttämiä oppimisen muotoja. Nämä eri oppimisen tavat riippuvat toisistaan, asettuvat toistensa päälle ja ne voidaan asettaa hierarkkiseen järjestykseen (kuva 5).



**Kuva 5.** Kokemuksesta oppimisen muodot (Heron, 1989).

Ylinä oleva toiminnallisen oppimisen muoto viittaa ”tekemällä oppimiseen”, kokemuksen kautta opittaviin taitoihin. Käsitteellinen oppiminen viittaa kielenkäyttöön jossain muodossa, joko puhuttuna, matemaattisena tai symbolisena. Käsitteellinen oppiminen tapahtuu analysoinnin, logiikan, todistamisen, väittelyn ja keskustelun avulla. Kolmas, mielikuvituksen avulla tapahtuva oppiminen viittaa intuitiivisen ymmärryksen kehittymiseen järjestyksistä, prosesseista ja tilanteista

kokonaisuudessaan. Neljäs tapa, oppimisen affektiivinen muoto viittaa oppimiseen kohtaamisen, välittömän tuntemuksen kautta. Oppiminen tapahtuu läsnäolon, kokemukseen uppoutumisen avulla. Heron (1989) kuvaa oppimista siten, että kohdatessaan maailman (affektiivinen oppiminen) ihminen tunnistaa siinä olevia sääntöjä, muotoja, prosesseja (mielikuvituksen avulla oppiminen). Nämä muodostavat pohjan kielelle ja tiedolle (käsitteellinen oppiminen), joita voidaan edelleen käyttää hyväksi erilaisten taitojen oppimisessa (toiminnallinen oppiminen). Huhtala (2000), tekemässään väitöskirjassaan päätyy seuraavanlaisiin tuloksiin. Hän tarkoittaa lähihoitajan omalla matematiikalla opiskelijoiden itse kehittämää tapaa opiskella, ymmärtää ja käyttää matematiikkaa. Opiskelijan oma matematiikka on syntynyt pitkän ajan kuluessa ja enimmäkseen kouluopetuksen kautta. Tästä syystä lähihoitajaopiskelijan omaa matematiikkaa ei voida vain kuvata nykyisyyden kautta, vaan oleellista on myös se miten oma matematiikka on muodostunut.

Opiskelijan matematiikkasuhde, eli oma matematiikka lähtee rakentumaan ala-asteen alussa. Oppimiskokemukset vuosien varrella muodostavat matematiikkasuhteen perustan. Kokemusten luonne saa aikaan erilaisia tunteita matematiikkaa kohtaan. Kokemukset ja tunteet yhdessä vaikuttavat siihen, miten opiskelijat tällä hetkellä kohtaavat matematiikan. Oma matematiikka muodostuu siis kolmesta ydin kategoriasta: kokemukset, kokeminen ja kohtaaminen. Huhtalan mukaan vaikeudet lääkelaskennan opiskelussa liittyvät näihin kolmeen seikkaan. Varhaisemmat kokemukset matematiikan opiskelussa ovat saaneet aikaan sen, että opiskelijalle on muodostunut se mielikuva, että matematiikka on aina vaikeaa. Opiskelijan mielestä on hyväksyttävää, että matematiikka on edelleen vaikeaa ja tulee aina olemaan (Huhtala, 2000). Enää opiskelijan ei tarvitse elätellä turhia toiveita, odottaa mitään ihmeitä ja kokea uusia pettymyksiä. Negatiiviset kokemukset ovat jättäneet jälkensä. Omaa käsitystään itsestään matematiikan oppijana on vaikea muuttaa. Samalla kun matematiikka muuttuu yhä vaikeammaksi, opiskelijat kokevat sen itselleen yhä vieraammaksi.

Tutkimuksessa, jossa testattiin 1500 oppilaan 6.-12. luokilta matematiikkapelkoa (Brush, 1981), osoittautui, että matematiikalla oppiaineena on useita sellaisia ominaisuuksia, jotka oppilaat havaitsevat, joista he eivät pidä ja jotka he kokevat matematiikkapelkoa aiheuttaviksi. Tällaisia matematiikan ominaisuuksia tutkimuksen mukaan olivat: matematiikan muuttuminen koulussa vaikeammaksi ja abstraktimmaksi hyvin varhaisessa vaiheessa, aritmetiikan jälkeen opittavalla matematiikalla tuntuu olevan varsin vähän käyttöä arkipäivän elämässä, numeroiden kanssa työskentely ei tunnu auttavan oppilaan oman itsensä tai yhteiskunnan ymmärtämistä; matematiikka tuntuu hyvin ulkokohtaiselta.

Huhtala tunnisti näitä samoja ominaisuuksia opiskelijoidensa omassa matematiikassa, kun he kertoivat siitä, miten matematiikassa kaikki on kovin monimutkaista. Samoin opiskelijat kokivat matematiikan heidän omaan elämäänsä kuulumattomaksi. Opiskelijoiden mielestä matematiikka on sääntöjen ja kaavojen muistamista, ulkoaopettelua, eli valmiin tiedon opiskelua. Aikuisten vieraantumista matematiikasta ovat tutkineet Quilter ja Harper (1988). Tutkimuksessa selvisi kaksi seikkaa millä tutkitut perustelivat ongelmiaan matematiikassa. Ensimmäinen selitys oli matematiikan merkityksettömyys eli he eivät kokeneet tarvitsevansa tai pystyvänsä käyttämän matematiikkaa omassa arkielämässä. Toiseksi epäonnistumisen syyksi mainittiin opetus, eli opetuksen ja opiskelijan oppimistyyli ei ollut kohdannut tai opettaja ei ollut osannut esittää matematiikkaa siten, että opiskelijalle olisi muodostunut selkeä, yhtenäinen ja merkityksellinen kokonaisuus. Nämä aikuiset eivät olleet sitä mieltä, että he eivät voisi oppia matematiikkaa tai heillä olisi matematiikan oppimisvaikeuksia. Heidän mielestään ongelmana on itse matematiikka, sen luonne ja ominaisuudet sekä menetelmät, joilla matematiikka oli heille opetettu (Huhtala, 2000). Vaikka opiskelija toteaaakin, että matematiikan opiskelu lähihoitajakoulutuksessa ei ole yhtä kauheaa kuin aiemmat matematiikan opinnot koska nyt opiskellaan asioita, joita opiskelija tarvitsee tulevassa ammatissa sekä, se että muillakin opiskelijoilla on vaikeuksia. Opiskelijan on vaikea vapautua ja unohtaa aiemmat matematiikan opiskeluun liittyvät negatiiviset kokemukset. Aikaisempien oppimiskokemusten johdosta opiskelijoilla on matematiikkaa kohtaan erilaisia tunteita – hyvinkin voimakkaita. Jos kokemukset matematiikasta tai itsestään matematiikan oppijana ovat negatiivisia, turhauttavia, eivät tunteet matematiikkaa kohtaan ole positiivisia.

Opiskelijoiden tunteista matematiikkaa kohtaan on eniten tutkittu matematiikkapelko. Matematiikkapelko voi estää opiskelijan ajattelun matematiikassa ja sitä kautta oppimisen. Matematiikkapelon voimakkuudella ja menestymisellä matematiikassa on negatiivinen korrelaatio (Sewell, Farley & Sewell, 1983; Hembree, 1990). Matematiikkapelko perustuu opiskelijan vuosien kipeisiin kokemuksiin sekä matematiikassa yleensä että varsinkin koe tilanteissa (Miller & Mitchell, 1994). Matematiikkapelkoon on useita syitä, negatiiviset kokemukset koulussa, kyvyttömyys käsitellä turhautumisen tunnetta, itseluottamuksen puute yms. Useat tutkimukset osoittavat, että opetusmenetelmillä on suuri vaikutus matematiikkapelon syntyyn; jos opettaja korostaa sääntöjen ja kaavojen muistamista, mekaanista harjoittelua, ulkoaopettelua ja käyttää perinteisiä menetelmiä opetuksessaan, monet opiskelijat vieraantuvat matematiikasta. Toisaalta opiskelijat tuntevat olonsa turvalliseksi tarkoin ohjatussa työskentelyssä. Tästä syystä ei voida sanoa, että perinteinen opetus aina aiheuttaa matematiikkapelkoa ja ”vaihtoehtoiset” opetusmenetelmät eivät koskaan aiheuta; eri opiskelijoille sopivat erilaiset menetelmät. Tutkimuksissa on havaittu että matematiikkapelkoa



esiintyy usein muuten lahjakkailta naisopiskelijoilla (Esim. Skiba, 1990; Chekas, 1992; Townsend, et al. 1998). Huhtalan mukaan opiskelijan oma matematiikka lähtee rakentumaan ala-asteella. Oppimiskokemukset vuosien varrella muodostavat matematiikka suhteen perustan. Kokemukset ja tunteet yhdessä vaikuttavat siihen miten opiskelija tällä hetkellä opiskelee matematiikkaa. Opiskelijan oma matematiikka tarjoaa selityksiä lääkelaskuissa esiintyviin virheisiin. Se, että opiskelija voi tenttivastaukseksi antaa neljä litraa insuliinia tai kahdeksan miljoonaa tablettia ei tarkoita sitä, että lähihoitaja todellisuudessa antaisi potilaalle tällaisen määrän lääkettä. Tällainen opiskelija vain on kokemustensa ja niiden aikaansaamien tunteiden johdosta vieraantunut matematiikasta ja torjunut matematiikan elämästään siten, että hänen mielestään koulumatematiikalla ja arkipäivän elämällä ei ole mitään tekemistä toistensa kanssa. Vaarana ei kuitenkaan ole tällaisten ylisuurten lääkeannosten jakaminen potilaalle. Todellisten laskuvirheiden riski piilee siinä, että opiskelijalle desimaaliluvut ja niillä laskeminen ovat ylivoimaisia. Koska opiskelija ei osaa jakaa yhtä viidellä tai tiedä, mitä on 0,2 jaettuna kahdella, hän ei myöskään pysty näkemään eroa tai arvioimaan oikeellisuutta sellaisten pienten lääkeannosten välillä kuten esim. 0,3 ml tai 0,03 ml. (Huhtala, 2000).

### 3.3 Lääkelaskenta oppikirjoissa

Lääkelaskut voidaan jakaa seuraaviin erityyppisiin tehtäviin:(1) Lääkkeiden annostus, (2) Liuosten valmistus kiinteästä aineesta, (3) Liuosten valmistus laimentamalla ja (4) Infuusioliuokset.

Lähihoitajat ovat työssään tekemisissä vain lääkkeiden annostuksen liittyvien lääkelaskujen kanssa. Heille opetetaan myös liuoksen valmistamiseen ja laimentamiseen liittyviä laskuja (Huhtala,2000). Liuoslaskut ovat käytännössä harvinaisempia, koska liuokset ovat useimmiten valmiina tai niiden valmistamiseen tarvittavat laskutoimitukset laskee sairaanhoitaja. Infuusioliuoksiin liittyvät lääkelaskut kuuluvat vain sairaanhoitajille (Huhtala,2000). Injektioita lähihoitajat saavat antaa vain ihon alle (s.c.) tai lihakseen (i.m), jos heillä on erillinen lupa. Oppimateriaaleissa (Grönberg, Huhtala, 1999; Ernvall , et al., 2000; Ernvall et al. 2001) esitetään lääkelaskujen ratkaisemiseksi annostelussa kolme tapaa: (1) verranto, (2) päättely ja (3) annoskaava.

Esimerkkitehtävä: Potilaalle on määrätty Disperiniä 0,75 g. Kuinka monta tablettia hänelle on annettava kerrallaan, kun Disperinin vahvuus on 500 mg/tbl?

1. Verranto

$$\frac{500 \text{ mg}}{750 \text{ mg}} = \frac{1 \text{ tbl}}{x}$$

$$500 \cdot x = 750 \cdot 1$$

$$x = 1,5 \text{ tbl}$$

2. Päättely

500 mg    1 tbl

250 mg    0,5 tbl

750 mg    1,5 tbl

3. Annoskaava

$$\text{Annos} = \frac{\text{Potilaalle määrätty vaikuttava - aine}}{\text{Lääkkeen vahvuus}}$$

$$\text{Annos} = \frac{750 \text{ mg}}{500 \frac{\text{mg}}{\text{tbl}}} = 1,5 \text{ tbl}$$

Yleensä opiskelijoiden kanssa käydään läpi kaikki kolme tapaa. Vuonna 1995 tehdyn kyselyn mukaan (Huhtala, 1996) opettajista opetti 52 % kaikki tavat, 33 % päättelytavan ja 10 % pelkkä verrantotavan. Liuosten valmistamiseen kiinteästä aineesta liittyvät laskut ryhmitellään sen mukaan mitä tehtävässä kysytään.

1. Vaikuttavan aineen määrä on tuntematon.

Esimerkki: Valmista 250g 30% (massaprosentti) keittosuola liuosta. Kuinka paljon tarvitset suolaa?

Prosenttilaskulla

$$\frac{30}{100} \cdot 250 \text{ g} = 75 \text{ g}$$

tai verrannon avulla

$$\frac{30 \text{ g}}{x} = \frac{100 \text{ g}}{250 \text{ g}}$$

Vastaus: Suolaa tarvitaan 75 g. (Ernvall et al. 2001)

Muissa oppikirjoissa käytetään samantapaista ratkaisumallia.

2. Liuoksen pitoisuus on tuntematon.

Esimerkki: On valmistettu 1 500 g suolaliuosta 150 grammasta suolaa. Kuinka väkevää saatu liuos on prosentteina? Kyseessä on massaprosenttisuus eli

$$m - \% = \frac{135 \text{ g}}{1500 \text{ g}} \cdot 100\% = 9\%$$

tai verrannolla

	suolaa	liuosta
pitoisuus	x	100 %
valmistetaan	135 g	1 500 g

$$\frac{x}{135 \text{ g}} = \frac{100\%}{1500 \text{ g}}$$

$$x = \frac{135 \text{ g} \cdot 100\%}{1500 \text{ g}} = 9\%$$

Vastaus: Liuos on 9-m%:sta. ( Ernvall et al, 2001)

3. Liuoksen määrä on tuntematon.

Esimerkki: Valmista 75 grammasta keittosuolaa 15-prosenttinen suolaliuos. Kuinka paljon suolaliuosta saat?

Merkitään **koko** liuoksen määrää x:llä, jolloin

$$\frac{15}{100}x = 75 \text{ g}$$

$$15x = 100 \cdot 75 \text{ g}$$

$$x = \frac{7500 \text{ g}}{15} = 500 \text{ g}$$

tai suoraan verrannollisesti

	suolaa	liuosta
pitoisuus	15 g	100 g
valmistetaan	75 g	x
Vastaus: 0,5g. (Ernvall et al, 2001)		

### Liuosten valmistamiseen liittyvät laskut

Liuosten laimentaminen ratkaistaan oppikirjoissa yhtälön avulla. Laskut perustuvat oletukseen että vaikuttavan aineen määrä on sama alkuperäisessä ja laimennetussa liuoksessa.

Esim. valmistetaan 4 litraa 0,9 prosentista suolaliuosta. Alkuperäinen liuos on 18 prosentista.

$$\frac{18x}{100} = \frac{0,9 \cdot 4000\text{ml}}{100}$$

$$18 \cdot x = 3600 \text{ ml}$$

$$x = 200\text{ml}$$

Vastaus: 18-prosenttista liuosta otetaan 200 ml.

