

Opinnäytetyö AMK

Bioanalytikkokoulutus

2022

Alex Hautio, Mika Saari

ISOTOOPPILÄÄKETIETEEN VERKKO-OPINTOJAKSO

– Kuvantamisessa käytettävä atomifysiikka ja
lainsäädäntö



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Bioanalytikkokoulutus

Syksy 2022 | 16 sivua

Alex Hautio & Mika Saari

ISOTOOPPILÄÄKETIETEEN VERKKO-OPINTOJAKSO

- Kuvantamisessa käytettävä atomifysiikka ja lainsäädäntö

Isotooppilääketiede on lääketieteen erikoisala, johon kuuluu radioaktiivisten aineiden käyttö sairauksien diagnosoinnissa ja hoidossa. Isotooppilääketieteen kuvantamisessa radiolääkettä annetaan tavallisesti suonensisäisesti, jonka jälkeen gammakamerat ottavat ja muodostavat kuvia radiolääkkeiden lähettämästä säteilystä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa bioanalytikko-opiskelijoiden ammattitaitoa isotooppilääketieteestä tekemällä sitä käsittelevän verkko-opintojakson. Turun ammattikorkeakoulun bioanalytikkokoulutuksella ei ole aiempaa opetusmateriaalia isotooppilääketieteestä.

Opinnäytetyön teoreettinen asiasisältö rajattiin bioanalytikon ammattitaitoa silmällä pitäen. Tämä opinnäytetyö on ensimmäinen osa isotooppilääketieteen verkko-opintojaksoa.

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntynyt verkko-opintojakson osa sisältää neljä diaesitystä. Verkko-opintojakso on julkaistu suljetulla Itslearning-verkkoalustalla Turun ammattikorkeakoulun bioanalytikko-opiskelijoille ja on saatavilla kliiniseen kemiaan syventyville opiskelijoille.

Verkko-opintojakson materiaali on tärkeä bioanalytikko-opiskelijoille, koska se lisää isotooppilääketieteen opiskelumateriaalia ja antaa opiskelijoille lisää vaihtoehtoja syventymisvalintoja tehdessä.

Asiasanat:

Isotooppilääketiede, atomifysiikka ja -kemia, verkko-opintojakso, oppimateriaali

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Biomedical Laboratory Science

Autumn 2022 | 16 pages

Alex Hautio & Mika Saari

NUCLEAR MEDICINE ONLINE STUDY COURSE

- Atomic physics and legislation used in medical imaging

Nuclear medicine is a medical specialty that involves radioactive substances in diagnosing and treating diseases. In nuclear medicine imaging, radiopharmaceuticals are usually administered intravenously, after which gamma cameras take and form images from the radiation emitted by the radiopharmaceuticals.

The aim of this thesis was to improve the professional skills of biomedical laboratory scientist students in nuclear medicine by making an online course about it. The biomedical laboratory scientist training at Turku University of Applied Sciences does not have previous teaching material on nuclear medicine.

The theoretical content of the thesis was limited with the professional skills of the biomedical laboratory scientists in mind. This thesis is the first part of the nuclear medicine online course.

The part of the online study course created from this thesis contains four slide shows. The online study course has been published on a closed online platform for students at Turku University of Applied Sciences.

The material of the online study course is important for biomedical laboratory scientist students because it gives students more options when making choices for specialization.

Keywords:

Nuclear medicine, nuclear physics, nuclear chemistry, online learning course, study material

SISÄLTÖ

| | |
|---|-----------|
| 1 JOHDANTO | 5 |
| 2 ISOTOOPPILÄÄKETIEDE | 6 |
| 2.1 Isotooppilääketieteen fysiikka ja kemia | 6 |
| 3 VERKKO-OPETUS JA VERKKOKURSSI | 8 |
| 3.1 Hyvän verkkokurssin kriteereitä | 8 |
| 4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS | 10 |
| 5 OPINNÄYTETYÖN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS | 11 |
| 5.1 Opinnäytetyön metodologiset ja eettiset lähtökohdat | 11 |
| 6 TUOTOS | 13 |
| 7 POHDINTA | 14 |
| 8 LÄHTEET | 15 |

1 JOHDANTO

Suurenevissa määrin korkeakouluopinnot ovat siirtymässä verkkoympäristöihin (Henriksson & Tamminen 2019). Verkko-opintojen merkitys on kasvanut viimeisten vuosien aikana kansainvälisten verkostojen näkökulmasta: yhteisiä verkko-opintoja tuotetaan hankkeissa, jotka puolestaan mahdollistavat opiskelijoiden kansainvälistymisen virtuaalisesti (Haukijärvi ym. 2016). Verkko-oppimiseen siirtyminen on kuitenkin ollut opiskelijoille haastavaa erityisesti COVID19- pandemian aikana (Mahmoud & Mohammad 2021).

