Aalto-yliopisto
Perustieteiden korkeakoulu
Teknistieteellinen kandidaattiohjelma

Kyberturvallisuuden opetuksen pelillistäminen

Kandidaatintyö

06. toukokuuta 2025

Satu Sillanpää

Aalto-yliopisto
Perustieteiden korkeakoulu
Teknistieteellinen kandidaattiohjelma

KANDIDAATINTYÖN
TIIVISTELMÄ

Tekijä:	Satu Sillanpää
Työn nimi:	Kyberturvallisuuden opetuksen pelillistäminen
Päiväys:	06. toukokuuta 2025
Sivumäärä:	24
Pääaine: **Koodi:**	Tietotekniikka SCI3027
Vastuuopettaja: **Työn ohjaaja(t):**	Professori Lauri Savioja Professori Lauri Malmi (Tietotekniikan laitos)

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan pelillistämisen teoreettisia perusteita, sen käytännön sovelluksia kyberturvallisuuskoulutuksessa sekä vaikutuksia kyberturvallisuusopiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Työssä ei tehdä tarkkaa erottelua pelillistetyn opetuksen ja pelipohjaisen oppimisen välillä, vaan keskitytään opetukseen, jossa käytetään pelielementtejä.

Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, ja aineisto on koottu tieteellisistä artikkeleista kansainvälisistä tietokannoista, kuten IEEE Xplore, ACM Digital Library, Google Scholar ja Scopus. Lähteiden valinnassa painotettiin viimeisen viiden vuoden aikana julkaistuja lähteitä, mutta mukana on myös vanhempia, tieteellisesti ja tutkimusaiheen kannalta keskeisiä lähteitä.

Tulokset osoittavat, että pelillistetylle opetukselle on vahvat teoreettiset perusteet. Yhteistä näille teorioille on motivaation ja tekemällä oppimisen korostaminen. Pelillistäminen toteutetaan erilaisten pelielementtien avulla, jotka tukevat oppimista ja sitoutumista. Kyberturvallisuuden opetukseen kehitetty pelillistetty opetus on monipuolisia, ja sillä on merkittävä vaikutus opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että pelillistämisellä on selkeästi positiivisia vaikutuksia opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Erityisen hyödylliseksi se osoittautuu, kun opetuksessa huomioidaan yksilölliset oppimistyylit, psykologiset perustarpeet ja kokemuksellinen oppiminen. Pelillistämisellä on potentiaalia tehdä koulutuksesta osallistavampaa, motivoivampaa ja oppimistuloksiltaan parempaa. Tulevaisuudessa olisi tärkeää tutkia myös pelillistetyn opetuksen pitkäaikaisvaikutuksia ja tekoälyn käytön mahdollisuuksia.