Laimennuslaskuja ratkaistaan myös käänteisen verrannon avulla.

$$\frac{18}{0,9} = \frac{4000\text{ml}}{x}$$

$$18x = 0,9 \cdot 4000\text{ml}$$

$$x = \frac{3600\text{ml}}{18} = 200\text{ml}$$

Kirjoissa esitetään myös päättely yhtenä ratkaisumallina. Edellisen esimerkin tehtävä ratkaistaan päättelyn avulla siten, että liuoksen pitoisuus pienenee 18%:sta 0,9%:iin, eli 20:nteen osaan, joten liuosmäärä kasvaa laimennettaessa 20-kertaiseiseksi. Alkuperäistä liuosta on otettu 20:s osa lopullisesta.

$$\frac{4000\text{ml}}{20} = 200\text{ml}$$

## 4. Verkko – opetus

### 4.1 Yleistä

Opetussuunnitelman lisäksi syntyi 1990-luvulla käsite oppimisympäristö, jolla tarkoitetaan perinteisestä opettajajohtoisesta ja luentomuotoisesta opetuksesta poikkeavia koulutusmuotoja ja -tapoja. (Ropo 1996; Manninen 2001) Opetussuunnitelma toimi näin opetuksen toteuttamisen käsikirjana ja arviointityökaluna. Uusien oppimiskäsitysten (Duffy & Gunningham 1996; Bonk & Gunningham, 1998) ja oppimiskäsitysten myötä opiskelijan omaa aktiivista roolia alettiin painottaa oppimisessa ja opettajan tehtäväksi nähtiin opiskelijan oppimisprosessin tukeminen. Ropon (1996) esittämä oppimisympäristö tarkoittaa fyysisen, kulttuurisen ja sosiaalisen toimintaympäristön muodostamaa kokonaisuutta, joka sisältää oppimateriaalia ja oppimista mahdollistavia erilaisia työvälineitä. Manninen ja Pesonen (1997) määrittelevät samoin oppimisympäristön muodostuvan fyysisestä paikasta ja tilasta, sosiaalisesta yhteisöstä ja kulttuurisista toimintakäytännöistä, joiden tarkoituksena on edistää oppimista. Oppimisympäristön sijaan on myös käytetty termiä opiskeluympäristö. Näkökulmasta riippuen tietoverkkojen ja lähiopetuksen yhdistelmänä rakennettua oppimisympäristöä on kuvattu sellaisilla adjektiiveilla kuin avoin, intentionaalinen, joustava ja digitaalinen, verkkopohjainen, virtuaalinen ja telemaattinen.

Verkkopohjaisuus ja verkkoperustaisuus viittaavat oppimisympäristön tekniseen ratkaisuun kuten myös virtuaalisuus ja telemaattisuus. Avoimuus, intentionaalisuus ja joustavuus viittaavat oppimisympäristön perustana olevaan oppimiskäsitykseen ja pedagogiseen ajatteluun. Näillä kaikilla erilaisilla määritelmillä on kuvattu sellaista ajan, paikan ja teknologian yhdistelmää, jossa opiskelijan on mahdollista aktiivisesti, omatoimisesti, yhdessä muiden kanssa ja silti omaan tahtiinsa edeten opiskella joustavasti ja omaan elämän tilanteeseensa parhaiten soveltuvalla tavalla (Nevgi & Tirri, 2003). Verkko-oppimisympäristöllä tarkoitetaan joko internet- tai intranet-verkkoon luotua verkkosivustoa, joka tarjoaa opiskelijalle ja opettajalle yhteisen virtuaalisen toimintatilan opiskelua ja opetusta varten. Verkko-oppimisympäristö sisältää yleensä seuraavia ominaisuuksia: Teksteistä, grafiikasta ja multimediasta rakentuvan monimuotoisen, hypertekstirakenteisen oppimateriaalin, samanaikaisen ja eriaikaisen kommunikaation mahdollistavia toimintoja, kuten sähköposti, CHAT-keskustelutilan tai videokonferenssin sekä verkossa olevien materiaalien säilytyksen, hallinnoinnin ja ylläpidon toiminnot (Nevgi & Tirri, 2003).

Verkko-opetuksen on arvioitu eroavan lähiopetuksesta erityisesti siksi, että se mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattoman vuorovaikutuksen opettajan ja opiskelijan välillä. Uusi teknologia tukee parhaiten aikuisten oppimista silloin, kun sitä käytetään tavanomaisen oppimisyhteisön tukena pikemminkin kuin sen korvaamiseen verkossa tapahtuvalla etäopiskelulla. Lupaavimpia uuden teknologian sovellutuksia ovat verkostopohjaiset oppimisympäristöt, jotka tarjoavat tukea sekä tavanomaisten että virtuaalisten yhteisöjen toiminnalle. (Hakkarainen, 2001) Ongelmana on se, että vaikka tietoverkot luovat mahdollisuuksia ajasta ja paikasta riippumattomalle vuorovaikutukselle, ne tarjoavat kasvoista kasvoihin tapahtuvaan kommunikaatioon verrattuna kuitenkin hyvin rajalliset vastavuoroisen vuorovaikutuksen ja yhteisöllisyyden mahdollisuudet. Pedagogisesta näkökulmasta on erityisen huolestuttavaa, että virtuaalista oppimista usein kehitetään vanhojen pedagogisten päämäärien mukaan ilman syvällistä verkkopedagogista tai oppimisteoreettista analyysia. Tämän mukaisesti virtuaalihankeita tuntuu hallitsevan yritys siirtää eräänlaiseksi sisältöjen varaan rakennetuksi etäopetusympäristöksi korvaamaan tavanomaista oppimista. (Hakkarainen, 2001) Virtuaaliseen oppimiseen liittyvässä keskustelussa on selvästi kiinnitetty liian paljon huomiota informaation välittämiseen ja liian vähäistä huomiota sosiaaliseen yhteisöön osallistumisen prosesseihin tai oppimisen kulttuureihin, joilla juuri aikuisopiskelussa on tärkeä merkitys. Nykyisen käsityksen mukaan oppiminen ei ole vain tiedon hankkimisen vaan myös osallistumisen prosessi. Koulutuksen muuttaminen vastamaan työelämän tarpeita edellyttää opettajalta uudenlaisten opetusmenetelmien käyttöä ja osittain jopa opettajan työn kuvan muuttamista. Perinteinen opettajajohtoinen opettaminen ei valmenna opiskelijoita työelämän uusiin vaatimuksiin.

## 4.2 Verkko-opetuksen toteutuksesta

Verkko-opetus on pitkälti opiskelu- ja toimintaympäristöjen suunnittelua ja rakentamista. Verkkoympäristössä toimiessaan opettaja yhdistää omaa osaamistaan ja pedagogisia ja didaktisia ratkaisujaan teknisten välineiden ja ohjelmistojen mahdollisuuksiin. Verkko-opetuksessa opettajan tavoitteena on luoda opiskelutilanteita, joissa opiskelijat toimivat aktiivisesti ja vuorovaikutuksessa keskenään (Tella, et al. 2001). Didaktisen verkkoympäristön vahvuutena mainitaan usein, että se tehostaa vuorovaikutusta ja viestintää. Tällöin korostuvat yhteisöllinen opiskelu ja ryhmän jäsenten yhdistetty osaaminen. Webiin (World Wide Web) tehdyssä verkko-kurssissa yhdistyvät luontevasti tiedottaminen, informaation jakaminen, verkkomateriaalien tuottaminen ja julkaiseminen sekä vuorovaikutus ja yhteisöllisyys. Web helpottaa opetusta ja opiskelua mutta myös muuttaa niitä. Webin informaatiotulva asettaa opettajan ja oppilaan uuden tilanteen eteen. Webissä oppilaiden ja

opettajan tulee osata entistä paremmin erottaa mikä on tarkoituksenmukaista, luotettavaa ja mielenkiintoista materiaalia oman työn tai projektin kannalta.

Sähköposti tukee erityisesti opetuksen ja opiskelun välistä interaktiivista suhdetta. Sähköpostilla on monia dialogin ja vuorovaikutuksen luomista ja ylläpitämistä helpottavia ominaisuuksia. Sähköpostikeskustelu ei ole aikaan tai paikkaan sidottu, vaan keskustelua voidaan käydä periaatteessa mistä tahansa ja itselleen sopivaan aikaan. Sähköpostia voidaan luonnehtia demokraattiseksi ja tasa-arvoiseksi viestimeksi, tämä johtuu suurelta osin siitä, ettei viestijöiden kesken tarvita lähikontaktia. Hiljaisilla, ujoilla, pohdintaan taipuvaisilla opiskelijoilla on paremmat mahdollisuudet saada ajatuksensa esille kuin luokka tilanteessa. Sähköposti mahdollistaa tiedottamisen, kurssin hallinnointiin liittyvän viestimisen, materiaalin jaon sekä henkilökohtaisen ohjauksen. Sähköpostin ongelmana on se, että opiskelijalle välitetty viesti voi muodostua liian sitovaksi tai pahimmillaan se ymmärretään väärin.

Ryhmätyöohjelmat ja verkkopohjaiset opiskelu- ja oppimisympäristöt tarjoavat opiskelu-yhteisölle sen toiminnan kannalta tärkeän virtuaalisen tilan. Ohjelmissa on keskustelufoorumit, yhteiset verkkokansiot ja materiaalin laatimiseen ja julkaisuun tarvittavat välineet. Ohjelmissa on myös tarjolla välineitä verkko-opetuksen ja -opiskelun hallinnointiin ja arviointiin. Ryhmätyöohjelmien avulla on helppo välittää ja jakaa informaatiota, tuottaa ja julkaista verkkomateriaalia, viestiä ja kehittää yhteisöllisyyttä. Vuorovaikutuksen ja viestinnän kannalta tärkeitä ovat ryhmätyöohjelmien keskustelufoorumit. Keskustelufoorumit tarjoavat mahdollisuuden osallistua eriaikaiseen dialogiin, tiedon jakamiseen, ideoiden ja ajatusten kehittämiseen, ongelman ratkaisuun sekä kysymysten esittämiseen opiskelutapahtumista. Keskustelufoorumissa voidaan keskustella yksilöllisesti tai ryhmissä. Viesti jäävät kaikkien yhteisesti käytettäviksi.

Hyvä ryhmätyöohjelmisto tukee opettajan ja oppilaan mahdollisuuksia esittää ja julkaista omia töitään sekä ajatuksiaan muulle ryhmälle. Ohjelma käyttö opetuksen ja opiskelun välineenä voidaan laajentaa yhteiseksi materiaalipankiksi, käyttäjähallinnan tai kohdennetun viestinnän välineeksi. Ryhmätyöohjelmat mahdollistavat työskentelyn verkkopohjaisen ohjaamisen ja seurannan. Monissa ryhmätyöohjelmissa on myös arviointia koskevia ominaisuuksia. Ohjausta ja arviointia helpottaa kaikista työskentelystä jäävät jäljet, mediajäljet. Tehtyjä harjoituksia tai aikaisemmin esitettyjä ajatuksia on mahdollista ottaa uudestaan esiin. Ryhmätyöohjelma mahdollistaa parhaimmillaan jatkuvan itsearvioinnin, vertaisarvioinnin ja opettajan arvioinnin.

### 4.3 Verkkoympäristön oppimateriaali

Oppimateriaalien suunnittelua voidaan pitää verkko-opetuksen ja avoimen oppimisympäristön kriittisenä elementtinä (Kearsley, 1998). Verkossa välitettäviin sisältöihin ja materiaaleihin kohdistuu selkeät paineet. Materiaalien avulla on jäsennettävä oppimisprosessien etenemistä ja ennakoitava mahdollisia oppimisessa eteen tulevia ongelmia. Kuten Hilz (1995) on luonnehtinut, verkkomateriaalien tulisi erityisesti etäopetuskäytössä olla niin pitkälle kehitettyjä, että ne tukisivat mahdollisimman hyvin oppijan oppimisprosessia. Varsinaisten sisältöjen lisäksi verkkomateriaalin tulisi siten ohjata myös opiskelijoiden työskentelyä verkossa. Siten verkkomateriaaleihin sisältyy usein työskentelyä ohjaavia ohjeita ja oppimistehtäviä. Tässä mielessä verkon materiaalien voi luonnehtia nousevan opiskeluprosessissa eräänlaisen opettajan rooliin (Paakkola 1991; Koro 1999). Mitä enemmän verkko-opiskelu perustuu opiskelijan itseopiskeluun ja mitä vähemmän opiskeluun liittyy yhteisiä lähiopetusjaksoja, sitä enemmän verkon toimintaympäristö omaa edellä kuvatun kaltaista opettajan ja ohjaajan roolia. Oppimisympäristön suunnittelijan kannalta tämä merkitsee sitä, että oppisisältöjen lisäksi on mietittävä myös niitä toteutustapoja ja muotoja, joilla verkkoympäristössä suunnataan ja ohjataan itsenäisesti opiskelevaa aikuista. Tältä osin verkko-opetuksessa käytettävien materiaalien voi katsoa poikkeavan tavanomaisesta opetusmateriaalista.

Perinteisen kontaktiopetuksen sisällöt ja materiaalit eivät välttämättä parhaalla mahdollisella tavalla tue opiskelijan itseopiskelua verkkoympäristössä. Verkkomateriaalien suunnittelussa tulee panostaa resursseja työskentelyä tukevan ohjeistuksen ja virike- ja lähdemateriaalin sekä erilaisten keskeisten linkkien suunnitteluun. Eräänä lähtökohtana voidaan pitää kurssitarjonnan monipuolistamista niin, että materiaali ei olisi pelkkää tekstiä ja kirjoittamiseen perustuvaa, vaan olisi luonteeltaan myös havainnollista, toiminnallista ja käytännönläheistä. Verkko-opetusjärjestelyitä on kritisoitu erityisesti siitä, että ne usein perustuvat pääosin juuri tekstiperustaiseen viestintään ja vuorovaikutukseen, minkä on arvioitu samalla passivoivan oppijaa (Dillenbourg, 1999; Doherty, 1998).

Perinteisten tekstisidonnaisten materiaalien sijasta tulisikin kiinnittää huomiota siihen, miten verkkoympäristöissä toteutettavista opetuskokonaisuuksista muodostuisi opiskelijan kannalta aktiivinen oppimiskokemus, jossa hyödynnetään multimedian erilaisia mahdollisuuksia ja ympäristön vuorovaikutteisia ominaisuuksia (Doherty, 1998). Tekniikan kehittyessä tämän suuntaiset edellytykset ovat paranemassa, kun verkko-opetuksen monipuolistamisessa voidaan



tulevaisuudessa yhä joustavammin käyttää hyväksi vuorovaikutteisen multimedian tarjoamia mahdollisuuksia. Oppimisprosessin näkökulmasta voidaan kysyä millainen on oppimisprosessia tukeva verkkoympäristö? Keskeistä lienee, millaisiin työskentelytapoihin ja myös millaiseen ajattelutyöhön siinä olevat oppimistehtävät opiskelijaa ohjaavat. Mikäli tehtävissä halutaan opiskelijoiden löytävän vastauksen tiettyihin faktatietoa edellyttäviin kysymyksiin, saattaa se toisaalta olla keino testata koulutuksen perillemeno, mutta toisaalta olla tehtävänasettelultaan myös passivoimassa opiskelijaa.

Verkko-opetusta suunniteltaessa onkin syytä miettiä, millaiseen opiskeluprosessiin ja millaisiin mentaalsiin menettelytapoihin oppimisympäristö opiskelijaa ohjaa. Verkkokurssia suunniteltaessa on keskeistä esimerkiksi se, miten materiaali ohjaa opiskelijaa itsearvioimaan ja kriittiseen opiskeluprosessiin, miten materiaalissa ennakoidaan opiskelijoiden ongelmia tai miten läpäisevästi opiskelijan tavoitteellisuus verkkoympäristössä ilmaistaan. Verkossa toteutettavien opiskelumuotojen kautta opiskelijat olisi saatava ajattelemaan ja olemaan aktiivisia oppimisensa suhteen. Verkkoympäristön kehittämisessä voi siten olla tavoitteena kehittää opiskelijoiden ajatteluprosesseja ja omia opiskeluun liittyviä metagognitiivisia taitoja. Siten koulutuskokonaisuuden kantavana ajatuksena voi olla pyrkimys auttaa opiskelijaa tiedostamaan omia opiskelutapoja ja mahdollisuuksiaan. (Puntambekar & du Boulay, 1997). Kaikkiaan voitaneen todeta että opettaja- ja sisältöjohtoisten materiaalien sijasta tai vähintäänkin niiden rinnalla tarvitaan projektisuuntautuneita ja ongelmalähtöisiä materiaaleja ja opiskelutapoja, joissa opiskelijat itse ja myös yhteisöllisesti voivat ottaa vastuuta opiskelun edistymisestä. Opiskelijat voivat siten toteuttaa erilaisia tutkimusprojekteja itse asettamiensa tavoitteiden mukaisesti (Lehtinen, 1997).

Oppimisympäristön laatijan tehtävänä on suunnitella sellaisia kurssin toteutusmuotoja, joissa tiedon kontruoinnista tulee opiskelijoille omakohtaista ja aktiivista sekä verkkokurssin toteutettavat infrastruktuurit ovat johdonmukaisia toiminnan kognitiivisten, tiedon luonteeseen sekä sosiaalisiin elementteihin liittyvien tavoitteiden kanssa (Lallimo, Weermans,2005).