Vainionpää (2006) tutki miten verkko-opiskelu ja -opettaminen koetaan opiskelijoiden ja opettajien keskuudessa. 81.9% opiskelijoista olivat sitä mieltä että verkkokurssilla opiskelu oli mielekästä. Opettajien mielestä verkko-opettaminen oli hyvin mielekästä, mutta kuitenkin työlästä.

Tämän opinnäytetyön aiheena on isotooppilääketieteen verkko-opintojakso. Verkko-opintojaksossa käsitellään isotooppilääketieteen peruskäsitteitä, lainsäädäntöä ja atomien perusfysiikkaa. Kliinisen laboratoriotyön kannalta verkko-opintojakson sisältö on tärkeä, sillä ajantasainen koulutus on olennainen osa tulevan terveydenhuollon ammattilaisen tietotaitoa.

Tämän opinnäytetyön tavoite on auttaa bioanalyttikko-opiskelijoita heidän syventävissä opinnoissaan lisäämällä bioanalyttikko-opiskelijoiden tietotaitoa isotooppilääketieteen kemiasta ja fysiikasta. Tavoitteena on parantaa PET-keskuksen ja sinne menevien bioanalyttikko-opiskelijoiden työ-, säteily-, ja potilasturvallisuutta. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tehdä verkko-opintojakso syventäville opintojaksoille Turun Ammattikorkeakoulun bioanalyttikko-opiskelijoiden käyttöön.

2 ISOTOOPPILÄÄKETIEDE

Isotooppilääketieteellä on oleellinen osa tautien tunnistamisessa, sekä syöpien hoidossa. Lääketiede, radiokemia ja lääketieteellinen fysiikka muodostavat perustan isotooppilääketieteelle, joka merkitsee sitä, että isotooppitoiminta vaatii kliinisen kemian, kliinisen fysiologian ja radiologian asiantuntemusta. Isotooppilääketiede yhdistettiin kliinisen fysiologian kanssa yhdeksi pääspesialititeetiksi vuonna 1999, johtuen erikoisalaudistuksesta. (Sovijärvi ym. 2018.) Isotooppeja käyttävässä lääketieteellisessä laboratoriossa työskentelevän on ymmärrettävä, että prosessissa on kontaminaation mahdollisuus ja on siten otettava huomioon potilas säteilyn lähteenä (Tapiovaara ym. 2004).

Säteilyä käytetään hoidon rinnalla myös kuvantamisteknologiassa. Isotooppilääketieteen merkitys on suuri lääketieteessä, sillä sen avulla saadaan kuvattua ja kerättyä dataa noninvasiivisesti elimistä ja kehonosista. Kudon-spesifistä lääkettä, joka on leimattu radioaktiivisella atomilla, eli radiolääkettä annetaan yleensä potilaan suoneen. Kun tämä radiolääke on keräytynyt/kertyy tutkittuun elimeen tai kudokseen, sitä voidaan seurata kameroilla, jotka havaitsevat gammasäteilyä radiolääkkeestä. Toisin sanoen, isotooppilääketieteessä radioaktiivinen isotooppi liitetään lääkeaineeseen stabiilin atomin sijaan. Syntynyt yhdiste, jota kutsutaan radiolääkkeeksi tyypillisesti injisoidaan potilaaseen. Tämä lääke voidaan antaa myös kapselina tai hengitettynä aerosolina. Aineenvaihdunnan kautta radiolääke hakeutuu tutkittuun kudokseen tai elimeen. (Ahonen ym. 2003; STUK 2020.)