Avainsanat:	kyberturvallisuus, pelillistäminen, koulutus
Kieli:	Suomi

Sisällys

1 Johdanto **5**

2 Pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja funktionaalisuus **7**

2.1 Pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta 7

2.1.1 Itseohjautuvuusteoria 7

2.1.2 Flow-teoria 8

2.1.3 Teoria kokemuksellisesta oppimisesta 8

2.1.4 Konstruktiivinen oppimisteoria 8

2.2 Pelillistämisen funktionaalisuus 9

2.2.1 Pelimekaniikat 9

2.2.2 Pelidynamiikat 10

2.2.3 Pelilliset motivaatiotekijät 11

3 Pelillistäminen kyberturvallisuuden opetuksessa **12**

3.1 Pelillistämisen merkitys kyberturvallisuuden opetuksessa 12

3.2 Pelillistämisen käytännön sovellukset kyberturvallisuuden opetuksessa . . 13

3.2.1 Paranneltu arviointi 14

3.2.2 Abstraktien ideoiden visualisointi 14

3.2.3 Tehtävät ja seikkailut 15

3.2.4 Simulaatiot 15

3.2.5 Tavoitteellinen oppiminen 16

3.2.6 Dynaaminen pelillistäminen 16

3.2.7 Sosiaalinen ja yhteistoiminnallinen sitouttaminen 16

3.2.8 Yhteistyöhön perustuva pelillistämiskehitys 17

4 Pelillistämisen vaikutukset oppimismotivaatioon- ja tuloksiin kyberturvallisuuden opetuksessa **18**

4.1 Vaikutukset oppimismotivaatioon 18

4.2 Vaikutukset oppimistuloksiin 19

5 Yhteenveto **21**

Lähteet **23**

1 Johdanto

Tämä kandidaatintyö käsittelee opetuksen pelillistämistä ja sen vaikutuksia kyberturvallisuuden opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Kyberturvallisuudella on keskeinen rooli yhteiskunnan toiminnan kannalta, sillä riippuvuus teknologiasta ja digitaalisista palveluista kasvaa jatkuvasti. Sen vuoksi on tärkeää, että kyberturvallisuuteen liittyvissä työtehtävissä työskentelee henkilöitä, jotka ovat ammattimaisesti ja tehokkaasti koulutettuja. Perinteisten opetustyylien rinnalla kyberturvallisuuden opetuksessa on hyödynnetty pelillistämistä, joka tarkoittaa erilaisten pelielementtien hyödyntämistä opetuksessa. Pelillistäminen eroaa perinteisemmästä opetustyylistä erityisesti immersiivisyytensä ansiosta. Kyberturvallisuuden opetuksessa käytetään myös pelipohjaista oppimista, joka eroaa pelillistämisestä siten, että siinä opetuksessa hyödynnetään täysimittaisia pelejä pelielementtien sijaan (Zhong & Kim & Liu, 2024). Opetuksen pelillistämisen ja pelipohjaisen oppimisen välinen raja ei ole aina selvä, ja pelillistämistä ja pelipohjaista oppimista käsitellään usein rinnakkain. Tämän vuoksi tässä työssä ei tehdä tarkkaa erottelua niiden välillä, vaan keskitytään yleisesti opetuksen pelillistämiseen silloin, kun opetuksessa hyödynnetään pelielementtejä. Kyberturvallisuuden yhteiskunnallisen merkityksen vuoksi tulee tarkastella, mikä on pelillistäminen teoreettinen perusta, ja miten pelillistetty opetus vaikuttaa koulutettavien ammattilaisten oppimistuloksiin ja -motivaatioon. Tuloksia ja motivaatiota on tärkeää tarkastella, koska niillä on suora vaikutus ammattilaisten osaamiseen ja kykyihin.

Työssä keskitytään näihin tutkimuskysymyksiin:

TK 1. Mikä on pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja sen funktionaalisuus?

TK 2. Millä tavoin pelillistämistä hyödynnetään kyberturvallisuuden opetuksessa?

TK 3. Mitkä ovat kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen vaikutukset oppimismotivaatioon ja -tuloksiin?

Ensimmäinen kysymys auttaa selventämään pelillistämisen konkreettista toimintaa ja teoreettisia perusteita. On olennaista selvittää, mihin pelillistämisellä pyritään vaikuttamaan ja millaista sen toiminta käytännössä on. Toinen kysymys auttaa ymmärtämään, millä tavoin pelillistämistä on käytetty kyberturvallisuuden eri osa-alueiden opetuksessa. Tämän selvityksen perusteella voidaan tunnistaa suosituimmat käytännöt opetuksen pelillistämisessä, ja miten ne toimivat kyberturvallisuuden opetuksessa. Kolmas kysymys auttaa selventämään kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen konkreettisia vaikutuksia opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Vaikutuksia on olennaista selvittää, koska oppimismotivaatio vaikuttaa opiskelijoiden oppimistuloksiin, mikä taas on suoraan yhteydessä opiskelijoiden ammattiosaamiseen.