## 5 Tutkimus

### 5.1 Toimintatutkimus

Toimintatutkimus voidaan nähdä pikemminkin tutkimusstrategiana kuin erityisenä tutkimusmenetelmänä. Sitä voidaan pitää myös teknologiana tai eettis-moraalisena lähestymistapana (Aaltola & Syrjälä, 1999). Sille ei ole olemassa mitään yksiselitteistä ja kaikkien hyväksymää määritelmää eikä sitä voi erottaa siinä käytettyjen tutkimustekniikkojen perusteella, koska ne vaihtelevat. Kuula (1999) on kuvannut toimintatutkimuksen tutkimusprosessia: Tutkittavat ovat aktiivisia osallistujia muutos- ja tutkimusprosessissa, toimintatutkimus suuntautuu käytäntöön ja se on ongelmakeskeistä.

Tutkimusprosessi on syklinen: ensin valitaan päämäärä, sitten tutkitaan ja kokeillaan käytännön mahdollisuuksia edetä päämääriin. Tämän jälkeen taas arvioidaan ensiaskelia ja muotoillaan ja tarkennetaan päämääriä, tehdään käytännön kokeiluja, arvioidaan jne. Tutkimusprosessissa vuorottelevat suunnittelu, toiminta ja toiminnan arviointi. Yksi toimintatutkimuksen lähtökohdista on reflektiivisyys, jonka avulla pyritään uudenlaiseen toiminnan ymmärtämisen ja kehittämiseen (Heikkinen, 2001). (Aaltola & Syrjälä, 1999) määrittelevät toimintatutkimuksen prosessiksi, joka tähtää asioiden muuttamiseen ja kehittämiseen entistä paremmiksi. Toiminnan kehittäminen ymmärretään tällöin jatkuvaksi, joka ei pääty esimerkiksi entistä parempaan toimintatapaan. Keskeistä heidän näkemyksensä mukaan on juuri uudella tavalla ymmärretty prosessi. Toimintatutkimuksella ei siis vain kuvata asioita vaan pyritään ”todellisuuden muuttamiseen. Tätä siirtymää maailman kuvaamisesta sen muuttamiseen ilmaisee monella tavalla Aaltolan ja Setälän mukaan toimintatutkimus. He liittävät toimintatutkimukseen tutkimusstrategiana käytännön toiminnan ja teoreettisen tutkimuksen vuorovaikutuksen. Tieteellisenä lähestymistapana toimintatutkimus on saanut alkunsa jo 1940-luvulla USA:ssa, kun sosiaalipsykologi Kurt Lewin otti käyttöön käsitteen action reseach. Toimintatutkimus sopii erityisesti silloin opetuksen tutkimukseen, kun etsitään uusia opetusmenetelmiä korvamaan perinteistä opetusta (Cohen & Manion, 1996). Tähän tutkimukseen sopii hyvin toimintatutkimuksen periaatteet, koska kyseessä on hyvin spesifinen ongelma. Ratkaisuilla pyritään parantamaan nykyisiä opetuskäytänteitä ja kehittämään lääkelaskennan verkko-opetusta.

## 5.2. Tutkimuksen toteutus

Tutkimus toteutettiin joulukuussa 2003 ja marraskuussa 2004 pidetyillä lääkelaskenta-kursseilla Helsingin diakoniaopistossa. Tutkimusryhmäksi valittiin lähihoitajiksi opiskelevan ylioppilasryhmät, jotka osallistuivat sekä lähiopetukseen että verkko-opetukseen. Opiskelijat olivat pääasiassa kaksikymmenvuotiaita naisia (iän keskiarvo oli 21 vuotta). Tutkimusryhmän valinta johtui oletuksesta, että yllämainitulla ryhmällä olisi paremmat valmiudet osallistua verkkokurssille kuin peruskoulupohjaisella ryhmällä tai aikuisryhmällä. Kurssin kesto oli 14 oppituntia lähiopetusta ja 1 oppitunti verkkoympäristössä opiskelun harjoittelua. Verkko-opetus toteutettiin WebCT-ympäristössä. Opistolla oli käytössä englanninkielinen WebCT 3.0 versio. Opiskelijat ottivat verkko-ympäristöön yhteyttä kotoa 47,5 %, opistoon koneilta 51,5 %, muualta esim. ystävien luota, yleisestä kirjastosta otti yhteyttä 1 %.

WebCT-ympäristössä opiskelijoilla oli käytössä oppimateriaali, testit ja tehtävät sekä sähköposti. Lähiopetuskertoja oli viisi. Pakollisen verkko-opiskelun opiskelijat suorittivat omalla ajalla opiston tietokoneilla tai omilla kotikoneilla. Opiskelijat vastasivat kyselyyn kurssin päätyttyä lopputentin yhteydessä. Kyselylomake muodostui kolmesta osiosta. Ensimmäisessä osiossa selvitettiin opiskelijoiden taustatietoja, toinen osio muodostui erilaisista verkko-opetukseen ja lääkelaskentaan liittyvistä väittämistä ja kolmas osio muodostui vapaa-muotoisista mielipidekysymyksistä, joissa opiskelijat kuvailivat verkko-opetuksen hyviä ja huonoja puolia. Väittämässä käytettiin 5-portaista Likertin asteikkoa, jossa toisena ääripäänä oli täysin eri mieltä (1) ja toisena ääripäänä täysin samaa mieltä (5) (Heikkilä, 2001).

Tutkimusaineisto taulukoitiin Excel ohjelmalla. Tilastollinen käsittely tehtiin SAS – ohjelmalla. Väittämistä etsittiin faktorianalyysin avulla muuttujien välisiä yhteyksiä kuvaamaan verkkokurssin ja materiaalin toimivuutta opetuksessa. Faktorianalyysimalliksi valittiin rotatoitu pääakselimalli. Väittämien, joihin opiskelija ei vastannut, ei korvattu, vaan ohjelma hylkäsi opiskelijan kaikki vastaukset. Verkko-opetuksen käyttöä selittämään valittiin viiden faktorin ratkaisu, joka selitti 57 % muuttujien kokonaisvaihtelusta.

## 5.3 Tutkimusongelmat

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää verkko-opetuksen käyttöä lääkelaskennan lähiopetuksen tukena ja kehittää oppimateriaalia lääkelaskennan verkko-opetukseen lähihoitajien koulutuksessa. Lähihoitaja koulutuksessa on paljon vaikeuksia lääkelaskennan opiskelussa, johtuen opiskelijoiden heikosta matemaattis-luonnontieteellisestä osaamisesta ja lääkelaskennan lähiopetuksen pienestä tuntimäärästä.

Tutkimusongelmat, joihin tutkimuksella on haettu vastauksia, ovat:

1. Mitä sisältää hyvä lääkelaskentakurssin verkko-oppimateriaali?
2. Millainen verkko-opetus tukee lääkelaskennan lähiopetusta?
3. Millaiset opiskelijat hyötyvät verkko-opetuksesta lääkelaskennassa?

## 5.4. Tutkimuksen tulokset

Tutkimuksen tulokset esitetään seuraavassa tutkimusongelmittain: ensin tulokset tutkimusongelmaan yksi ja sen jälkeen tutkimusongelmiin 2-3.

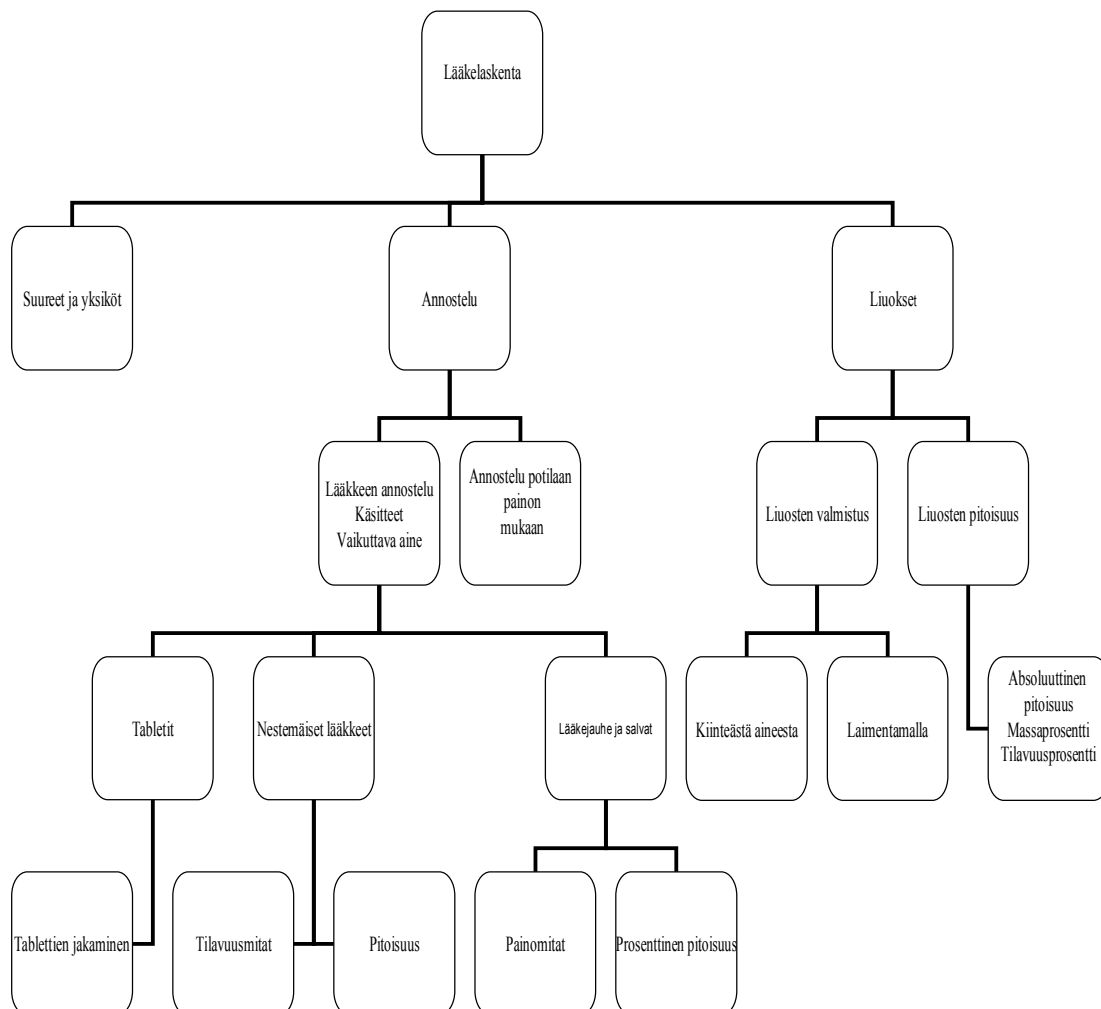
### 5.4.1. Lääkelaskenta kurssin sisältö

Käsitekartasta selviää lääkelaskenta-kurssin sisältö (kuva 6). Lähihoitajille tarkoitetulla kurssilla käsitellään: suureet ja yksiköt, opetellaan tilavuuden ja massan yksiköiden muunnokset sekä annosteluun ja liuosten valmistukseen liittyvät laskut.

Lääkelaskentakurssin tavoitteet ovat: 1) Lääkkeenannon perusteet ja käsitteet, jossa opiskelijan tulee ymmärtää käsitteet: lääke, lääkeaine, lääkevalmiste ja vaikuttava aine. Hänen pitää osata tulkita lääkemääräyksen merkinnät sekä pakkausselosteet, 2) suureet, yksiköt ja roomalaiset numerot, jossa opiskelijan tulee tietää perus- ja johdannaisuureet, joita hän joutuu käyttämään lääkelaskuissa. Hänen pitää hallita yksiköt ja niiden muunnokset sekä lääkelaskennassa käytetyt muut yksiköt ja roomalaiset luvut pakkausmerkinnöissä, 3) annostelu, jossa opiskelija tulee tietää kiinteät ja nestemäiset lääkkeet sekä tulee osata potilaalle annettavan annoksen laskeminen, vaikuttavan aineen määrän laskeminen lääke annoksessa ja lääkkeen annostus potilaan painon

mukaan, 4) liuosten valmistaminen, jossa opiskelijat laskevat liuosten pitoisuuksia sekä harjoittelevat laskuja, jotka liittyvät liuoksen valmistamiseen kiinteästä aineesta. Heidän on osattava liuoksen valmistaminen laimentamalla väkevämmästä liuoksesta.

# Lääkelaskenta - kurssi



**Kuva 6.** Lääkelaskenta kurssin sisältö.

## 5.4.2. Lääkelaskentakurssin verkko-oppimateriaali

Oppimateriaalin suunnittelussa huomioitiin helppokäyttöisyys ja toimivuus (Seider, et al. 2001) tavallisimmissa internetselaimissa (Internet Explorer, Netscape Communicator ja Firefox). Esitysformaattiksi valitti html-formaatti, jota on helppo työstää, jos myöhemmin joutuu korjaamaan tai lisäämään oppimateriaaliin asioita. Useimmat opiskelijat ovat tottuneet käyttämään internetselaimia, joten heille ei tuota vaikeuksia opiskella selaimella olevaa oppimateriaalia. Opiskelijat voivat päävalikon kautta siirtyä opiskeltavaan osioon, johon on linkitetty tehtävät. Tehtävät on tarkoitettu ratkaistavaksi paperilla. Saatuja ratkaisuja opiskelijat voivat verrata tehtäväsivuun linkitetystä ”ratkaisut” - sivusta, jolla on malliratkaisut. Oman opiskelun itsearviointiin tarkoitettut testit toteutettiin WebCT:n testityökalulla. Seuraavassa on yleistä tietoa kurssista ja sen sisällöstä. Liitteessä 4 on kurssin tarkempi sisältö. Liitteenä on myös CD-levyke, jossa on oppimateriaali web-sivustona.

## 5.4.3 Lääkelaskennan verkko-opetusta tukeva opetus ja opiskelijoiden mielipiteet

Saadusta kyselyaineistosta tehtiin faktorianalyysi, jolla etsittiin havaittujen muuttujien taustalla olevia tekijöitä eli piilomuuttujia. Saadut faktorit nimettiin alkuperäisistä muuttujista eniten korreloituneiden muuttujien mukaan. Verkko-opiskelua kuvaaviksi tekijöiksi valittiin viiden faktorin ratkaisu, joka selitti 57 % muuttujien kokonaisvaihtelusta. Taulukossa 2 on kuvattu viiden faktorin ratkaisu ja väittämien saamat lataukset eri faktoreille. Faktoreiden kommunaliteetti  $h^2$  kertoo kuinka suuren osan faktorit selittävät muuttujan vaihtelusta.