2.1 Isotooppilääketieteen fysiikka ja kemia

Jokaisen alkuaineen rakennusosia ovat atomit ja atomin sisällä olevat pienemmät hiukkaset. Kemiallisesti merkittäviä näistä hiukkasista ovat protonit, neutronit ja elektronit. Atomin keskiössä olevaa positiivisesti varautunutta atomiydintä eli nuklidia kiertää negatiivisesti varautunut elektronipilvi. Nuklidi koostuu positiivisesti varautuneista protoneista ja sähkövarauksettomista neutroneista. Nuklidissa olevien protonien ja elektronipilvessä olevien elektronien sähkövaraukset ovat yhtä suuret mutta vastakkaismerkkiset. Tämän takia stabiilissa nuklidissa olevien protonien ja

elektronipilvessä olevien elektronien määrä on sama. (Antila ym. 2010; Schumm, B. 2006; Sandberg, J & Paltemaa, R. 2002; Ball 1997.)

Isotooppi on alkuaineen atomi, jolla on eri määrä neutroneja. Täten samalla alkuaineella on useita isotooppeja, joilla on eri massa. Isotooppeihin viitattaessa puhutaan usein alkuaineen massaluvusta. Massaluku tulee atomiytimessä olevien protonien ja neutroneiden määrästä. Kemiallisesti saman alkuaineen isotoopit käyttäytyvät hyvin samankaltaisesti, koska niiden elektronien ja protonien määrä ei muutu. Kirjallisuudessa massaluku merkitään vasemmaksi yläindeksiksi alkuaineen yhteyteen. (Antila ym. 2010; Koskinen & Savolainen 2003.) Esimerkiksi ^{12}C on hiilen isotooppi (Sandberg & Paltemaa 2002).

Radioaktiivisuus on radionuklidin hajotessa ympäristöönsä emittoivia hiukkasia ja sähkömagneettista säteilyä, eli gamma- ja röntgensäteilyä. Radionuklidi on isotooppi, joka on epästabili eli se voi hajota toisiksi nuklideiksi. Hiukkassäteilynä nähtävät hiukkaset ovat: elektroni, positroni ja α -hiukkanen. Melkein aina muodostunut uusi hiukkanen on virittyneessä tilassa. Tämä virittynyt tila purkautuu gammasäteilyn muodossa. Jos tämä virittynyt tila ei purkaudu heti, kutsutaan kyseistä ydintä metastabiiliksi. Tämä merkitään yläindeksiin m-kirjaimella. Esimerkiksi isotooppilääketieteessä paljon esiintyvä $^{99\text{m}}\text{Tc}$ joka kuuden tunnin puoliintumisajalla hajoaa ^{99}Tc :ksi. Joskus energiavaraus voi sitoutua hetkellisesti elektronipilveenkin. Tällöin rataelektronit nousevat korkeamman energialuokan tasolle. Tämä purkaus nähdään röntgensäteilynä tai joissain matalan energiamäärän tapauksissa jopa näkyvänä valona. (Koskinen & Savolainen. 2003.)

3 VERKKO-OPETUS JA VERKKOKURSSI

Verkko-opetus voidaan karkeasti jakaa kolmeen tyyppiin: verkon tukema lähiopetus, monimuoto-opetus verkossa ja itseopiskelu verkossa. Itseopiskelu verkossa tapahtuu tyypillisesti siten, että opettaja laatii materiaalin, testaa opiskelijan osaamista ja antaa ohjausta ja palautetta, hyödyntäen monipuolisia oppimistehtäviä ja testejä. Verkko-oppimismateriaalilla tarkoitetaan laadittuja materiaaleja, jotka voivat olla kirjoitettua tekstiä, ääntä, kuvaa, liikkuvaa kuvaa ja/tai kokonainen, jopa kolmiulotteinen, virtuaaliympäristö. (Kalliala 2002.)

Verkkokurssi on opetustoteutuksena haastava sen uutuuden vuoksi. Koko maailmamme on digitalisoitumassa, josta aiheuttaa haasteita oppimisen suunnittelun ja oppimisen muotoilun suhteen. (Ruhalahti 2019.) Sen toteutuksessa tulee olla tarkkana monen asian suhteen. Esimerkiksi eräässä tutkimuksessa on havaittu, että omaan tahtiin suoritettava verkkokurssi parantaa arvosanoja, vähentää kurssilta putoajia ja antaa joustavuutta opiskelijoiden omaan opiskelutahtiin. (Immonen & Veinonen 2019.) Toisaalta opiskelijoiden ajankäyttötaidot ovat olennaisessa osassa. Monet verkko-opettajat ovat raportoineet, että yllättävän paljon kurssin keskeyttäjiä on varsinkin silloin, kun ensimmäiset etätehtävät tulisi palauttaa. (Kalliala 2002.)