Tämä kandidaatintyö on kirjallisuuskatsaus, ja tietoja haetaan ACM Digital Library, IEEE Xplore, Google Scholar- ja Scopus-tietokannoista. Lähteiden valintakriteereinä on

niiden relevanttius kandidaatintyön aiheen kannalta, eli niiden tulee käsitellä kyberturvallisuuden opetusta ja pelillistämisen käyttöä opetuksessa. Lisäksi lähteiden julkaisuvuosi ja tieteellisyys ovat olennaisia kriteereitä tiedon ajankohtaisuuden ja luotettavuuden kannalta. Lähteiden tulee olla julkaistu viimeisen viiden vuoden aikana, ja vanhempia lähteitä valitaan vain, jos ne ovat teoreettisesti keskeisiä. Tieteellisyyteen vaikuttaa lähteen vertaisarviointi sekä sen julkaisupaikka, kuten korkeatasoiset tieteelliset lehdet ja konferenssijulkaisut. Hakusanoina tiedon ja lähteiden etsinnässä käytetään gamification in cybersecurity education, game-based learning in cybersecurity training, cybersecurity education with gamified methods, motivational effects of gamification in cybersecurity learning. Tiedonhaun tarkennuksessa hyödynnetään myös Boolean-operaattoreita.

Ensin luvussa 2 käsitellään pelillistämisen teoreettista taustaa ja esitellään pelillistämisen funktionaalisuutta pelielementtien tarkastelun avulla. Seuraavaksi luvussa 3 tarkastellaan, miten pelillistettyä opetusta hyödynnetään käytännössä kyberturvallisuuden opetuksessa. Sitten luvussa 4 käsitellään pelillistämisen vaikutuksia kyberturvallisuuden opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Lopuksi luvussa 5 esitellään yhteenveto ja vastaukset tutkimuskysymyksiin.

2 Pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja funktionaalisuus

Tässä luvussa käsitellään tutkimuskysymystä TK1 ”Mikä on pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja sen funktionaalisuus?”. Aluksi esitellään pelillistetyn opetuksen teoreettista taustaa keskittymällä neljään suosituimpaan teoriaan. Sen jälkeen tarkastellaan pelillistämisen funktionaalisuutta käymällä läpi erilaisia pelielementtejä, joita pelillistämiseen kuuluu.

2.1 Pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta

Pelillistetyn opetuksen käyttö ja sen hyödyllisyys perustuu useisiin teorioihin eri oppimisen osa-alueilta, kuten motivaatiosta, tunteista, käyttäytymisestä ja itse oppimisprosessista. Yleisimpiä teorioita pelillistetyn opetuksen perusteina ovat itseohjautuvuusteoria (Self-Determination Theory), flow-teoria (Flow Theory), kokemuksellisen oppimisen teoria (Experiential Learning Theory) sekä konstruktiivinen oppimisteoria (Constructivist Learning Theory) (Krath & Schürmann & von Korflesch, 2021). Näiden teorioiden avulla voidaan ymmärtää, miten opetuksen pelillistäminen vaikuttaa opetukseen osallistumiseen ja sitoutumiseen sekä oppimismotivaatioon ja -tuloksiin. Seuraavaksi tarkastellaan näitä teorioita ja niiden merkitystä pelillistetyn opetuksen tutkimuksissa.

2.1.1 Itseohjautuvuusteoria

Itseohjautuvuusteoria (Ryan & Deci, 2000) on pelillistämisen tukena käytetyistä teorioista suosituin, ja se on esiintynyt ainakin 82 katsausartikkelissa vuoteen 2021 mennessä (Krath ym., 2021). Teoria kuvaa ulkoisen ja sisäisen motivaation muotoja sekä laadullisesti että määrällisesti. Itseohjautuvuusteorian mukaan ihmisen motivaatio perustuu kolmeen psykologiseen perustarpeeseen: autonomiaan, pätevyyteen ja yhteenkuuluvuuden tunteeseen, jotka ovat keskeisiä motivaation muodostumisessa ja ylläpitämisessä. (Ryan & Deci, 2000.) Pelillistetyn opetuksen tutkimuksissa teoriaa hyödynnetään keskittymällä näihin kolmeen psykologiseen perustarpeeseen. Tavoitteena on tunnistaa pelillistetyn opetuksen suunnitteluun liittyviä tekijöitä, jotka tukevat oppijoiden motivaatiota, sekä arvioida, lisääkö jokin interventio koettua autonomiaa, pätevyyttä ja yhteenkuuluvuutta. Opetuksen pelillistämisellä voidaan vaikuttaa oppijoiden oppimismotivaation muodostumiseen ja sen pysyvyyteen. (Krath ym., 2021.)