**Taulukko 2** .Kyselystä tehdyn faktorianalyysin tulokset.

	F1	F2	F3	F4	F5	$h^2$
<b>F1. Verkko-opiskeluun kielteisesti suhtautuvat opiskelijat</b>						9,45
V36 36. Asiat oli esitetty vaikeaselkoisesti.	0,84					
V39 39. Tehtävät olivat liian vaikeita.	0,81					
V25 25. Verkkokurssin sivustot eivät toimineet kunnolla.	0,77					
V27 27. Verkkomateriaali oli rakenteeltaan sekava.	0,77					
V29 29. Tietoa oli liikaa asian omaksumiseen.	0,76					
V28 28. Materiaali oli sisällöltään liian vaativaa.	0,74					

V35	35. Verkkomateriaalin tehtävät olivat liian vaikeita.	0,74		
V26	26. Verkko-oppimisympäristö oli vaikeasti hahmotettavissa.	0,66		
V45	45. Tehtävät olivat epäselviä.	0,65		-0,4
V38	38. Tehtäviä oli liikaa.	0,64	-0,4	
V43	43. Tehtävien tekemiseen kului liikaa aikaa.	0,6		
V42	42. Olisin halunnut tehtäviin malliratkaisut.	0,5		
V32	32. Olisin halunnut palautetta verkko-opiskelusta.	0,46		-0,4
V33	33. Verkko-opiskelu tuntui yksinäiseltä.	0,45	-0,4	
V14	14. Verkkomateriaalia oli helppo opiskella.	-0,6		
V16	16. Sivuilta toiselle sivulle siirtyminen oli helppoa.	-0,6	0,5	
V15	15. Opiskelumateriaalin sivut etenivät loogisesti.	-0,8		
	<b>F2: Verkko-opiskeluun myönteisesti suhtautuvat opiskelijat</b>			5,49
V02	2. Verkkokurssi mahdollisti opiskelun oman aikataulun mukaan.	0,69		
V04	4. Pystyin hankkimaan itsenäisesti tietoja verkkokurssin oppimateriaalista ja linkeistä.	0,63		
V22	22. Käytin verkkomateriaalia usein opiskelun tukena	0,63		
V18	18. Olisin pystynyt suoriutumaan kurssista pelkän verkkomateriaalin perusteella ilman lähiopetusta.	0,59		
V23	23. Tein useimmat verkkotehtävät	0,58		
V17	17. Verkkomateriaali sopii lähiopetuksen tueksi.	0,52		
V01	1. Pystyin opiskelemaan paikasta riippumatta.	0,48		
V24	24. Minulla oli vaikeuksia saada tietokone käyttöön opiskelua varten.	-0,5		
V31	31. Aikani ei riittänyt verkko-opiskeluun.	0,5	-0,6	
V34	34. Koin verkko-opiskelun itselleni vieraaksi.	-0,7		
	<b>F3: Verkko-opiskelua edistävä oppimateriaali</b>			4,35
V06	6. Verkkokurssin linkit edistivät oppimistani.	0,77		
V07	7. Verkkokurssin materiaali ja linkit aktivoivat omaehtoiseen opiskeluun.	0,75		
V08	8. Verkkomateriaalissa oli huomioitu opiskelijoiden lähtötaso	0,74		
V11	11. Verkkomateriaali auttoi arvioimaan aikaisempia käsityksiäni lääkelaskennasta.	0,55		
V09	9. Verkkomateriaali lisäsi kurssin asioiden ymmärtämistä.	0,52		
V21	21. Uskon selviäväni työn vaatimista lääkelaskuista.	0,4		
V10	10. Materiaali oli kurssille liian suppea.	-0,4		
	<b>F4: Tehtävien merkitys verkko-opiskelussa</b>			3,63
V12	12. Opiskellessani pystyin arvioimaan omaa oppimista tehtävien avulla.	0,73		
V41	41. Tehtävät liittyivät todellisiin tilanteisiin.	0,71		
V40	40. Tehtävät tukivat opiskeltavaa asiaa.	-0,5	0,57	
V20	20. Kurssi antoi hyvät perustiedot lääkelaskentaan.	0,49	0,53	
V19	19. Kurssi oli kokonaisuudessaan liian suppea.		-0,7	
	<b>F5: Konstruktivismi verkko-opiskelussa</b>			2,74

3. Verkkokurssin oppimateriaalin asiat liittyivät aikaisemmin opiskelemaani		
V03 tietoon.		0,66
V30 30. En saanut riittävästi ohjausta verkko-opiskeluun.		0,61
V13 13.Oppimistani asioista on ollut hyötyä uusien asioiden opiskelussa.		0,5
5. Pystyin hyödyntämään aikaisemmin oppimiani asioita opiskellessani		
V05 verkkokurssilla.	0,45	0,45
V37 37. En olisi ymmärtänyt opiskeltavaa asiaa ilman lähiopetusta.	-0,4	0,43
V44 44. Olisin halunnut vaativampia tehtäviä.		-0,6

## Faktori 1. Verkko-opiskeluun kielteisesti suhtautuvat opiskelijat

Ensimmäinen faktori kuvaa opiskelijoita, jotka eivät pysty hyödyntämään verkko-opiskelua. Tähän ryhmään kuuluu noin 10 - 15% opiskelijoista. Nämä opiskelijat eivät hahmota verkko-opiskelua. He kokevat verkko-oppimisympäristön sekavaksi ja vaikeaksi. Verkko-opiskelu tuntuu heistä myös yksinäiseltä. He kaipaavat opettajan tukea opiskelussaan. Näiden opiskelijoiden mielestä tehtävät ovat liian vaikeita ja epäselviä. Heidän verkko-opiskelutaitonsa olivat puutteellisia, eivätkä he kyenneet liikkumaan sivustoilla, eivätkä käyttämään linkkejä. Näillä opiskelijoilla oli vaikeuksia myös oman ajankäytön suunnittelussa. Opiskelijoille, jotka ovat tottuneet perinteiseen opettajajohtoiseen opetukseen, on vaikea toimia verkkoympäristössä, joka vaatii itsenäistä ja aktiivista otetta opiskeluun.

## Faktori 2. Verkko-opiskeluun myönteisesti suhtautuvat opiskelijat

Toinen faktori kuvaa opiskelijoita, jotka kokivat verkko-opiskelun myönteisenä. He pystyivät hyödyntämään verkkomateriaalia ja linkkejä opiskelunsa tukena. He toimivat itsenäisesti ja kykenivät hyödyntämään verkko-opiskelun edut esimerkiksi opiskelun oman aikataulun mukaan ja paikasta riippumatta. He kokivat, että verkko-opiskelu sopii hyvin lähiopiskelun tueksi ja pieni osa heistä uskoi suoriutuvansa kurssista pelkän verkko-opetuksen avulla. Nämä opiskelijat käyttivät verkkosivustoja useasti ja tekivät useimmat sivuilla olevat tehtävät.

## Faktori 3. Verkko-opiskelua edistävä oppimateriaali

Kolmas faktori kuvaa miten verkkomateriaali ja linkit hyödyttivät opiskelijoita ja miten ne aktivoivat omaehtoiseen opiskeluun. Verkkomateriaali lisäsi opiskeltavien asioiden ymmärtämistä.



Opiskelijoiden mielestä verkkomateriaalin taso oli sopiva. Opiskelijoiden aikaisemmat opinnot olivat riittäviä kurssin seuraamiseksi. He kokivat, että verkkokurssin materiaali ja linkit aktivoivat omaehtoiseen opiskeluun. Opiskelijat uskoivat selviävänsä työn vaatimista lääkelaskuista.

#### Faktori 4. Tehtävien merkitys verkko-opiskelussa

Neljäs faktori kuvaa sitä, miten opiskelijat käyttivät tehtäviä oman oppimisensa arviointiin ja opiskeltavan asian oppimiseen. Opiskelijat, jotka tekivät tehtäviä, kokivat saaneensa hyvät perustiedot lääkelaskennasta. Tehtävien tekeminen auttoi opiskelijaa arvioimaan omaa oppimistaan. Kurssilla oli muutama testi toteutettuna WebCT:n testityökalulla, jonka avulla opiskelija sai välitöntä palautetta heti testin tehtyään. Opiskelijoiden mielestä tehtävät liittyivät todellisiin tilanteisiin ja tehtävät tukivat opiskelua.

#### Faktori 5. Konstruktivismi verkko-opiskelussa

Viidennen faktorin tulkittiin kuvaamaan oppimisen konstruktiivisuutta eli miten opiskelijat liittävät kurssin asiat aikaisempaan oppimaansa ja miten he hyödyntävät oppimaansa uusien asioiden opiskelussa. Opiskelijat, jotka liittivät aikaisemmin opitut asiat kurssilla käsiteltyihin asioihin, kokivat lähiopetuksen tärkeänä, eivätkä uskoneet selviytyvänsä kurssista ilman lähiopetusta.

## 6. Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimuksessa kehitettiin verkko-opiskelumateriaalia lääkelaskenta kurssin tueksi ja tutkittiin, mitkä asiat edistävät tai estävät verkko-opiskelua sekä verkko-materiaalin käyttöä.

Opiskelijat kokivat pääsääntöisesti verkko-opetuksen oppimista edistävänä. Erityisesti aktiiviset, itsenäisesti opiskelevat opiskelijat pystyivät hyödyntämään verkko-opetuksen etuja, kuten ajasta ja paikasta riippumatonta opiskelua. Opiskelijoiden mielestä verkko-opetus sopii hyvin lähiopetuksen tueksi. Verkko-opetuksella ei kuitenkaan pystytä korvaamaan lähiopetusta, sillä vain pieniosa opiskelijoista ( 14% ) uskoi selviytyvänsä kurssista pelkällä verkko-opetuksella. Erityisen selvästi opiskelijoista erottui ryhmä, joka ei hyötynyt verkko-opetuksesta. Tähän ryhmään kuului noin 10 - 15 % opiskelijoista. Näiden opiskelijoiden oli vaikea hahmottaa verkko-ympäristöä ja opiskella verkossa.

Ryhmän opiskelijoilla oli selvästi puutteita opiskelutekniikassa esim. opintojen ajan käytössä. Nämä opiskelijat vaativat erityisesti opettajan tukea opiskelussaan. Tulos tukee käsitystäni siitä, että tukiopetuksessa verkko-opetuksen käyttö on hyvin vaikeaa. Tukiopetuksen tarpeessa olevilla opiskelijoilla on moninaisia ongelmia, jotka vaativat opettajan henkilökohtaista ohjausta.

Läkelaskennan oppimista edistäviä tekijöitä kuvasivat faktorit: verkko-opiskeluun myönteisesti suhtautuvat opiskelijat, verkko-opiskelua edistävä oppimateriaali, tehtävien merkitys opiskelussa, konstruktivismi verkko-opiskelussa. Oppimista edistävänä tekijöinä opiskelijat kokivat aikaisempien opintojen riittävyyden kurssin seuraamiseksi, jolloin uusi opittava asia liittyi aikaisemmin opittuun. Opiskelijat pystyivät hyödyntämään oppimaansa uusien asioiden opiskelussa sekä käytännön lääkeannostelun harjoittelussa.

Kurssiin liittyvät tehtävät ja testit auttoivat opiskelijaa ymmärtämään opittavaa asiaa sekä arvioimaan omaa oppimistaan. Tehtävien sopiva taso ja liittyminen todellisiin tilanteisiin koettiin tärkeänä. Useat opiskelijat kaipasivat malliratkaisuja tehtäviin, koska eivät olleet varmoja omasta laskun tarkastuksesta. Verkko-opiskelu ympäristön tarkoitus on mahdollistaa opiskelu kiireettömästi omaan tahtiin. Nykyisillä lähiopetustuntimäärillä monet opiskelijat kokevat ajan riittämättömäksi asian omaksumiseen. Erityisesti opiskelijat, joiden kokemukset matematiikan opiskelusta ovat negatiivisia reagoivat nopeatahtiseen opetukseen torjumalla sen, jolloin oppimista ei tapahdu (Jarvis 1987).

Verkkokurssin oppimateriaalin suunnittelussa lähdettiin rakentamaan materiaalia kemian kontekstista. Kolbin-mallin mukaisesti tarvitsemme käsitteitä asioiden ymmärtämiseen, esimerkiksi lääkelaskennan keskeinen käsite on pitoisuus. Pitoisuuden avulla voimme laskea kaikki lääkelaskut. Pitoisuus käsitteen ymmärtäminen ja sen soveltaminen lääkelaskuihin on keskeinen asia kurssimateriaalissa. Kurssin kehittämisessä pitää kiinnittää huomiota verkko-opiskelun ohjaukseen sekä opiskelijoiden matemaattisten ja luonnontieteellisten perustietojen vahvistamiseen. Tämä lisää opiskelijoiden motivaatiota verkko-opiskeluun. Tuloksista ilmeni, että opiskelijat suhtautuvat pääasiassa myönteisesti verkko-opetukseen, joten näkisin tämän tyyppisen opetuksen sopivan hyvin lähiopetuksen tueksi.

## Lähdeluettelo

Alamäki, A. & Luukkonen, J. *eLearning*, Yritysjulkaisut, Edita 2002.

Ausubel, D.1968, *Educational Psychology: A cognitive view*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Brush, L.1981, *Some Thought for Teaches of Matematics Anxiety.Aritmetics teacher* 28,37 -39. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Cherkar, B.M., 1992, *A Personal Essay in Math?* College Teaching 40 (3),83-86. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Cohen, L. & Manion, L. *Research methods in education*. 4.painos, Routledge 1994.

Doherty,A. 1998, *The internet: Destined to become a passive surfing technology?* Educational Technology 35 (5), 61-63,. Artikkelissa Kiviniemi K., Autonomian ja ohjauksen suhde verkko-opetuksessa. Teoksessa Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Donovan, W. J. & Nakhleh, M. B. *Students' Use of Web-Based Tutorial Materials and Their Understanding of Chemistry Concepts*. J. Chemical Education, 78(7), 2001, 975-980.

Duffy, T. & Cunningham, D.1996, *Constructivism: Implications for the desingn and delivery of instruction*. Artikkelissa Nevgi A., Tirri Kirsi, *Oppimista edistävät tekijät verkko-opetuksessa*. s.117-151. Teoksessa Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Ernvall, S. Pulli, A. Salonen A-M. Nurminen, M-L. Kaukkila H-S. *Lääkelaskenta*. WSOY 2000.

Ernvall, S. Pulli, A. Salonen A-M. *Sosiaali- ja terveystieteiden matematiikka*. WSOY 2001.

Erätuuli, M. Leino, J. & Yli-Luoma, P. *Kvantitatiiviset analyysimenetelmät ihmistieteissä*. Kirjayhtymä 1994.

Eteläpelto, A. 1992. *Tulevaisuuden asiantuntijuuden kehittäminen*. Teoksessa Ekola, J. (toim.) Johdatus ammattikorkeakoulupedagogiikkaan. Juva: WSOY, 19 -41, Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Grönberg, S. & Huhtala, S. *Sosiaali- ja terveystieteiden ammattimatematiikka*, Edita 1999.

Hakkarainen, K., *Verkot ja teknologia aikuisopiskelun tukena*, Gummerus 2001

Heikkilä, T., *Tilastollinen tutkimus*, Edita 1999.

Heikkinen, H. L.T. *Toimintatutkimus – toiminnan ja ajattelun taitoa*. Teoksessa J. Aaltola & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Jyväskylä: PS –Kustannus, 170 -185,2001.

Heron, J. 1989. *Facilitators' Handbook*. London: Kogan Page. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Hiltz, S. R. *The virtual classroom. Learning without limit via computer networks*. New Jersey: Ablex Publication Corporation 1995. Artikkelissa Manninen J., *Verkko aikuisen oppimisympäristönä, 2001*. Artikkelit teoksessa Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), *Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena* Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Huhtala, S. *Lähihoitajan oma matematiikka*, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Huhtala, S. *Matematiikan oppimisvaikeuksia ammatillisessa koulutuksessa – esimerkkinä lähihoitajaopiskelija*, Kehittyvä koulutus 1/ 1998, Opetushallitus.

Hutton, M. *Do school qualification predict competence in nursing calculations?* Nurse Educational Today 18, 25-31.1998.

Jarvis, P. 1987. *Adult learning in the social context*. London: Grom Helm. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Johnstone, A.H. *Development of Chemistry Teaching. A Changing Response to Changing Demand*, Journal of Chemistry Education,?, 1993,70(9),701-705.

Johnstone, A.H. *Why is Science Difficult to Learn? "Things are Seldom What They Seem"*, Journal of Computer Assisted Learning, 7, 1991, 75-83

Jonassen, D., *Supporting communities of learners with technology : a vision for integrating technology with learning in schools*. Educational Technology 35 (4),1995 Teoksessa: Nevgi, A. & Tirri, K. Hyvää verkko-opetusta etsimässä, Suomen kasvatustieteellinen seura, Painosalama Oy 2003

Kolb, D.A. 1984. *Experiential leaning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Manninen J., Verkko aikuisen oppimisympäristönä, 2001. Artikkeliteoksessa Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Kuula, A. *Toimintatutkimus. Kenttätöitä ja muutospyrkimyksiä*. Tampere: Vastapaino 2000.

Lallimo, J. Weermans M. *Yhteisöllisen Verkko-oppimisen rakenteita*, Helsingin yliopiston avoimen yliopiston julkaisusarja 1/2005.

Nakhleh, M. B. *Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions*, *J. Chemical Education*, 69 (3), 1992, 191-196.

Nevgi, A. & Tirri, K. *Oppimista edistävät ja estävät tekijät verkko-opetuksessa, 2001*. Artikkeliteoksessa Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), *Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja*, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Nevgi, A. & Tirri, K. *Hyvää verkko-opetusta etsimässä*, Suomen kasvatustieteellinen seura, Painosalama Oy 2003

Opetushallitus, *Sosiaali- ja terveysalan perustutkinnon opetussuunnitelman ja näyttötutkinnon perusteet*, Hakapaino Oy, Helsinki 2001.

Quilter, D. Harper, E. 1988. ” *Why we didn't like mathematics, and why we can't do it*”. Educational Research 30 (2), 121-134. Teoksessa Huhtala S. *Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka*, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Sallila, P. & Kalli, P.(toim.), *Verkot ja Teknologia aikuiskasvatuksen tukena Aikuiskasvatuksen 42. vuosikirja*, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä 2001.

Seider, A., Becker H.J. ja Schubert, V. *Lehrsoftware und chemie-didaktische Ausbildung- Beispiele zu Themebereichen: Gas, Wasser, Luft, und Stoff*, Praxis der Naturwissenschaften Chemie in der Schule 7/50, 12-16, 2001

Sewell, T.E., Farley, F.H. & Sewell, F.B. 1983 *Anxiety, cognitive style and mathematic achievement*. The Journal of General Psychology 109, 59-66. Teoksessa Huhtala S. *Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka*, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Skiba, A.E. 1990. *Reviewing on Old Subject: Math Anxiety*. *Mathematics Teacher* 83 (3) 9 -15. Teoksessa Huhtala S. *Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka*, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

Tella, S. Vahtivuori, S. Vuorento, A. Wager, P. & Oksanen, U. *Verkko opetuksessa – opettaja verkossa*. Edita 2001.