3.1 Hyvän verkkokurssin kriteereitä

Verkkokursseja voidaan arvioida monin eri kriteerein. Isto Laapion (2019) mukaan kurssi on hyvä aloittaa kertomalla verkkokurssin tavoite ja kesto. Kuinka laaja kurssi olisi, liian laaja kurssi voi helposti aiheuttaa ongelmia. Mitä laajempi kurssi on, sitä todennäköisemmin se jätetään kesken. Jos kurssi on hyvin jäsennelty se myös helpottaa opiskelijoiden mahdollisten kipukohtien tunnistamista.

Verkkokurssien vuorovaikutus jää helposti pieneksi osaksi kurssia. Kurssilla kannattaisikin panostaa vuorovaikutuksen lisäämiseen. Mahdollisella kurssin ohjaajalla onkin tärkeä rooli kurssin suorittamisessa. Aktiivisella ohjauksella voidaan aktivoida vuorovaikutukseen. (Laapio 2019.)

Erilaiset sisällöntuotantotyökalut ovat tärkeä osa verkkokurssia. Verkkokurssi on helposti tylsä, jos se on vain linkkejä pdf-tiedostoihin ja niistä tehdään kysymyksiä. Nykyaikana on kuitenkin aika helppoa tehdä mielenkiintoa herättäviä videoita monilla eri ohjelmilla.

Videoista on myös mahdollista tehdä nykyteknologialla vuorovaikutuksellisiakin. (Laapio 2019.)

Ilomäki (2012) tiivistää käytettävien e-oppimateriaalien laatupiirteitä seuraavasti:

- 1) Materiaalin pitää voida käyttää joustavasti oppijan tason, kiinnostuksen ja tarpeiden mukaan.
- 2) Materiaalin tulisi tukea yhteisöllistä, pitkäkestoista työskentelyä.
- 3) Materiaalin tulisi aktivoida oppijan ajattelua.
- 4) Materiaalin tulisi keskittyä opittavan ilmiön ydinasioihin.
- 5) Materiaalin tulisi olla toiminnaltaan teknisesti helppokäyttöinen ja ulkoasultaan pedagogisia ja sisällöllisiä tavoitteita tukeva.

4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on lisätä bioanalyttikko-opiskelijoiden ammattitaitoa isotooppilääketieteen kemiasta ja fysiikasta. Tavoitteena on parantaa PET-keskuksen ja sinne menevien bioanalyttikko-opiskelijoiden työ-, säteily-, ja potilasturvallisuutta huolehtimalla siitä, että opiskelijalle on annettu riittävät tiedot turvalliseen harjoitteluun.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa teoriaan pohjautuva osa isotooppilääketiedettä käsittelevää verkko-opintojaksoa. Opintojaksoon tuotetaan opintomateriaaleja ja tehdään näihin materiaaleihin perustuvia tehtäviä, jotka testaavat opiskelijoiden osaamista niin, että tämän opinnäytetyön tuotoksena syntyneen opintojakson osan suoritettuaan bioanalyttikko-opiskelija osaa:

- 1.) Työllensä oleelliset kohdat säteilylaista.
- 2.) Isotooppilääketieteessä käytettävän fysiikan ja kemian perusteet.
- 3.) Selittää mikä on isotooppi ja miten sellainen muodostuu ja miten niitä voidaan kliinisessä hoito- ja tutkimustyössä hyödyntää.
- 4.) Kliinisessä hoito- ja tutkimustyössä käytettävän säteilyn perusteet ja turvallisuuden.

5 OPINNÄYTETYÖN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

Tälle opinnäytetyölle tehtiin opinnäytetyösopimus Turun ammattikorkeakoulun kanssa loppupalvesta 2021. Oppimateriaaleihin käytettäviä tekstejä, kuvia, videoita ja lähteitä kerättiin lukuvuoden 2021–2022 aikana itsenäisesti. Tämä opinnäytetyö ei aiheuttanut kustannuksia opinnäytetyötä tarjoavalle organisaatiolle.