2.1.2 Flow-teoria

Toiseksi suosituin pelillistämisen tukena käytetyistä teorioista on flow-teoria (Csikszentmihalyi, 1975), ja se on esiintynyt ainakin 47 katsausartikkelissa vuoteen 2021 mennessä (Krath ym., 2021). Teoria käsittelee flow-tilaa, jota kuvataan kokonaisvaltaisena kokemuksena, jonka ihmiset saavuttavat ollessaan täysin uppoutuneina johonkin toimintaan. Tämä tila ilmenee syvänä keskittymisenä, jolloin ajantaju voi vääristyä ja itsetietoisuus kadota. Flow-tila liittyy keskittymisen lisäksi suoraan sisäiseen motivaatioon: kun yksilö on täysin uppoutunut tekemiseensä, hän kokee sen itsessään palkitsevaksi, eikä jatka sitä vain lopputuloksen saavuttamiseksi. Tilan saavuttamista tukevat selkeät tavoitteet ja välitön palaute. Lisäksi toiminnan haastetason on oltava tasapainossa yksilön taitojen kanssa flow-tilan jatkumiseksi. (Csikszentmihalyi, 2014.) Pelillistetyn opetuksen tutkimuksissa flow-tilaa mitataan pelillistämismenetelmien arvioinnissa sekä flow-tilan ja käyttäytymisen välisten yhteyksien tutkimisessa. Opetuksen pelillistäminen vaikuttaa flow-tilan syntymiseen, joka taas vaikuttaa suoraan oppimismotivaatioon. (Krath ym., 2021.)

2.1.3 Teoria kokemuksellisesta oppimisesta

Teorioista kolmanneksi suosituin on kokemuksellinen oppiminen (Kolb, 1984), ja se on esiintynyt ainakin 40 katsausartikkelissa vuoteen 2021 mennessä (Krath ym., 2021). Teoria korostaa yksilön merkityksenantoprosessia, joka perustuu kokemukseen oppimisesta ilman opettajan ohjausta. Kokemuksellisen oppimisen ydinajatuksena on, että tieto omaksutaan henkilökohtaisten ja ympäristöllisten kokemusten kautta eikä pelkästään opetuksen välityksellä. Oppimisprosessia kuvataan neljän vaiheen oppimissyklin avulla: konkreettinen kokemus, reflektoiva havainnointi, abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivinen kokeilu. Nämä vaiheet voidaan jakaa myös yhdeksään erilaiseen oppimistyyliin: aloittaminen, kokeminen, kuvittelu, reflektointi, analysointi, ajattelu, päättäminen, toiminta ja tasapainottaminen (Kolb & Kolb, 2013). Pelillistetyn opetuksen tutkimuksissa teoriaa käytetään oppimistulosten arviointiin ja ohjaamaan opetuksen suunnittelua. Opetuksen pelillistämisen avulla oppimista voidaan suorittaa itsenäisesti ilman opettajan ohjausta. (Krath ym., 2021.)

2.1.4 Konstruktiivinen oppimisteoria

Viimeinen tarkasteltava teoria on konstruktiivinen oppimisteoria (Jonassen, 1999; Piaget, 1977), joka on teorioista neljänneksi suosituin ja esiintynyt ainakin 31 katsausartikkelissa vuoteen 2021 mennessä (Krath ym., 2021). Konstruktivismi jakaantuu kahteen pääsuuntaukseen: yksilöllinen kognitiivinen konstruktivismi (Piaget, 1977) ja sosiokulttuurinen konstruktivismi (Vygotsky, 1978). Yksilöllinen kognitiivinen konstruktivismi painottaa