Townsend, M. A. R., Moore, D.W., Tuck, B.F.&Wilson, K.M. 1998. *Selfconcept and anxiety in university students studying social science statistics within a co-operative learning structure.* Educational Psychology 18 (1), 41-54. Teoksessa Huhtala S. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka, Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos, Tutkimuksia 219, Hakapaino 2000.

## **Oppimateriaalissa käytetyt lähteet**

Grönberg, S. Huhtala, S. *Sosiaali- ja terveysalan ammattimatematiikka.* Edita 1999.

Ernvall, S. Pulli, A. Salonen, A-M. Nurminen, M-L. Kaukkila, H-S. *Lääkelaskenta.* WSOY 2000.

Ernvall, S. Pulli A. Salonen A-M. *Sosiaali- ja terveysalan matematiikka.* WSOY 2001.

Korhonen, T., Somerharju, L. *Sosiaali - ja terveysalan fysiikka ja kemia,* Edita 2000.



# Liitteet

## Liite 1. Opintojen muodostuminen sosiaali- ja terveystieteiden perustutkinnossa.

### KOULUTUSOHJELMITTAIN ERIYTYVÄT AMMATILLISET OPINNOT 40 OV

Koulutusohjelman opintoihin sisältyy työssäoppimista vähintään 14 ov

#### 1. ENSIHOIDON KOULUTUSOHJELMA

Ensihoito 40 ov

Ensihoitojärjestelmä ja -palvelut

Ensihoitopotilaan hoitaminen

#### 2. KUNTOUTUKSEN KOULUTUSOHJELMA

Kuntoutus 40 ov

Toiminta kuntoutuksen palvelujärjestelmässä

Psyykkisen toimintakyvyn tukeminen ja edistäminen

Sosiaalisen toimintakyvyn tukeminen ja edistäminen

Fyysisen toimintakyvyn tukeminen ja edistäminen

#### 3. LASTEN JA NUORTEN HOIDON JA KASVATUKSEN KOULUTUSOHJELMA

Lapsen ja nuoren hoito- ja kasvatusta 40 ov

Lapsen ja nuoren hoito- ja kasvatustyö

Kasvun ja kehityksen tukeminen varhaislapsuudessa

Kasvun ja kehityksen tukeminen kouluikässä ja nuoruudessa

Sairaana lapsen ja nuoren hoito

#### 4. MIELENTERVEYS- JA PÄIHDETYÖN KOULUTUSOHJELMA

Mielenterveys- ja päihdetyö 40 ov

Mielenterveys- ja päihdetyö

Mielenterveys- ja päihdeongelmaisen kohtaaminen

Yksilöllinen mielenterveystyö

Yksilöllinen päihdetyö

## 5. SAIRAANHOIDON JA HUOLENPIDON KOULUTUSOHJELMA

Sairaanhoito ja huolenpito 40 ov

Hoito ja huolenpitoprosessi ja kuntoutus

Sairaanhoito ja kotihoito

## 6. SUU- JA HAMMASHOIDON KOULUTUSOHJELMA

Suu- ja hammashoito 40 ov

Toiminta suun terveydenhuollon palvelujärjestelmässä

Toiminta suu- ja hammashoidon yksikössä

Suun terveyden edistäminen

Suun ja hampaiden perushoito

Suun ja hampaiden erikoishoito

## 7. VAMMAISTYÖN KOULUTUSOHJELMA

Vammaistyö 40 ov

Vammaistyön etiikka ja asema yhteiskunnassa

Vammaisen kohtaaminen

Yksilöllinen vammaistyö

## 8. VANHUSTYÖN KOULUTUSOHJELMA

Vanhustyö 40 ov

Vanhustyön etiikka ja asema yhteiskunnassa

Vanhuksen kohtaaminen

Yksilöllinen vanhustyö

## 9. ASIAKASPALVELUN JA TIETOHALLINNAN KOULUTUSOHJELMA

Asiakaspalvelu ja tietohallinta 40 ov

Asiakaspalvelu ja ohjaus

Tietohallinta

Sosiaali- ja terveystieteen sihteerin työ

Hoito ja huolenpito

10. Muut valinnaiset opinnot 10 ov

YHTEISTEN OPINTOJEN OPINTOKOKONAISUUDET

pakolliset valinnaiset

1. Äidinkieli 4 ov 0–4 ov
  2. Toinen kotimainen kieli 1 ov 0–4 ov
  3. Vieras kieli 2 ov 0–4 ov
  4. Matematiikka 3 ov 0–4 ov
  5. Fysiikka ja kemia 2 ov 0–4 ov
  6. Yhteiskunta-, yritys- ja työelämä tieto 1 ov 0–4 ov
  7. Liikunta ja terveystieto 2 ov 0–4 ov
  8. Taide ja kulttuuri 1 ov 0–4 ov
  9. Pakollisten opintojen valinnaiset lisäopinnot, ks. edellä kohdat 1–8
  10. Ympäristötieto 0–4 ov
  11. Tieto- ja viestintätekniikka 0–4 ov
  12. Etiikka 0–4 ov
  13. Kulttuurien tuntemus 0–4 ov
  14. Psykologia 0–4 ov
  15. Yritystoiminta 0–4 ov
- Yhteensä 16 ov 4 ov

Opetuskieleltään ruotsinkielisessä koulutuksessa toisen kotimaisen kielen opintojen laajuus on 2 ov, jolloin pakollisten opintojen laajuus on 17 ov ja valinnaisten 3 ov.

Jos opiskelijan äidinkieli on muu kuin suomen tai ruotsin kieli, koulutuksen järjestäjä voi päättää äidinkielen ja toisen kotimaisen kielen (yht. 5 ov) jakamisesta Valtioneuvoston päätöksestä (VNp 213/99, 2 mom) poikkeavalla tavalla (ks luku 5.4)

## 2 SOSIAALI- JA TERVEYSALAN PERUSTUTKINNON JA OPINTOJEN MUODOSTUMINEN AMMATILLISET OPINTOKOKONAISUUDET

1. Kasvun tukeminen ja ohjaus 16 ov
2. Hoito ja huolenpito 22 ov
3. Kuntoutumisen tukeminen 12 ov
4. Ensihoito 40 ov
5. Kuntoutus 40 ov

6. Lasten ja nuorten hoito ja kasvatus 40 ov
7. Mielenterveys- ja päihdetyö 40 ov
8. Sairaanhoido ja huolenpito 40 ov
9. Suu- ja hammashoito 40 ov
10. Vammaistyö 40 ov
11. Vanhustyö 40 ov
12. Asiakaspalvelu ja tietohallinta 40 ov
13. Muut valinnaiset opinnot (ks. kohta 3.2.13) 10 ov

#### VAPAASTI VALITTAVAT OPINNOT

## Liite 2. Kyselylomake

### Kysely lääkelaskennan verkko-opetuksesta

Tämä kysely on osa tutkimusta, jossa selvitetään verkko-opetuksen käyttö-mahdollisuuksia lääkelaskennan opetuksessa ja kehitetään verkko-opetuksen soveltuvaa opiskelumateriaalia. Annetut tiedot ovat vain tutkimuskäytössä. Opiskelijoiden nimet eivät tule tutkimuksessa julki. Olen hyvin kiitollinen jos osallistut tutkimukseen.

Ole hyvä ja vastaa seuraaviin kysymyksiin.

#### Opiskelijan tiedot:

Nimi: \_\_\_\_\_

Ryhmä: \_\_\_\_\_

Oppilaitos: \_\_\_\_\_

Suoritettava tutkinto: \_\_\_\_\_

Koulutusohjelma: \_\_\_\_\_

Ikä: \_\_\_\_\_

Sukupuoli: nainen \_\_\_ mies \_\_\_

Äidinkieli: \_\_\_\_\_

#### Peruskoulutus:

Peruskoulu \_\_\_ suoritusvuosi: \_\_\_\_\_ matematiikan arvosana: \_\_\_\_\_

Ylioppilas \_\_\_ suoritusvuosi: \_\_\_\_\_ \_\_pitkä matematiikka \_\_\_\_\_

\_\_lyhyt matematiikka \_\_\_\_\_

Kyselyssä esitetään erilaisia väittämiä, joita sinun pitäisi arvioida asteikolla 1 – 5. Ympyröi sinulle sopivin vaihtoehto.

#### Kysymykset:

Merkitse sopivin vaihtoehto.

1 = Täysin eri mieltä

4 = Melko samaa mieltä

2 = Melko eri mieltä

5 = Täysin samaa mieltä

3 = Ei samaa eikä eri mieltä

Ympyröi sinulle sopivin vaihtoehto.

1. Pystyin opiskelemaan paikasta riippumatta.            1    2    3    4    5

2. Verkkokurssi mahdollisti opiskelun oman aikataulun mukaan.	1	2	3	4	5
3. Verkkokurssin oppimateriaalin asiat liittyivät aikaisemmin opiskelemaani tietoon.	1	2	3	4	5
4. Pystyin hankkimaan itsenäisesti tietoja verkkokurssin oppimateriaalista ja linkeistä	1	2	3	4	5
5. Pystyin hyödyntämään aikaisemmin oppimiani asioita opiskellessani verkkokurssilla.	1	2	3	4	5
6. Verkkokurssin linkit edistivät oppimistani.	1	2	3	4	5
7. Verkkokurssin materiaali ja linkit aktivoivat omaehtoiseen opiskeluun	1	2	3	4	5
8. Verkkomateriaalissa oli huomioitu opiskelijoiden lähtötaso	1	2	3	4	5
9. Verkkomateriaali lisäsi kurssin asioiden ymmärtämistä.	1	2	3	4	5
10. Materiaali oli kurssille liian suppea.	1	2	3	4	5
11. Verkkomateriaali auttoi arvioimaan aikaisempia käsityksiäni lääkelaskennasta.	1	2	3	4	5
12. Opiskellessani pystyin arvioimaan omaa oppimista tehtävien avulla.	1	2	3	4	5
13. Oppimistani asioista on ollut hyötyä uusien asioiden opiskelussa.	1	2	3	4	5
14. Verkkomateriaalia oli helppo opiskella.	1	2	3	4	5
15. Opiskelumateriaalin sivut etenivät loogisesti.	1	2	3	4	5
16. Sivuilta toiselle sivulle siirtyminen oli helppoa.	1	2	3	4	5
17. Verkkomateriaali sopii lähiopetuksen tueksi.	1	2	3	4	5
18. Olisin pystynyt suoriutumaan kurssista pelkän verkkomateriaalin perusteella ilman lähiopetusta.	1	2	3	4	5
19. Kurssi oli kokonaisuudessaan liian suppea.	1	2	3	4	5
20. Kurssi antoi hyvät perustiedot lääkelaskentaan.	1	2	3	4	5
21. Uskon selviäväni työn vaatimista lääkelaskuista.	1	2	3	4	5
22. Käytin verkkomateriaalia usein opiskelun tukena	1	2	3	4	5

23. Tein useimmat verkkotehtävät	1	2	3	4	5
24. Minulla oli vaikeuksia saada tietokone käyttöön opiskelua varten.	1	2	3	4	5
25. Verkkokurssin sivustot eivät toimineet kunnolla.	1	2	3	4	5
26. Verkko-oppimisympäristö oli vaikeasti hahmotettavissa.	1	2	3	4	5
27. Verkkomateriaali oli rakenteeltaan sekava.	1	2	3	4	5
28. Materiaali oli sisällöltään liian vaativaa.	1	2	3	4	5
29. Tietoa oli liikaa asian omaksumiseen.	1	2	3	4	5
30. En saanut riittävästi ohjausta verkko-opiskeluun.	1	2	3	4	5
31. Aikani ei riittänyt verkko-opiskeluun.	1	2	3	4	5
32. Olisin halunnut palautetta verkko-opiskelusta.	1	2	3	4	5
33. Verkko-opiskelu tuntui yksinäiseltä.	1	2	3	4	5
34. Koin verkko-opiskelun itselleni vieraaksi.	1	2	3	4	5
35. Verkkomateriaalin tehtävät olivat liian vaikeita.	1	2	3	4	5
36. Asiat oli esitetty vaikeaselkoisesti.	1	2	3	4	5
37. En olisi ymmärtänyt opiskeltavaa asiaa ilman lähiopetusta.	1	2	3	4	5
38. Tehtäviä oli liikaa.	1	2	3	4	5
39. Tehtävät olivat liian vaikeita.	1	2	3	4	5
40. Tehtävät tukivat opiskeltavaa asiaa.	1	2	3	4	5
41. Tehtävät liittyivät todellisiin tilanteisiin.	1	2	3	4	5
42. Olisin halunnut tehtäviin malliratkaisut.	1	2	3	4	5
43. Tehtävien tekemiseen kului liikaa aikaa.	1	2	3	4	5
44. Olisin halunnut vaativampia tehtäviä.	1	2	3	4	5
45. Tehtävät olivat epäselviä.	1	2	3	4	5

**Muita kysymyksiä.**

Mistä otit yhteyden verkkokurssiin?

1. kotoa
2. työpaikalta
3. opiston tietokoneilta
4. muualta, mistä?

Olisin halunnut verkkomateriaaliin

- 1.kuvia
- 2.animaatioita
- 3.videoita
- 4.simulaatioista todellisista työ tilanteista.

Miten tärkeänä pidät seuraavia asioita lääkelaskennan kurssilla?

(1 vähemmän tärkeä – 5 erittäin tärkeä)

Lähiopetus	1	2	3	4	5
Omatoiminen opiskelu	1	2	3	4	5
Verkko-opiskelu	1	2	3	4	5
Oppimateriaalia selkeys	1	2	3	4	5
Verkko-oppimateriaali ja verkko-opiskelu- ympäristö	1	2	3	4	5
Oppikirja	1	2	3	4	5
Opettajan henkilökohtainen palaute	1	2	3	4	5
Tehtävien tekeminen	1	2	3	4	5
Loppukoe	1	2	3	4	5

Kirjoita lyhyt mielipide seuraaviin asioihin.

Arvioi verkkomateriaalin hyviä puolia:

Arvioi verkkomateriaalin huonoja puolia:

Millainen olisi hyvä lääkelaskennan kurssi sinun mielestäsi?