Tuotoksen tekeminen aloitettiin keskustelemalla opintojakson toisen puoliskon tekijöiden kanssa sisällön jaosta ja tutustumalla muiden ammattikorkeakoulujen vastaavien kurssien/opintojaksojen oppimistavoitteisiin. Tämän tuotoksen sisällöksi päätettiin rajata bioanalyttikkokoulutuksen kannalta tarpeelliset teoretiset tiedot, kuten atomifysiikka ja kemia, radioaktiivisuus, gammakameran toiminta, sekä säteilyä koskeva lainsäädäntö. Kun sisältö ja aihejako oli tehty, ryhdyttiin etsimään luotettavia ja hyviä lähteitä. Päädyttiin käyttämään ensisijaisesti painettua lähdekirjallisuutta. Lisäksi lähteinä hyödynnettiin muita erilaisia aineistoja ja kolmannen osapuolen video-opetusmateriaalia.

Oppimateriaalidiasarjoja kirjoitettiin yksi kerrallaan siten, että kokonaisuudesta tulisi johdonmukainen ja mahdollisimman helposti ymmärrettävä. Kaikkia materiaaleja, lähteitä ja ohjeita säilytettiin koulun tarjoamalla pilvialustalla, josta opintojakson toisen osuuden opinnäytetyöntekijät pääsivät halutessaan lukemaan tämän tuotoksen keskeneräisiä materiaaleja päällekkäisyyksien välttämiseksi. Oppimateriaalien havainnollistamisessa käytettiin kuvia ja kaavioita, joita lainattiin eri lähteistä tekijänoikeuslakeja ja -sopimuksia noudattaen. Jokaisen diasarjan pohjalta tehtiin olennaisien asioiden oppimista arvioiva testi.

Kun oli löydetty luotettavia lähteitä ja tutustuttu huolellisesti lähdemateriaaliin, laadittiin opinnäytetyölle viitekehys. Pohjana käytettiin opinnäytetyösuunnitelmassa määriteltyjä keskeisiä käsitteitä. Kun viitekehys valmistui, tehtiin sen pohjalta verkko-opintojakson tuotos klinisen kemian syventävien bioanalyttikko-opiskelijoille.

5.1 Opinnäytetyön metodologiset ja eettiset lähtökohdat

Tutkimusperustaisen toiminnallisen opinnäytetyön tuloksena valmistuu konkreettinen tuotos (Vilka & Airaksinen 2003). Tässä opinnäytetyössä valmistuu konkreettinen tuotos. Tällöin se on tutkimusperustainen toiminnallinen opinnäytetyö.

Tieteellinen käytäntö edellyttää, että tutkimus on suoritettu eettisesti hyväksyttävällä ja luotettavalla tavalla, muuten tuloksien uskottavuus on kyseenalainen (TENK 2012). Opinnäytetyössä pyrittiin: antamaan luotettavaa ja ajantasaista tietoa oppimateriaaleissa, lisäämään ammattitaitoa, tietoja ja taitoja, sekä esittämään ne tarkasti. Tässä opinnäytetyössä lähteiden luotettavuuteen kiinnitettiin huomiota. PET-keskuksen asiantuntija tarkasti tuotoksen ja tuotoksen tehtävät hyväksytysti.

Tälle opinnäytetyölle anottiin sen toteuttamiseen tarvittava opinnäytetyösopimus. Tämän opinnäytetyön tekeminen ei aiheuttanut kustannuksia opinnäytetyötä tarjoavalle organisaatiolle, joka on Turun Ammattikorkeakoulu. Tämän opinnäytetyön tekemiseen ei käytetty potilaita tai potilastietoja.

6 TUOTOS

Tämä opinnäytetyö on osa kokonaisuutta, joka on kahden opintopisteen kokoinen verkko-opintojakso. Tämä opinnäytetyön tuotos on yhden opintopisteen (27 h opiskelijan työtä) suuruinen osuus siitä. Se tehtiin ensimmäiseksi isotooppilääketiedettä käsitteleväksi oppikokonaisuudeksi Turun ammattikorkeakoululle.