yksilön omaa ajattelua ja kokemusta oppimisen perustana (Piaget, 1977). Sosiokulttuurinen konstruktivismi puolestaan korostaa yhteisön, kulttuurin ja sosiaalisen vuorovaikutuksen merkitystä tiedon rakentumisessa (Vygotsky, 1978). Konstruktivistisia oppimisteorioita yhdistää näkemys oppimisesta aktiivisena tiedon rakentamisprosessina, jossa opetuksen rooli on tukea oppijan omaa tiedonrakentamista (Duffy & Cunningham, 1996). Teorioiden mukaan kolme opetuksellista menetelmää tukevat oppimisprosessia: mallintaminen, valmentaminen ja tukirakenteiden tarjoaminen (Jonassen, 1999). Pelillistetyn opetuksen tutkimuksissa teoriaa hyödynnetään pelillistetyn opetuksen suunnittelussa, jolloin pelillistämisen avulla pyritään edistämään oppijan itsereflektiota. Opetuksen pelillistäminen noudattaa konstruktivismin periaatteita, kuten aktiivista osallistumista ja kokemuksellista oppimista. (Krath ym., 2021.)

2.2 Pelillistämisen funktionaalisuus

Pelillistetyssä opetuksessa käytetään erilaisia pelielementtejä, joiden käytön tavoitteena on vaikuttaa oppijoiden motivaatioon, sitoutumiseen, tavoitteellisuuteen sekä yhteisöllisyyteen. Pelillistäminen vaikuttaa suoraan käyttäjien käyttäytymiseen ja motivaatioon, sillä siinä käytetyt pelielementit ohjaavat käyttäjän toimintaa monin eri tavoin. Hyvin suunnitellut ja käytetyt pelielementit voivat parantaa oppimistuloksia- ja motivaatiota, mutta huonosti suunnitellut ja käytetyt pelielementit voivat laskea niitä.

Pelielementit voidaan jakaa kolmeen pääkategoriaan: rakenteelliset elementit (Game Mechanics) (Blohm & Leimeister, 2013), dynaamiset elementit (Game Dynamics) (Hunicke & Leblanc & Zubek, 2004) ja estetiikka ja tunnekokemus (Game Aesthetics) (Hunicke ym., 2004; Werbach & Hunter, 2012). Rakenteellisia elementtejä kutsutaan myös pelimekaniikoiksi. Niitä kuvaillaan pelien rakennuspalikoiksi, koska ne ovat keskeisessä roolissa peliä muistuttavien kokemusten luomisessa. Dynaamiset elementit eli pelidynamiikat kuvaavat, millainen käyttäjien käyttökokemus pelimekaniikoista on. Estetiikkaa ja tunnekokemusta kutsutaan myös peliestetiikaksi ja motivaatioiksi, mutta tässä tutkielmassa käytetään termiä pelilliset motivaatiotekijät. Ne kuvaavat yksilön psykologista suuntautumista ja liittyvät läheisesti dynamiikkoihin. (Schöbel & Janson & Söllner, 2020.) Seuraavaksi tarkastellaan näitä kolmea pääkategoriaa ja niiden sisältöjä tarkemmin.

2.2.1 Pelimekaniikat

Pelimekaniikkoihin (Blohm & Leimeister, 2013), eli pelien rakennuspalikoihin, kuuluvat pisteet, merkit, palaute, aikapaine, tulostaulukot, edistymispalkit, tasot, tehtävät, virtuaaliset hyödykkeet, virtuaalihahmot, tarinalliset elementit, muistutukset ja keräilyjärjestelmät. Kolmesta pääkategoriasta pelimekaniikoilla on keskeisin vaikutus pelillistämisen onnistumiseen. (Schöbel ym., 2020.)