### Liite 3. Väitteiden frekvenssit faktoreittain

Läkelaskut verkkokurssin kyselyn tulokset							
		%					
Faktorit		täysin eri m	melko	samaa/ei e	ei samaa	samaa	
1F: Verkon käyttäjä ominaisuuksia: aktiiviset, oma-aloitteiset, ohjausta vaativat							
1	V16	16. Sivuilta toiselle sivulle siirtyminen oli helppoa.	0 %	10 %	15 %	60 %	15 %
1	V21	21. Uskon selviäväni työn vaatimista lääkelaskuista.	0 %	5 %	19 %	62 %	14 %
1	V24	24. Minulla oli vaikeuksia saada tietokone käyttöön opiskelua varten.	29 %	24 %	10 %	14 %	24 %
1	V33	33. Verkkop opiskelu tuntui yksinäiseltä.	29 %	29 %	29 %	14 %	0 %
1	V34	34. Koin verkko-opiskelun itselleni vieraaksi.	20 %	20 %	35 %	20 %	5 %
1	V37	37. En olisi ymmärtänyt opiskeltavaa asiaa ilman lähiopetusta.	5 %	14 %	19 %	38 %	24 %
2F: Verkkomateriaalin vaikeusaste / opiskelun vaikeus							
2	V26	26. Verkkop oppimisympäristö oli vaikeasti hahmotettavissa.	9 %	38 %	43 %	9 %	0 %
2	V28	28. Materiaali oli sisällöltään liian vaativaa.	10 %	57 %	33 %	0 %	0 %
2	V29	29. Tietoa oli liikaa asian omaksumiseen.	14 %	62 %	24 %	0 %	0 %
2	V30	30. En saanut riittävästi ohjausta verkko-opiskeluun.	14 %	24 %	33 %	29 %	0 %
2	V31	31. Aikani ei riittänyt verkko-opiskeluun.	19 %	14 %	19 %	33 %	14 %
2	V35	35. Verkkomateriaalin tehtävät olivat liian vaikeita.	19 %	48 %	33 %	0 %	0 %
2	V38	38. Tehtäviä oli liikaa.	24 %	38 %	29 %	10 %	0 %
2	V39	39. Tehtävät olivat liian vaikeita.	10 %	57 %	29 %	5 %	0 %
2	V42	42. Olisin halunnut tehtäviin malliratkaisut.	5 %	5 %	5 %	38 %	48 %
3F: Millainen materiaali tukee verkko-opetusta?							
3	V04	4. Pystyin hankkimaan itsenäisesti tietoja verkkokurssin oppimateriaalista ja linkeistä.	0 %	20 %	25 %	30 %	25 %
3	V05	5. Pystyin hyödyntämään aikaisemmin oppimiani asioita opiskellessani verkkokurssilla.	0 %	5 %	40 %	45 %	10 %
3	V06	6. Verkkokurssin linkit edistivät oppimistani.	0 %	30 %	45 %	25 %	0 %
3	V07	7. Verkkokurssin materiaali ja linkit aktivoivat omaehtoiseen opiskeluun.	10 %	35 %	30 %	20 %	5 %
3	V09	9. Verkkomateriaali lisäsi kurssin asioiden ymmärtämistä.	10 %	0 %	30 %	60 %	0 %
3	V13	13. Oppimistani asioista on ollut hyötyä uusien asioiden opiskelussa.	5 %	15 %	20 %	55 %	5 %
3	V22	22. Käytin verkkomateriaalia usein opiskelun tukena	24 %	38 %	9 %	24 %	5 %
4F: Tehtävien valinta ja riittävyys. Opiskelijoiden itsearviointi tehtävien avulla.							
4	V10	10. Materiaali oli kurssille liian suppea.	11 %	21 %	47 %	21 %	0 %
4	V14	14. Verkkomateriaalia oli helppo opiskella.	5 %	25 %	35 %	25 %	5 %
4	V19	19. Kurssi oli kokonaisuudessaan liian suppea.	5 %	33 %	33 %	29 %	0 %
4	V44	44. Olisin halunnut vaativampia tehtäviä.	20 %	48 %	29 %	5 %	0 %
4	V45	45. Tehtävät olivat epäselviä.	14 %	52 %	19 %	14 %	0 %
5F: Tehtävien muoto ja vaikeus. Tehtävien tason ja tyyppien valinta.							
5	V25	25. Verkkokurssin sivustot eivät toimineet kunnolla.	10 %	55 %	20 %	15 %	0 %
5	V27	27. Verkkomateriaali oli rakenteeltaan sekava.	5 %	50 %	20 %	25 %	0 %
5	V32	32. Olisin halunnut palautetta verkko-opiskelusta.	0 %	0 %	38 %	43 %	19 %
5	V36	36. Asiat oli esitetty vaikeaselkoisesti.	10 %	43 %	38 %	10 %	0 %
5	V43	43. Tehtävien tekemiseen kului liikaa aikaa.	10 %	43 %	33 %	10 %	5 %
			1	2	3	4	5
1	V01	1. Pystyin opiskelemaan paikasta riippumatta.	5 %	15 %	20 %	50 %	10 %
1	V02	2. Verkkokurssi mahdollisti opiskelun oman aikataulun mukaan.	20 %	15 %	15 %	45 %	5 %
3	V03	3. Verkkokurssin oppimateriaalin asiat liittyivät aikaisemmin opiskelemaani tietoon.	0 %	0 %	30 %	50 %	20 %
1	V08	8. Verkkomateriaalissa oli huomioitu opiskelijoiden lähtötaso	0 %	10 %	55 %	30 %	5 %
4	V11	11. Verkkomateriaali auttoi arvioimaan aikaisempia käsityksiäni lääkelaskennasta.	5 %	25 %	50 %	20 %	0 %
1	V12	12. Opiskellessani pystyin arvioimaan omaa oppimista tehtävien avulla.	0 %	15 %	40 %	40 %	5 %
5	V15	15. Opiskelumateriaalin sivut etenivät loogisesti.	0 %	15 %	35 %	45 %	5 %
1	V17	17. Verkkomateriaali sopii lähiopetuksen tueksi.	11 %	11 %	0 %	58 %	21 %
1	V18	18. Olisin pystynyt suoriutumaan kurssista pelkän verkkomateriaalin perusteella ilman lähiop	29 %	24 %	19 %	14 %	14 %
4	V20	20. Kurssi antoi hyvät perustiedot lääkelaskentaan.	0 %	5 %	14 %	67 %	14 %
1	V23	23. Tein useimmat verkkotehtävät	20 %	20 %	30 %	35 %	5 %
1	V40	40. Tehtävät tukivat opiskeltavaa asiaa.	0 %	5 %	15 %	75 %	5 %
4	V41	41. Tehtävät liittyivät todellisiin tilanteisiin.		5 %	43 %	43 %	10 %

## Liite 4. Kurssin opiskeluympäristön sisältö

### Yleistä kurssista

Tämä lääkelaskentakurssi on suunniteltu lähihoitajille tarkoitetun lähiopetuksen tueksi. Kurssi keskeinen sisältö on jaettu neljään osaan: käsitteet, suuret ja yksiköt, annostelu ja liuokset. Jokaiseen osaan liittyy teoriaa ja tehtäviä. Osat on tarkoitettu opiskella esitetyssä järjestyksessä. Linkkien avulla opiskelija voi liikkua kurssin sisällä sekä ulkoisissa linkeissä vapaasti. Pohjatiedoiksi riittää hyvin peruskoulun matematiikka ja kemia."Linkit" sivulta löytyy kertaust materiaalia matematiikkaan.

Nämä sivut ovat kehittämis- ja kokeiluvaiheessa, palautetta otetaan mielellään vastaan. Jos huomaat virheitä, epäselvyyksiä, toimimattomia linkkejä, yms., lähetä tiedot minulle. [Hannu.Tommola@hdo.fi](mailto:Hannu.Tommola@hdo.fi)

Tämä verkko-kurssi on tarkoitettu lähiopetuksen oheismateriaaliksi Helsingin diakoniaopiston lääkelaskenta-kurssille. © Hannu Tommola

### 1.Lääkelaskenta-kurssin tavoitteet:

- opiskelija pystyy toteuttamaan lääkehoitoa annettujen ohjeiden mukaisesti
- ymmärtää oman vastuunsa lääkkeen oikeasta annostelusta
- ymmärtää ja pystyy perustelemaan tekemänsä laskennalliset ratkaisut lääkkeiden annostelussa ja liuosten valmistamisessa

### 2.Kurssin sisältö:

#### 2.1. Lääkkeen annostelun perusteet ja käsitteet

- lääke, vaikuttava aine ja lääkevalmiste
- lääkemääräys, pakkausselosteet

#### 2.2. Suuret, yksiköt ja roomalaiset numerot

- lääkelaskennassa käytettävät suuret
- yksiköt ja niiden muunnokset
- roomalaiset numerot pakkausmerkinnöissä

### 2.3. Annostelulaskut

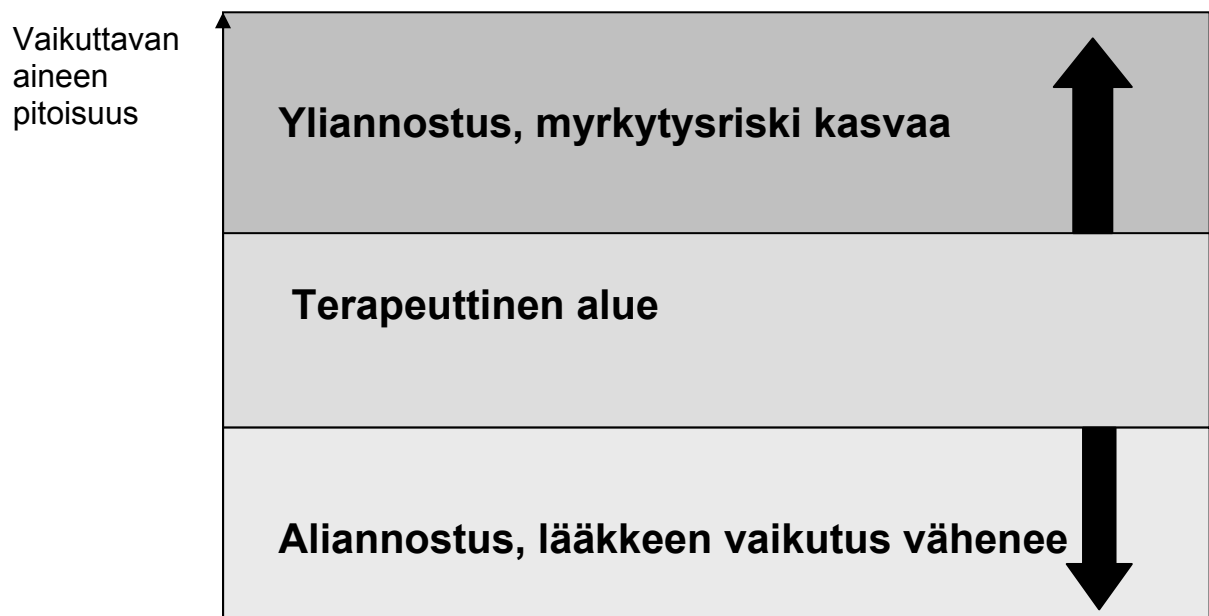
- potilaalle annettavan annoksen laskeminen
- vaikuttavan aineen määrän laskeminen
- lääkkeen annostus potilaan painon mukaan

### 2.4. Liuosten valmistaminen

- pitoisuus
- liuoksen valmistaminen kiinteästä aineesta
- liuoksen valmistaminen laimentamalla

## 2.1 Lääkeannostelun käsitteitä

Lääkeannostelulla pyritään mahdollisimman oikeaan ja tasaiseen lääkitykseen parhaan vaikutuksen aikaansaamiseksi. Oikealla lääkemäärällä saadaan hyvä terapeuttinen vaikutus ja mahdolliset haittavaikutukset pysyvät minimissä. Yliannostus kasvattaa myrkytyksen riskiä huomattavasti ja terapeuttinen vaikutus jää vähäiseksi tai sitä ei ole lainkaan. Aliannostus aiheuttaa lääkehoidon tehottomuuden, jolloin paranemista ei tapahdu. Annostelun yhteydessä puhutaan lääkkeen terapeuttisesta leveydestä, jolla tarkoitetaan pienimmän ja suurimman lääkeannoksen välistä eroa.



**Kuva 1.** Vaikuttavan aineen määrän riippuvuus lääkemäärästä

## Lääkemääräys eli resepti

Lääkärin kirjoittamasta reseptistä ilmenee lääkkeen nimi tai vaikuttava aine, lääkemuoto, lääkkeen vahvuus, annosteluohje ja käyttötarkoitus.

## Lääkepakkauksen merkinnät ja selosteet



**Kuva 2.** Lääkepakkaus

Lääkepakkauksen sisällä on usein pakkausseloste, josta selviää lääkkeen tarkemmat tiedot esim. haittavaikutuksista sekä tieto siitä kenelle lääke ei sovi. Lääkemäärä voi olla joko tablettien lukumäärä tai lääkeliuoksen tilavuus. Lääkevalmiste sisältää vaikuttavan aineen lisäksi myös maku-, väri-, ja sidosaineita.

### Vaikuttavan aineen määrä

Vaikuttavan aineen määrä ilmoitetaan yleensä grammoissa (g), milligrammoissa (mg) tai mikrogrammoissa ( $\mu\text{g}$ ). Jos lääke on tabletteina ilmoitetaan vaikuttavan aineen määrä tablettia kohti. Esim. Burana 400 mg tarkoittaa, että yhdessä tabletissa on 400 mg ibuprofeenia, jos lääke on mikstuura eli nestemäinen seos ilmoitetaan vaikuttavan aineen määrä millilitraa kohti, Pronaxen 25 mg/ml mikstuura sisältää 25mg pronaxenia yhdessä millilitrassa. Muita vaikuttavan aineen määrän

merkitsemistapoja on esimerkiksi kansainvälinen yksikkö KY (international unit IU), millimooli (mmol), mooli (mol).

### **Lääkkeen vahvuus eli lääkkeen pitoisuus**

Lääkkeen vahvuus eli pitoisuus tarkoittaa kuinka paljon vaikuttavaa ainetta on tilavuus- (/ml), kappale- (/1 tabletti) tai painoyksikköä kohti.

Lääkkeenpitoisuus ilmoitetaan esim.

400 mg/tbl

25 mg/ml

20mg/g

Vaikuttavan lääkeaineen määrä voidaan ilmoittaa **kansainvälisinä yksikköinä** jotakin tilavuusyksikköä kohti. Kansainvälisen yksikön lyhenne on KY tai IU (international unit) esim. 25000KY/ml, 1500IU/tbl. Lääkkeen vahvuus kansainvälisissä yksiköissä tarkoittaa lääkkeen biologista vaikutusta suhteutettuna standardilääkkeeseen. Kansainvälistä yksikköä käytetään ilmoittamaan antibioottien, insuliinin ja vitamiinien pitoisuuksia.

Vaikuttavan aineen **prosenttipitoisuutta** käytetään liuosten ja voiteiden pitoisuuden merkitsemiseen. Kyseessä on yleensä **massaprosentti**. Esim. voiteen vaikuttavan aineen pitoisuus on 2 % tarkoittaa että yhdessä grammassa on 20 milligrammaa vaikuttavaa ainetta eli 2 % vastaa 20 mg/g.

### **Tehtävät lääkelaskujen käsitteistä**

1. Miksi lääkkeiden annostelun pitää olla oikein?
2. Mitä tarkoittaa terapeutinen leveys?
3. Mitkä reseptin tiedot ovat tärkeitä annostelun kannalta?
4. Miten menettelet, jos epäilet potilaan saaneen yliannoksen lääkettä?

## 2.2 Perussuureet ja niiden yksiköt

### Perussuureet

Meillä on käytössä kansainvälinen SI-yksikköjärjestelmä (Système International d' Unités).

Suure on asia, jota pystytään mittaamaan. Esim. pituus, massa, aika ja lämpötila.

Suureella on **lukuarvo** ja **yksikkö**. Esim. 200 m, 350 ml, 8h 30min 5s.

Perussuureita ovat:

Suure	Suureen lyhenne	Perusyksikkö ja yksikön lyhenne
Pituus	l	1 metri <b>m</b>
Massa	m	1 kilogramma <b>kg</b>
Aika	t	1 sekunti <b>s</b>
Lämpötila	T	1 kelvin K ( celsiusaste $^{\circ}\text{C}$ )
Ainemäärä	n	1 mooli <b>mol</b>
Sähkövirta	I	1 ampeeri <b>A</b>
Valovoima	I	1 kandela <b>cd</b>

**Taulukko 1.** Suureet

## Yksiköiden desimaalijärjestelmä

Suureiden lukuarvot saadaan pysymään järkevän suuruisena **etuliitteillä**.

Esim. ei ole luontevaa ostaa 200000 mg lauantaimakkaraa.

Etuliite liitetään yksikön eteen siten, että lukuarvo tulee alueelle 0,1 ... 1000.

Esim. Lääkeruiskun tilavuutta ilmaistaessa 0,0050 litraa olisi huono merkintätapa, parempi olisi 5,0 millilitraa.

### Etuliitteitä:

tera-	T	biljoona	1 000 000 000 000
giga-	G	miljardi	1 000 000 000
mega-	M	miljoona	1 000 000
<b>kilo</b>	<b>k</b>	<b>tuhat</b>	<b>1000</b>
hehto	h	sata	100
deka	da	kymmenen	10
		yksi	1
<b>desi</b>	<b>d</b>	<b>kymmenesosa</b>	<b>0,1</b>
<b>sentti</b>	<b>c</b>	<b>sadasosa</b>	<b>0,01</b>
<b>milli</b>	<b>m</b>	<b>tuhannesosa</b>	<b>0,001</b>
<b>mikro</b>	<b>μ</b>	<b>miljoonasosa</b>	<b>0,000001</b>
nano	n	miljardisosa	0,000000001

**Taulukko 2.** Etuliitteet. Tummennetut etuliitteet ovat yleisemmin käytettyjä.

### Suureilla laskeminen

Kun lasketaan suureilla ne pitää muuttaa ensin **samoiksi yksiköiksi**.

Esim.  $5,2 \text{ kg} + 300 \text{ g} + 0,020 \text{ kg} = 5200 \text{ g} + 300 \text{ g} + 20 \text{ g} = 5520 \text{ g} = 5,52 \text{ kg}$

$$\frac{540 \text{ mg}}{6 \text{ g}} = \frac{540 \text{ mg}}{6000 \text{ mg}} = 0,9$$

$$20 \text{ cm} \cdot 4 \text{ m} = 0,2 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} = 0,8 \text{ m}^2$$

## Yksiköiden muuttaminen

Jos **yksikkö muutetaan suuremmaksi yksiköksi se jaetaan** yksiköiden välisellä suhdeluvulla.