Opinnäytetyön tuotos, isotooppilääketieteen syventävän toteutuksen ensimmäinen osio: Isotooppikuvantamisessa tarvittavat perusasiat (sanastotehtävä, 4 diaesitystä ja niiden sisältämät 12 kuvaa, sekä diaesitysten pohjalta tehdyt testit) annetaan Turun ammattikorkeakoulun käyttöön sähköiseksi oppimateriaaliksi, joka on opiskelijoiden käytettävissä sähköisellä opiskelualustalla.

Tuotos tallennettiin Itslearning-alustalle, josta opintojaksolle osallistuvat opiskelijat sen saavat käyttöönsä. Itslearning on Turun ammattikorkeakoulun käyttämä verkko-opintoalusta. Tuotokseen tehtiin yksi osio erikseen sanastotehtävälle ja lisämateriaaleille. Muuten tuotos jäseneltiin neljän moduuliin (suunnitelmaan), jotka nimettiin seuraavasti:

1. Säteilylaki ja turvallisuus.
2. Atomin rakenne ja isotooppi.
3. Mitä on säteily.
4. Säteilykuvantamisen periaatteet.

Verkko-opintojakso täyttää hyvin e-oppimateriaalien laatupiirteiden kriteereitä (vrt. Ilomäki 2012.) Materiaalia löytyy joustavasti oppijan kiinnostukseen esimerkiksi verkko-opintojakson alussa kerrotaan verkko-opintojakson tavoitteista ja kestosta, verkkoalustalla on saatavilla ylimääräisiä artikkeleita ja videoita, joita ei ole pakko katsoa verkko-opintojakson suoritukseen, mutta ne tukevat oppimista. Lisäksi kurssin sisältöä on monipuolistettu tarjoamalla tekstiä, kuvia, videoita ja tehtäviä. Verkko-opintojakso on bioanalyttikko-opiskelijoille helppokäyttöinen, sillä Itslearning-alusta pitäisi olla heille jo entuudestaan tuttu.

Tuotoksen diaesitysten ulkoasusta haluttiin selkeä, looginen ja mielekäs. Siksi tuotoksen kaikissa diasarjoissa käytettiin samaa energistä teemaa ja siihen sopivaa selkeää Roboto-fonttia. Ainoastaan teeman värit vaihtelevat, joka opinnäytetyön tekijöiden mielestä selkeyttää muistamaan ja erottamaan oppimateriaalit ja oppimateriaalin asiat toisistaan.

7 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa bioanalyttikko-opiskelijoiden ammattitaitoa isotooppilääketieteen kemiasta ja fysiikasta. Tarkoituksena oli tehdä yhtenäinen verkkokurssi. Tämän opinnäytetyön tuotoksen avulla bioanalyttikko-opiskelijat saavat käyttöönsä uuden syventymistä helpottavan aihekokonaisuuden.

Tämä opinnäytetyö mahdollisti opinnäytetyön tekijöille kokonaan uuteen aihealueeseen tutustumisen. Yksi suurista haasteista oli ensin etsiä, sekä opiskella opetettavat asiat itse. Haasteena oli lisäksi vielä sisäistää ja jäsenellä tieto edelleen helposti opittavaan ja selkeään muotoon.

Osa alkuperäisestä lähdemateriaalista oli englanniksi ja työn tekeminen vaatii vahvaa englannin kielen osaamista. Tuotoksen tekoa olisi myös helpottanut, jos verkko-opintojakso kokonaisuudessaan olisi ollut vain yhden ryhmän työn alla, mutta toisaalta silloin materiaalin ja aiheiden valtavuus olisi tullut ongelmaksi. Opintojakson tekemisen työmäärän kahteen jako oli siis tämän opinnäytetyöntekijöiden mielestä sekä hyvä, että huono asia.

Tuotoksessa on huolehdittu siitä, että opiskelijalle on annettu riittävät tiedot turvalliseen harjoitteluun. Tämä merkitsee PET-keskuksen ja sinne menevien bioanalyttikko-opiskelijoiden työ-, säteily-, ja potilasturvallisuuden paranemista. Tämän opinnäytetyön aihe on tärkeä bioanalyttikko-opiskelijoille, koska opinnäytetyön tuloksena syntynyt verkkokurssi edistää tietämystä isotooppilääketieteestä ja antaa perustason käsityksen alalla vaadittavista tietotaidoista.