Tasot luovat rakenteen käyttäjän edistymiselle. Käyttäjiä voidaan palkita, kun he saavuttavat korkeampia tasoja, tai rangaista pudottamalla alemmille tasoille. Myös tehtävät luovat rakennetta; ne voivat olla erilaisia haasteita tai tehtäviä, joita käyttäjän tulee suorittaa edistyäkseen. Edistymistään käyttäjä pystyy visuaalisesti seuraamaan pisteiden, tulostaulukoiden ja edistymispalkkien avulla. Niiden avulla käyttäjä pystyy myös mahdollisesti vertaamaan omaa edistymistään muiden edistymiseen. Pisteitä voidaan käyttää myös käyttäjän toiminnan palkitsemisessa ja motivoimisessa. Käyttäjän sitoutumista voidaan lisätä keräilyjärjestelmillä, joita suorittamalla käyttäjä voi ansaita palkintoja. Muita palkitsemistapoja ovat merkit ja virtuaaliset hyödykkeet. Merkit ovat yleensä visuaalisia tunnuksia käyttäjän konkreettisista saavutuksista järjestelmässä. Virtuaaliset hyödykkeet ovat palkintoja, joita käyttäjä voi ansaita suorittamalla tehtäviä ja tasoja sekä hyödyntää omaan edistymiseensä. (Schöbel ym., 2020.)

Käyttäjän haastamisen tehtäviä ja tasoja suorittaessa voidaan hyödyntää aikapainetta eli ajallista rajoitetta, jonka tarkoituksena on haastaa käyttäjää suorittamaan haluttu toiminto tietyssä ajassa. Palautetta käyttäjän suoriutumisesta voidaan antaa joko mikro- tai makro-palautteena. Mikro-palaute on käyttäjän yksittäisistä suorituksista välittömästi annettava palaute, joka on sisällöltään tiivis. Makro-palaute taas on myöhemmin annettavaa käyttäjän pidemmän aikavälin suoritusten palautetta, joka on sisällöltään laajempaa. Käyttäjää voidaan auttaa pysymään aktiivisena ja jatkamaan järjestelmän käyttöä muistutusten avulla. Käyttäjäkokemusta syvennetään tarinallisten elementtien, kuten juonen, avulla. Myös virtuaalihahmot syventävät käyttäjäkokemusta. Ne voivat toimia joko käyttäjän visuaalisena ilmentymänä tai ohjaajana, joka opastaa käyttäjää järjestelmän käytössä. (Schöbel ym., 2020.)

2.2.2 Pelidynamiikat

Pelidynamiikat (Hunicke ym., 2004) kuvaavat sitä, kuinka käyttäjät kokevat pelimekaniikat järjestelmän käytössä. Käyttökokemus riippuu siitä, miten suunnittelijat ovat suunnitelleet käytetyt pelimekaniikat. Pelidynamiikkoihin kuuluvat palkinnot, yhteistyö, kilpailu ja haasteet. (Schöbel ym., 2020.)

Käyttäjiä kannustetaan ja motivoidaan suorittamaan tehtäviä ja haasteita palkitsemisen avulla. Järjestelmässä olevia palkintoja ja palkitsemista voi olla joskus hankalaa määrittää, mutta yleisesti motivaatiotekijät voivat olla joko sisäisiä tai ulkoisia. Ulkoisiksi motivaatiotekijöiksi määritellään esimerkiksi pelimekaniikoissa mainitut pisteet, merkit ja virtuaaliset hyödykkeet. Sisäisiä motivaatiotekijöitä taas voivat olla tehtävien suoritukseen liittyvät positiiviset tunteet, kuten onnistumisen tunne. Käyttäjiä saadaan toimimaan yhdessä tavoitteiden saavuttamiseksi yhteistyön avulla. Järjestelmä voi tarjota mahdollisuuksia suorittaa tehtäviä yhdessä tai luoda kilpailutilanteita, joissa käyttäjät

suorittavat tehtäviä kilpaillen joko tiimityöskentelynä tai yksilöinä. Kilpailu luo käyttäjien välille haastetta ja näin motivoi heitä. Haasteet itsessään ovat luotu haastamaan käyttäjiä ja lisäämään käyttäjien taitotasoa. (Schöbel ym., 2020.)