Esim. 250 millilitra muutetaan senttilitraksi.  $250 / 10 = 25 \text{ cl}$

250 millilitra muutetaan litraksi.  $250 / 1000 = 0,25 \text{ l}$

Jos **yksikkö muutetaan pienemmäksi yksiköksi se kerrotaan** yksiköiden välisellä suhdeluvulla.

Esim. 5 kilogrammaa muutetaan grammoiksi.  $5 \cdot 1000 \text{ g} = 5000 \text{ g}$

5 kilogrammaa muutetaan milligrammoiksi.  $5 \cdot 1000000 \text{ g} = 5000000 \text{ mg}$

Yksikön muunnoksen voi tehdä myös pilkkua siirtämällä eli kertomalla tai jakamalla suhdeluvulla.

1,30015 litraa

<b>l</b>	<b>dl</b>	<b>cl</b>	<b>ml</b>			<b>µl</b>	
<b>1</b>	<b>,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>l</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>,0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>dl</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>,0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>cl</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>,1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>ml</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>µl</b>

**Taulukko 3.** Pilkun siirtyminen yksikön muunnoksissa

**1,30015l**

**13,0015dl**

**130,015cl**

**1300,15ml**

**1300150µl**



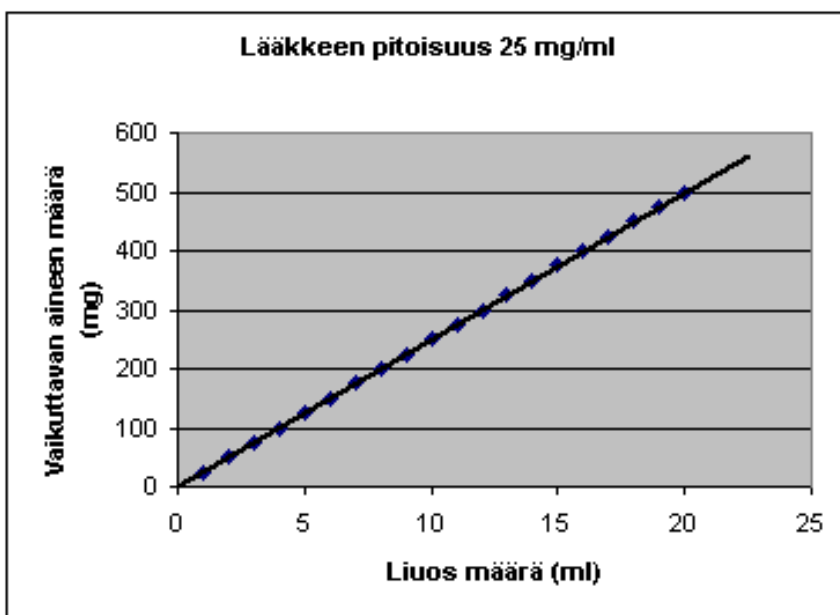
## 2.3 Lääkkeen annostelu

Kiinteät lääkkeet (tabletit, jauheet ja salvat) ovat vaikuttavan aineen ja muiden aineiden seoksia. Nestemäiset lääkkeet ovat liuoksia, jotka muodostuvat vaikuttavasta aineesta, muista aineista sekä liuottimesta. Lääkeseoksissa ja -liuoksissa pitoisuus tarkoittaa vaikuttavan aineen määrän suhdetta koko lääkeseoksen/-liuoksen määrään.

$$\text{PITOISUUS} = \frac{\text{VAIKUTTAVAN AINEENMÄÄRÄ}}{\text{KOKO SEOKSEN/LIUOKSEN MÄÄRÄ}}$$

Pitoisuus on lääkkeen määrästä riippumaton suure. Yhdessä millilitrassa pitoisuus on sama kuin sadassa millilitrassa lääkettä. Pitoisuus on tietylle lääkkeelle vakio. Pitoisuus voidaan ilmoittaa tableteissa mg/tbl. Esim. 400 mg / tbl tarkoittaa, että yhdessä tabletissa on vaikuttavaa ainetta 400 mg. Lääkeliuoksissa pyritään nykyisin käyttämään pitoisuuden yksikkönä mg/ml. Esim. 15 mg/ml tarkoittaa, että yhdessä millilitrassa on 15 milligrammaa vaikuttavaa ainetta. Koska pitoisuus tietylle lääkkeelle on vakio, on vaikuttavan aineen määrä suoraan verrannollinen lääkkeen määrään. Suoraan verrannollisuus tarkoittaa, että suureet muuttuvat samassa suhteessa. lääkemäärän kasvaessa, kasvaa vaikuttavan aineen määrä.

Esim. Lääkkeen pitoisuus on 25 mg/ml. Yhdessä millilitrassa on 25 mg, kahdessa on 50 mg, kolmessa on 75 mg jne.



**Kuva 3.** Vaikuttavan aineen määrän riippuvuus liuoksen määrästä

## Annostelutehtävät

Annostelu tehtävissä lasketaan potilaalle annettavan lääkeannoksen määrää (esimerkiksi kuinka monta tablettia annetaan) tai potilaan saamaa vaikuttavan aineen määrää.

### Annettavan lääkeannoksen suuruus

Esim 1. Lääkkeen vahvuus (pitoisuus) on 400 mg/tab. Kuinka monta tablettia potilaalle annostellaan, jos hänelle on määrätty 600 mg vaikuttavaa ainetta ?

Kerätään tiedot lääkkeestä ja lääkemääräyksestä taulukkoon.

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	400 mg	600 mg
Lääkemäärä	1 tbl	X

Merkitään X:llä annettavan annoksen määrää. Koska pitoisuus lääkkeessä on sama kuin potilaan annoksessa, niin voidaan muodostaa verranto.

**Lääkkeen pitoisuus = Annoksen pitoisuus**

$$\frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ tbl}} = \frac{600 \text{ mg}}{x}$$

$$400 \text{ mg} \cdot x = 600 \text{ mg} \cdot 1 \text{ tbl}$$

$$x = \frac{600 \text{ mg} \cdot 1 \text{ tbl}}{400 \text{ mg}} = 1,5 \text{ tbl}$$

Vastaus: Potilaalle annetaan yksi ja puoli tablettia

Laskuissa pitää säilyttää yksiköt koko ajan mukana ja supistaa ne lopuksi.

Lasku **tarkistetaan aina** sijoittamalla saatu arvo alkuperäiseen yhtälöön ja toteamalla yhtälön molemmat puolet yhtä suuriksi. Ajatuksellinen oikeellisuus on myös syytä tarkistaa, jos nenätippoja pitää antaa 14 litraa niin vastaus on varmaankin väärä.

Tarkistus: 
$$\frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ tbl}} = \frac{600 \text{ mg}}{1,5 \text{ tbl}}$$

$$400 \text{ mg/tbl} = 400 \text{ mg/tbl}$$

## Annostelutehtävät

Esim 2. D-vitamiini valmisteeseen vahvuus (pitoisuus) on 2440 IU/ml. Kuinka monta tippaa (gtt) lapselle annostellaan, jos hänelle on määrätty 400 IU kerran päivässä? Pakkauksessa on ilmoitettu, että 1 ml = 31 guttaa.

Kerätään tiedot lääkkeestä ja lääkemääräyksestä taulukkoon.

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	2440 IU	400 IU
Lääkemäärä	1 ml = 31 gtt	X

Lääkemäärä on ilmoitettu millilitroina ja annosta kysytään tippoina, joten ne pitää muuttaa samoiksi yksiköiksi. 1 ml = 31 gtt

Merkitään X:llä annettavan annoksen määrää. Koska pitoisuus lääkkeessä on sama kuin lapselle annettavassa annoksessa, voidaan muodostaa verranto.

Lääkkeen pitoisuus = Annoksen pitoisuus

$$\begin{aligned}\frac{2440 \text{ IU}}{31 \text{ gtt}} &= \frac{400 \text{ IU}}{X} \Leftrightarrow \\ 2440 \text{ IU} \cdot X &= 400 \text{ IU} \cdot 31 \text{ gtt} \Leftrightarrow \\ X &= \frac{400 \text{ IU} \cdot 31 \text{ gtt}}{2440 \text{ IU}} \Leftrightarrow \\ X &= 5,082 \text{ gtt} \approx 5 \text{ gtt}\end{aligned}$$

Vastaus: Lapselle annetaan viisi tippaa D-vitamiinia 5 gtt.

\_Tarkistus:

$$\begin{aligned}\frac{2440 \text{ IU}}{31 \text{ gtt}} &= \frac{400 \text{ IU}}{5 \text{ gtt}} \Leftrightarrow \\ 78,709 \text{ IU/gtt} &\approx 80 \text{ IU/gtt}\end{aligned}$$

## Annostelutehtävät

### Lääkeannoksen tehtävät

1. Lääkepullossa on 70 ml oraalisuspensiota, jonka vahvuus on 80 mg/ml. Lapselle on määrätty korvatulehdukseen lääkettä 800 mg vuorokaudessa jaettuna kahteen annokseen. Kuinka suuri on kerta - annos ja kuinka kauan lääkepullo kestää?
2. Korvatippojen vahvuus on 5 mg/ml. Montako tippaa on kerta-annos, jos potilaalle on määrätty 4 mg vuorokaudessa jaettuna kolmeen annokseen (1 ml = 20 gtt)?
3. Antibiootin vahvuus on 30000 IU tabletissa. Paljonko annat potilaalle kerta-annoksena, kun hänelle on määrätty 180000 IU vuorokaudessa jaettuna kolmeen annokseen.
4. Potilaalle on määrätty särkylääkettä 2,4 grammaa vuorokaudessa jaettuna neljään annokseen. Sinulla on käytettävissäsi 400 mg:n tabletteja. Paljonko annostelet kerralla ja mihin aikaan? Ensimmäisen annoksen potilas saa kello 6:00 aamulla.
5. D-vitamiini valmistein vahvuus (pitoisuus) on 2440 IU/ml. Kuinka monta tippaa (gtt) lapselle annostellaan, jos hänelle on määrätty 400 IU kerran päivässä? Pakkauksessa on ilmoitettu, että 1 ml = 31 guttaa.

## Annostelu tehtävien ratkaisut

1. Lääkepullossa on 70 ml oraalisuspensiota, jonka vahvuus on 80 mg/ml. Lapselle on määrätty korvatulehdukseen lääkettä 800 mg vuorokaudessa jaettuna kahteen annokseen. Kuinka suuri on kerta - annos ja kuinka kauan lääkepullo kestää?

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	80 mg	800 mg:2 = 400 mg
Lääkemäärä	1 ml	X

$$\frac{80 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{400 \text{ mg}}{x}$$

$$80 \text{ mg} \cdot x = 400 \text{ mg} \cdot 1 \text{ ml}$$

$$x = \frac{400 \text{ mg} \cdot 1 \text{ ml}}{80 \text{ mg}} = 5 \text{ ml}$$

$$\text{tarkistus: } \frac{80 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{400 \text{ mg}}{5 \text{ ml}}$$

$$80 \text{ mg/ml} = 80 \text{ mg/ml}$$

Lääke kestää  $70 \text{ ml} : 10 \text{ ml/vrk} = 7 \text{ vrk} = 1 \text{ viikkoa}$

2. Korvatippojen vahvuus on 5 mg/ml. Montako tippaa on kerta-annos, jos potilaalle on määrätty 4 mg vuorokaudessa jaettuna kolmeen annokseen (1ml = 20 gtt)?

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	5 mg	4 mg / 3
Lääkemäärä	1 ml = 20 gtt	X

$$\frac{5 \text{ mg}}{20 \text{ gtt}} = \frac{4 \text{ mg}}{3x}$$

$$5 \text{ mg} \cdot 3x = 4 \text{ mg} \cdot 20 \text{ gtt}$$

$$x = \frac{4 \text{ mg} \cdot 20 \text{ gtt}}{15 \text{ mg}} = 5,33.. \approx 5 \text{ gtt}$$

tarkistus:  $\frac{5 \text{ mg}}{20 \text{ gtt}} = \frac{4 \text{ mg}}{3 \cdot 5,33..}$

$$0,25 \text{ mg/ml} = 0,25 \text{ mg/ml}$$

3. Antibiootin vahvuus on 30000 IU tabletissa. Paljonko annat potilaalle kerta-annoksena, kun hänelle on määrätty 180000 IU vuorokaudessa jaettuna kolmeen annokseen.

$$\frac{30000 \text{ IU}}{1 \text{ tbl}} = \frac{180000 \text{ IU}}{x}$$

$$30000 \text{ IU} \cdot x = 180000 \text{ IU} \cdot 1 \text{ tbl}$$

$$x = \frac{180000 \text{ IU} \cdot 1 \text{ tbl}}{30000 \text{ IU}} = 6 \text{ tbl}$$

$$\frac{6 \text{ tbl}}{3} = 2 \text{ tbl}$$

4. Potilaalle on määrätty särkylääkettä 2,4 grammaa vuorokaudessa jaettuna neljään annokseen. Sinulla on käytettävissäsi 400 mg:n tabletteja. Paljonko annostelet kerralla ja mihin aikaan? Ensimmäisen annoksen potilas saa kello 6:00 aamulla.

$$2,4 \text{ g} = 2,4 \cdot 1000 \text{ mg} = 2400 \text{ mg}$$

$$2400 \text{ mg} : 4 = 600 \text{ mg}$$

$$\frac{400 \text{ mg}}{1 \text{ tbl}} = \frac{600 \text{ mg}}{x}$$

$$400 \text{ mg} \cdot x = 600 \text{ mg} \cdot 1 \text{ tbl}$$

$$x = \frac{600 \text{ mg} \cdot 1 \text{ tbl}}{400 \text{ mg}} = 1,5 \text{ tbl}$$

5. D-vitamiini valmisteon vahvuus (pitoisuus) on 2440 IU/ml. Kuinka monta tippaa (gtt) lapselle annostellaan, jos hänelle on määrätty 400 IU kerran päivässä? Pakkauksessa on ilmoitettu, että 1 ml = 31 guttaa.

$$\frac{2440 \text{ IU}}{31 \text{ gtt}} = \frac{400 \text{ IU}}{x}$$

$$2440 \text{ IU} \cdot x = 400 \text{ IU} \cdot 31 \text{ gtt}$$

$$x = \frac{400 \text{ IU} \cdot 31 \text{ gtt}}{2440 \text{ IU}} = 5,08... \text{ gtt} \approx 5 \text{ gtt}$$

Vaikuttavan aineen määrän laskeminen:

Esim 3. Lapselle on määrätty lääkettä, jonka vahvuus on 100mg/ml. Annostus on 3,5 ml

2 kertaa vuorokaudessa. Kuinka paljon lapsi saa vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa?

Kerätään tiedot lääkkeestä ja lääkemääräyksestä taulukkoon.

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	100 mg	X
Lääkemäärä	1 ml	2 x 3,5 ml = 7,0ml

Merkitään X:llä vaikuttavan aineen määrää.

**Lääkkeen pitoisuus = Annoksen pitoisuus**

$$\frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{x}{7 \text{ ml}} \Leftrightarrow$$

$$1 \text{ ml} \cdot x = 7 \text{ ml} \cdot 100 \text{ mg} \Leftrightarrow$$

$$x = \frac{7 \text{ ml} \cdot 100 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} \Leftrightarrow$$

$$x = \underline{\underline{700 \text{ mg}}}$$

**Vastaus: Lapsi saa 700 mg vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa**

**Tarkistus:**

$$\frac{100 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{700 \text{ mg}}{7 \text{ ml}} \Leftrightarrow$$

$$100 \text{ mg/ml} = 100 \text{ mg/ml}$$

## Tehtävät: Vaikuttavan aineen laskeminen

1. Antibiootin vahvuus on 40 mg/ml. Potilas saa 4 millilitraa kahdeksan tunnin välein. Paljonko potilaan saama vaikuttavan aineen määrä on vuorokaudessa?
2. Nuhanenälle on määrätty 3 guttaa kumpaankin sieraimeseen x 3 vuorokaudessa nenätippoja, joiden vahvuus on 10 mg / ml. Paljonko hän saa vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa (1 ml = 20 gtt)?
3. Kipulääkettä, jonka vahvuus on 125 mg / tbl, jouduttiin antamaan potilaalle yksi tabletti neljä kertaa vuorokauden aikana. Ylitettiinkö vuorokautinen enimmäisannos, joka on 475 mg.
4. 25 ml ampullissa on vaikuttavaa ainetta 500 mg. Potilaalle annetaan lääkettä 12 ml kertannoksena. Paljonko vaikuttavaa ainetta hän saa kerralla?
5. Huonovointinen potilas kertoo pureskelleensa 30 kappaletta 2 mg nikotiinipurukumia, joiden enimmäisannos on 50 mg/vrk. Onko potilas saanut yliannoksen nikotiinia?