Jatkotutkimusaiheena voisi itsearviointilomakkeilla tutkia tuotoksen oppimateriaalin hyödyllisyyttä ja toimivuutta opetuskäytössä, sekä PET-keskuksessa harjoittelussa olleiden kesken.

8 LÄHTEET

- Ahonen, A.; Savolainen, S & Bergström, K. 2003. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. Teoksessa Sovijärvi, A.; Ahonen, A.; Hartiala, J.; Länsimies, E.; Savolainen, S.; Turjanmaa, V. & Vanninen, E. 1. painos. Helsinki: Duodecim.
- Antila, A.; Karppinen, M.; Leskelä, M.; Mölsä, H. & Pohjakallio, M. 2010. Tekninen Kemia. 10–12., Painos. Helsinki: Edita.
- Ball, P. 1997. Kemian eturintamassa. Suom. K. Pietiläinen. Helsinki: Terra Cognita.
- Haukijärvi, I.; Salo, H. & Sintonen, S. 2016. @Floworks Näkökulmia verkko-opetuksen laatuun ja kehittämiseen. Sintonen, S. (toim.) Tampereen ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Raportteja 88. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Henriksson, J. & Tamminen, N. 2019. Kampuksella digittää poimintoja verkko-oppimisen kehittämisestä. Teoksessa Timonen, P.; Mäkelä, H. & Lukkarinen, S. Helsinki: Humanistinen ammattikorkeakoulu. 24–32.
- Ilomäki, L. 2012. Laatu e-oppimateriaaleihin. E-oppimateriaalit opetuksessa ja oppimisessa. Opetushallituksen julkaisu. Oppaat ja käsikirjat 2012:57–11. Viitattu 22.11.2022. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf
- Immonen, V. & Veinio, J. 2019. Aikataulutettu vai omaan tahtiin suoritettava verkkokurssi? Kahden erilaisen suoritusstavan vertailututkimus. Yliopistopedagogiikka. Vol. 26. Nro 2. 56–64.
- Kalliala, E. 2002. Verkko-opettamisen käsikirja. Helsinki: Finn Lectura.
- Koskinen, M. & Savolainen S. 2003. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. Teoksessa Sovijärvi, A.; ym. E. 1. painos. Helsinki: Duodecim. 24–29.
- Mahmoud, M. & Mohammad, A. 2021. Evaluation online learning of undergraduate students under lockdown amidst COVID-19 Pandemic: The online learning experience and students' satisfaction. Children and Youth Services Review. Vol. 128. Viitattu 20.10.2021. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2021.106160>
- Laapio, I. 2019. Vaikuttavan verkkokurssin anatomia. Viitattu 11.11.2022. <https://www.mediamaisteri.com/blog/vaikuttavan-verkkokurssin-anatomia>
- Ruhalampi, S. 2019. Kampuksella digittää poimintoja verkko-oppimisen kehittämisestä. Teoksessa Timonen, P; Mäkelä, H. & Lukkarinen S. Helsinki: Humanistinen ammattikorkeakoulu. 84–91.
- Sandberg, J & Paltemaa, R. 2002. Säteily ja sen havaitseminen. Ikäheimonen, T. (Toim.) Hämeenlinna: Karisto.

Sovijärvi, A.; Hartiala, J.; Knuutti, J.; Laitinen, T. & Malmberg, P. 2018. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

STUK. 2020. Isotooppilääketiede. Viitattu 18.10.2021. Saatavilla: www.stuk.fi > Aiheet > Säteily terveydenhuollossa > Isotooppilääketiede.

Säteilyturvalaki 9.11.2018/859. Annettu Helsingissä 9.11.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180859#Lidm45237815550640>

Tapiovaara, M.; Miettinen, A.; Sipilä, P.; Korpela, H.; Väisälä, S.; Kaituri, M. & Pukkila, O. 2004. Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

TENK. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Viitattu 25.10.2021. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/HTK-ohje-2012>

Vainionpää, J. 2006. Erilaiset oppijat ja oppimateriaalit verkko-opiskelussa. Akateeminen väitöskirja. Opettajankoulutuslaitos. Tampereen yliopisto. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Tammi.