2.2.3 Pelilliset motivaatiotekijät

Pelilliset motivaatiotekijät (Hunicke ym., 2004; Werbach & Hunter, 2012) kuvailevat käyttäjien motiiveja ja heidän emotionaalisia reaktiotaan sekä suhtautumista rakenteeseen. Ne vaikuttavat käyttäjän vuorovaikutukseen järjestelmän kanssa. Pelillisiä motivaatiotekijöitä ovat sosiaalinen kannustus, omistajuus, saavutukset, itseilmaisu ja altruismi. (Schöbel ym., 2020.)

Käyttäjien motivaatiota voidaan lisätä sosiaalisella kannustuksella ja saavutusten avulla. Sosiaalinen kannustus motivoi käyttäjiä, kun käyttäjät näkevät muiden osallistuvan toimintaan. Saavutukset auttavat käyttäjiä asettamaan eri tavoitteita ja saavuttamaan niitä. Myös altruismi motivoi käyttäjiä; sen avulla voidaan luoda yhteisöllisyyttä ja käyttäjät voivat auttaa toisiaan edistymään järjestelmässä. Käyttäjiä voidaan auttaa luomaan käyttökokemuksesta omannäköinen itseilmaisun avulla. Tällä tavoin käyttäjä pysyy motivoituneena ja sitoutuneena järjestelmään. Lisäksi omistajuuden avulla käyttäjälle luodaan mielikuva siitä, että hän hallitsee itse omaa edistymistään. (Schöbel ym., 2020.)

3 Pelillistäminen kyberturvallisuuden opetuksessa

Tässä luvussa käsitellään tutkimuskysymystä TK2 ”Millä tavoin pelillistämistä hyödynnetään kyberturvallisuuden opetuksessa?”. Ensin tarkastellaan pelillistämisen merkitystä kyberturvallisuuden opetuksessa. Sen jälkeen tarkastellaan pelillistämisen käytännön sovelluksia kyberturvallisuuden opetuksessa.

3.1 Pelillistämisen merkitys kyberturvallisuuden opetuksessa

Kyberturvallisuuden opetuksessa yleisin opetusmenetelmä on perinteisen luento-opetuksen ja harjoitusten yhdistelmä. Harjoituksissa voidaan hyödyntää pelillistämistä, joka tekee oppimistilanteesta osallistavampaa. Pelillistämisessä käytetyt pelielementit lisäävät opiskelijoiden sitoutumista ja motivoivat heitä omaksumaan tiedot ja taidot kyberuhkilta suojautumiseen. Osallistavuuden lisäksi pelillistäminen tukee eri tavoin oppivia opiskelijoita. Inklusiivinen kyberturvallisuusopetus on olennaista, koska se varmistaa, että eri taustoista tulevat opiskelijat, joilla on erilaisia oppimistyylejä ja tarpeita, saavat tasavertaiset valmiudet soveltaa kyberturvallisuustaitojaan työelämässä ja toimia tehokkaasti kyberuhkien torjunnassa. (Zhong ym., 2024.) Seuraavaksi tarkastellaan inklusiivisuutta ja osallistavuutta tarkemmin.

Pelillistämisen etuna on sen muunneltavuus ja sovellettavuus eri sisältöalueille ja ympäristöihin. Pelillistetty opetus tukee erilaisia oppimistyylejä tarjoamalla monipuolisia tapoja omaksua tietoa. Esimerkiksi visuaaliset, auditiiviset ja tekstipohjaiset sisällöt voidaan integroida osaksi pelitehtäviä, jolloin opiskelija voi valita itselleen sopivan tavan edetä pelissä. (Zhong ym., 2024.) Pelissä voi olla tehtäviä, joissa opiskelijan on katsottava video, kuunneltava äänileike tai luettava teksti ratkaistakseen haasteen ja saadakseen pisteitä tai edetäkseen seuraavalle tasolle. Tällainen lähestymistapa tukee yksilöllistä oppimista ja auttaa opiskelijoita syventämään osaamistaan heille sopivalla tavalla (Zhong ym., 2024).