## Ratkaisut: Vaikuttavan aineen laskeminen

1. Antibiootin vahvuus on 40 mg/ml. Potilas saa 4 millilitraa kahdeksan tunnin välein. Paljonko potilaan saama vaikuttavan aineen määrä on vuorokaudessa?

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	40 mg	x
Lääkemäärä	1 ml	12 ml

$$\frac{40 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{x}{12 \text{ ml}}$$

$$1 \text{ ml} \cdot x = 40 \text{ mg} \cdot 12 \text{ ml}$$

$$x = \frac{40 \text{ mg} \cdot 12 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} = 480 \text{ mg}$$

$$\text{tarkistus: } \frac{40 \text{ mg}}{1 \text{ ml}} = \frac{480 \text{ mg}}{12 \text{ ml}}$$

$$12 \text{ mg/ml} = 12 \text{ mg/ml}$$



2. Nuhanenälle on määrätty 3 guttaa kumpaankin sieraimeseen x 3 vuorokaudessa nenätippoja, joiden vahvuus on 10 mg / ml. Paljonko hän saa vaikuttavaa ainetta vuorokaudessa (1 ml = 20 gtt)?

	Lääkkeen tiedot	Potilaan tiedot
Vaikuttavan aineen määrä	10 mg	x
Lääkemäärä	1 ml = 20 gtt	2 · 3 · 3 gtt = 18 gtt

$$\frac{10 \text{ mg}}{20 \text{ gtt}} = \frac{x}{18 \text{ gtt}}$$

$$20 \text{ gtt} \cdot x = 10 \text{ mg} \cdot 18 \text{ gtt}$$

$$x = \frac{10 \text{ mg} \cdot 18 \text{ gtt}}{20 \text{ gtt}} = 9 \text{ mg}$$

$$\text{tarkistus: } \frac{10 \text{ mg}}{20 \text{ gtt}} = \frac{9 \text{ mg}}{18 \text{ gtt}}$$

$$0,5 \text{ mg/gtt} = 0,5 \text{ mg/gtt}$$

3. Kipulääkettä, jonka vahvuus on 125 mg / tbl, jouduttiin antamaan potilaalle yksi tabletti neljä kertaa vuorokauden aikana. Ylitettiinkö vuorokautinen enimmäisannos, joka on 475 mg.

$$\frac{125 \text{ mg}}{1 \text{ tbl}} = \frac{x}{4 \text{ tbl}}$$

$$1 \text{ tbl} \cdot x = 4 \text{ tbl} \cdot 125 \text{ mg}$$

$$x = \frac{4 \text{ tbl} \cdot 125 \text{ mg}}{1 \text{ tbl}} = 500 \text{ mg}$$

500 mg > 475 mg , enimmäisannos ylitettiin.

4. 25 ml ampullissa on vaikuttavaa ainetta 500 mg. Potilaalle annetaan lääkettä 12 ml kerta-annoksena. Paljonko vaikuttavaa ainetta hän saa kerralla?

$$\frac{500 \text{ mg}}{25 \text{ ml}} = \frac{x}{12 \text{ ml}}$$
$$25 \text{ ml} \cdot x = 12 \text{ ml} \cdot 500 \text{ mg}$$
$$x = \frac{12 \text{ ml} \cdot 500 \text{ mg}}{25 \text{ ml}} = 240 \text{ mg}$$

5. Huonovointinen potilas kertoo pureskelleensa 30 kappaletta 2 mg nikotiinipurukumia, joiden enimmäisannos on 50 mg/vrk. Onko potilas saanut yliannoksen nikotiinia?

$$30 \text{ kpl} \cdot 2 \text{ mg/kpl} = 60 \text{ mg} > 50 \text{ mg}$$

Potilas on saanut yliannoksen nikotiinia.

## Liuokset



Liuos on nestemäinen seos, joka koostuu **liuottimesta** ja **liuennesta aineesta**. Usein lääkeliuokset valmistetaan juuri ennen käyttöä, koska ne eivät säily nestemäisinä. Yleisin liuotin on vesi. Rasvaliukoiset lääkeaineet on liuotettu muihin liuottimiin.

### Pitoisuus

Pitoisuus on suure, joka kertoo liuenneen aineen määrän liuottimessa.

### Suhteellinen pitoisuus

Suhteellinen pitoisuus kertoo kuinka suuri osa liuoksesta on liuennutta ainetta. Suhteellisia pitoisuuksia ovat massaprosentti (painoprosentti), tilavuusprosentti, promille ja ppm (part per million). **Lääkelaskuissa käytetään yleensä painoprosentteja.** Liuottimen sekä liuennoksen aineen määrä ilmoitetaan massan yksiköissä ( mg, g tai kg).

### Absoluuttinen pitoisuus:

Absoluuttinen pitoisuus kertoo liuoksen ja liuennoksen aineen todelliset määrät.

Absoluuttinen pitoisuuksia ovat esim. mg/ml, g/l, mg/g, g/kg, mol/l, mol/kg.

## Prosenttinen pitoisuus

Prosentilla tarkoitetaan yhtä sadasosaa jostakin kokonaisesta,  $1\% = 1/100 = 0,01$

Esimerkiksi yhden litran liuoksen pitoisuuksia.

Pitoisuus-%	Liuoksen määrä g	Liuottimen määrä g	Liuenneen aineen määrä g
<b>1</b>	<b>1000</b>	<b>990</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>1000</b>	<b>950</b>	<b>50</b>
<b>10</b>	<b>1000</b>	<b>900</b>	<b>100</b>
<b>20</b>	<b>1000</b>	<b>800</b>	<b>200</b>
<b>30</b>	<b>1000</b>	<b>700</b>	<b>300</b>
<b>40</b>	<b>1000</b>	<b>600</b>	<b>400</b>
<b>50</b>	<b>1000</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>60</b>	<b>1000</b>	<b>400</b>	<b>600</b>
<b>70</b>	<b>1000</b>	<b>300</b>	<b>700</b>
<b>80</b>	<b>1000</b>	<b>200</b>	<b>800</b>
<b>90</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>900</b>
<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>

**Taulukko 4.** Liuenneen aineen määrän riippuvuus suhteellisesta pitoisuudesta

Taulukosta nähdään, että pitoisuus ja liuenneen aineen määrä ovat suoraan verrannollisia eli pitoisuuden kasvaessa liuenneen aineen määrä kasvaa samassa suhteessa, tästä seuraa, että pitoisuuslaskuissa voidaan **käyttää verrantoa**.

Massaprosentin laskeminen:

Esim. Laske pitoisuus massaprosenteissa, kun 100 g sokeria liuotetaan yhteen litraan vettä?

Sokerin massa = 100 g

Veden massa = 1000 g

$$\text{Massaprosentti} = \frac{100 \text{ g}}{100 \text{ g} + 1000 \text{ g}} \cdot 100\% = 9,1\%$$

Pitoisuus laskut lääkelaskuissa



Liuosten valmistaminen kiinteästä aineesta

Läkelaskuissa on yleensä kyse laimeista vesiliuoksista, joten voimme olettaa, että

liuoksen tiheys on  $1 \text{ kg/dm}^3$  eli yksi litra liuosta painaa yhden kilogramman.

**1 litra  $\approx$  1 kilogramma**

Esim. Valmista 1 litra 0,9 % fysiologista keittosuolaliuosta. 1 l = 1000 ml vastaa 1000 grammaa.

$$0,9\% = \frac{0,9}{100} \quad \frac{0,9}{100} = \frac{x}{1000 \text{ g}} \Leftrightarrow x = \frac{0,9 \cdot 1000 \text{ g}}{100} = 9 \text{ g}$$

Liuoksen valmistukseen tarvitaan 9g suolaa ja 991g vettä ( $1000 \text{ g} - 9 \text{ g} = 991 \text{ g}$ ).

Käytännössä punnitaan 9g suolaa litran mitta-astiaan, joka täytetään vedellä litraan asti.

## Tehtävät. Liuosten valmistus kiinteästä aineesta

1. Valmista 1,2%-väkevyinen kaliumpermanganaattiliuos ( $\text{KMnO}_4$  -liuos). Sinulla on käytettävissäsi 20 g kiinteää kaliumpermanganaattia. Kuinka paljon saat tästä määrästä liuosta?
2. Kuinka väkevän liuoksen saat, kun liuotat 500 mg suolaa 150 ml:aan vettä?
3. Miten valmistat 1,5 litraa fysiologista keittosuolaliuosta, jonka pitoisuus on 0,95%. Laske tarvittavan suolan määrä.
4. Mikä on glukoosiliuoksen pitoisuus, jos liuotat 18 grammaa glukoosia 1,2 litraan vettä?
5. Kuinka paljon glukoosia on 900 g:ssa liuosta, jos liuoksen glukoosipitoisuus on 5%?
6. Kuinka paljon voit valmistaa desinfiointiliuosta, jos sinulla on jauhetta 50 grammaa ja liuoksen pitoisuuden pitää olla 1,5%?

### Ratkaisut tehtäviin

1. Valmista 1,2%-väkevyinen kaliumpermanganaattiliuos ( $\text{KMnO}_4$  -liuos). Sinulla on käytettävissäsi 20 g kiinteää kaliumpermanganaattia. Kuinka paljon saat tästä määrästä liuosta?

$$\frac{x}{20\text{g}} = \frac{100\%}{1,2\%}$$
$$1,2\% \cdot x = 100\% \cdot 20\text{g}$$
$$x = \frac{100\% \cdot 20\text{g}}{1,2\%} = 1666,66..g \approx 1700\text{g}$$

2. Kuinka väkevän liuoksen saat, kun liuotat 500 mg suolaa 150 ml:aan vettä?

$$\frac{x}{100\%} = \frac{0,5\text{g}}{150\text{g}}$$
$$150\text{g} \cdot x = 100\% \cdot 0,5\text{g}$$
$$x = \frac{100\% \cdot 0,5\text{g}}{150\text{g}} = 0,333..% \approx 0,3\%$$

3. Miten valmistat 1,5 litraa fysiologista keittosuolaliuosta, jonka pitoisuus on 0,95%. Laske tarvittavan suolan määrä.

$$0,0095 \cdot 1500\text{mg} = 14,25\text{mg} \approx 14\text{mg}$$

4. Mikä on glukoosiliuoksen pitoisuus, jos liuotat 18 grammaa glukoosia 1,2 litraan vettä?

$$\frac{18\text{g}}{1200\text{g}} \cdot 100\% = 1,5\%$$

5. Kuinka paljon glukoosia on 900 g:ssa liuosta, jos liuoksen glukoosipitoisuus on 5%?

$$0,05 \cdot 900\text{g} = 4,5\text{g}$$

6. Kuinka paljon voit valmistaa desinfiointiliuosta, jos sinulla on jauhetta 50 grammaa ja liuoksen pitoisuuden pitää olla 1,5%?

$$\frac{50\text{g}}{x} = \frac{1,5\%}{100\%}$$

$$1,5\% \cdot x = 100\% \cdot 50\text{g}$$

$$x = \frac{100\% \cdot 50\text{g}}{1,5\%} = 3333,33\text{.g} \approx 3300\text{g}$$

Liuosta saadaan 3,3 litraa.

### **Liuosten valmistus laimentamalla**

Laimennuslaskuissa laskemme joko laimennetun liuoksen pitoisuutta tai määrää. Esimerkiksi, jos laimennamme 100 ml 97% spriitä (alkoholiliuos) 10% liuokseksi, saamme laskettua laimennetun liuoksen määrän seuraavasti: Kun liuos laimennetaan, pysyy liuenneen aineen määrä vakiona. Lasketaan alkoholin määrän aluksi 100 ml 97% spriitä

$$0,97 \cdot 100\text{ ml} = 97\text{ ml puhdasta alkoholia}$$

Laimennetussa liuoksessa puhtaan alkoholin määrä on sama, joten saamme yhtälön:

$$0,10 \cdot x = 97\text{ ml}$$

$$x = \frac{97\text{ ml}}{0,10} = 970\text{ ml}$$

Laimennuslaskuissa pitoisuuden ja liuoksen määrän tulo pysyy vakiona. Voimme muodostaa yhtälön suoraan:

$$10\% \cdot x = 97\% \cdot 100\text{ ml}$$

$$x = \frac{97\% \cdot 100\text{ ml}}{10\%} = 970\text{ml}$$

## Tehtävät

1. Miten valmistat laimentamalla 4,5 % etanoli-liuosta 2,5 litraa, jos sinulla on käytettävissä 60 % etanoli-liuosta?
2. Mikä on liuoksen pitoisuus, jos laimennat 0,5 litraa 27% suolahappoliuosta 3,0 litraksi?
3. Sinulla on 80% desinfiointiliuosta 60 ml. Paljonko saat 0,5% desinfiointiliuosta?
4. Miten laimennat 50% glukoosiliuoksen 10-prosenttiseksi?
5. Paljonko tarvitset 75% pesuaineliuosta valmistaessasi 10 litraa 1,5% liuosta?

## Ratkaisut tehtäviin:

1. Miten valmistat laimentamalla 4,5 % etanoli-liuosta 2,5 litraa, jos sinulla on käytettävissä 60 % etanoli-liuosta?

$$60\% \cdot x = 4,5\% \cdot 2,5 \text{ l}$$
$$x = \frac{4,5\% \cdot 2,5 \text{ l}}{60\%} = 0,1875 \text{ l} \approx 0,2 \text{ l}$$

Vastaus: Laimennan 2 dl etanoliliuosta 2,5 litraksi.

2. Mikä on liuoksen pitoisuus, jos laimennat 0,5 litraa 27% suolahappoliuosta 3,0 litraksi?

$$3,0 \text{ l} \cdot x = 27\% \cdot 0,5 \text{ l}$$
$$x = \frac{27\% \cdot 0,5 \text{ l}}{3,0 \text{ l}} = 4,5\%$$

3. Sinulla on 80% desinfiointiliuosta 60 ml. Paljonko saat 0,5% desinfiointiliuosta?

$$0,5\% \cdot x = 80\% \cdot 60 \text{ ml}$$
$$x = \frac{80\% \cdot 60 \text{ ml}}{0,5\%} = 9600 \text{ ml} \approx 1 \text{ l}$$

4. Miten laimennat 0,3 litraa 50% glukoosiliuoksen 10-prosenttiseksi?

$$10\% \cdot x = 50\% \cdot 0,3 \text{ l}$$
$$x = \frac{50\% \cdot 0,3 \text{ l}}{10\%} = 1,5 \text{ l}$$

5. Paljonko tarvitset 75% pesuaineliuosta valmistaessasi 10 litraa 1,5% liuosta?

$$75\% \cdot x = 1,5\% \cdot 10 \text{ l}$$
$$x = \frac{1,5\% \cdot 10 \text{ l}}{75\%} = 0,2 \text{ l}$$



Vastaus: 2 dl 75% pesuaine liuosta laimennetaan 10 litraksi

## **Linkit**

Linkit tarkastettu 9.2.2005

## **Lääkemääräys**

**[Reseptioppi](http://www.kandidaattikustannus.fi/reseptioppi/)** <http://www.kandidaattikustannus.fi/reseptioppi/>

## **Englanninkielinen lääkelaskenta kurssi**

**[Pharmacology Math](#)**

## **Lääkkeisiin liittyviä linkkejä**

**[Lääketietokeskus](#)**

**<http://www.tohtori.fi/laakeopas/laakemyr.html>**

**<http://www.tohtori.fi/laakeopas/>**

**<http://www.tohtori.fi/laakarikirja/>**

**[Lääkelaitos](http://www.nam.fi/laaketieto/index.html)** <http://www.nam.fi/laaketieto/index.html>

## **Kurssiin liittyvää matematiikkaa**

**[Peruskoulun matematiikan kertaus](http://www.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/manmath/)** <http://www.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/manmath/>

**[Lukion lyhyt matematiikka](http://www.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/manmath/)** <http://www.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/manmath/>

**[Suhde ja verranto](#)**

<http://www.oph.fi/etalukio/opiskelumodulit/pimatem/paavalikko/pmku1/verranto.html>

## Liite 5. Faktorianalyysi