Pelillistetyn opetuksen ja koulutuksen suunnittelussa on tärkeää noudattaa inklusiivisen suunnittelun periaatteita, jotta opetus voi tavoittaa, osallistaa ja sitouttaa laajan yleisön. Kyberturvallisuuden opetuksessa on tärkeää ottaa huomioon erilaisten vähemmistöryhmien erityistarpeet ja tarjota tarvittaessa mukautuksia, jotta opetus ja koulutus olisi mahdollisimman hyödyllistä ja tehokasta. Vähemmistöryhmät kohtaavat usein esteitä, kuten kielellisiä ja kulttuurisia haasteita, jotka voivat rajoittaa pääsyä koulutukseen tarvittaviin resursseihin. Vähemmistöjen huomioiminen mahdollistaa inklusiivisemman koulutusympäristön, joka edistää sekä kyberturvallisuustietoutta että valmiuksia torjua kyberuhkia. Pelillistämisen mukautuvuuden ansiosta näiden tarpeiden huomioiminen on mahdollista kyberturvallisuuden opetuksessa. Jos vähemmistöryhmien tarpeita ei oteta huomioon, voi koulutusohjelma olla vähemmän tehokas eikä osallista laajaa yleisöä.

Tämä ylläpitää jo olemassa olevia eroja kyberturvallisuustiedoissa ja -taidoissa. On siis tärkeää ratkaista tällaisia haasteita, jotta opetus ja sen vaikutukset olisivat molemmat mahdollisimman kattavia ja vaikuttavia. (Zhong ym., 2024.)

Kyberturvallisuuden pelillistetyssä opetuksessa on tiettyjä suunnitteluperiaatteita, ja ne voidaan jakaa neljään kategoriaan: modulaarinen suunnittelu, joustavuus ja saavutettavuus, pelilliset elementit ja interaktiiviset kanavat, kohderyhmän monimuotoisuus ja tekninen monimuotoisuus. Modulaarinen suunnittelu edellyttää, että opetettavat asiat on jaettava hallittaviin osiin ja esitettävä helposti omaksuttavina ja loogisina kokonaisuuksina, mikä edistää tiedon käsittelyä ja parempaa muistamista. Joustavuuden ja saavutettavuuden takaamiseksi on tärkeää tukea erilaisia oppijoita, kuten esimerkiksi neurokirjolle sijoittuvia henkilöitä. Eri oppimistyylejä tukevat myös opetuksen monipuoliset tarinaympäristöt ja tiedonvälitystavat, ja on myös tärkeää mahdollistaa säädettäviä vaikeustasoja näissä oppimisympäristöissä. Pelielementtien avulla voidaan lisätä opiskelijoiden sitoutumista opetukseen sekä yhteisöllisyyttä opiskelijoiden keskuudessa. Opetuksessa tulisi huomioida opiskelijoiden yksilölliset erot, kuten sukupuoli, etninen tausta ja kulttuuri. Inklusiivisuutta ja samaistuttavuutta voidaan edistää esimerkiksi tarjoamalla laaja valikoima erilaisia virtuaalihahmoja. Lisäksi monikielinen tuki ja kulttuurisesti herkät palautejärjestelmät parantavat koulutuksen saavutettavuutta ja vaikuttavuutta. Kyberturvallisuuden pelillistetyssä opetuksessa on myös tärkeää huomioida eri teknisen taustan omaavat henkilöt. Oppimisympäristön mukautuminen eri taitotasoille mahdollistaa yksilölliset oppimiskokemukset. Lisäksi oman edistymisen seuranta tukee oppimisen joustavuutta ja mahdollistaa vaikeustason säätämisen oppijan tarpeiden mukaan. Selkeät ohjeet ja opastukset oppimisympäristössä vähentävät pelillistämiseen liittyvää vierautta ja tekevät oppimiskokemuksesta sekä miellyttävämmän että tehokkaamman. (Zhong ym., 2024.)

3.2 Pelillistämisen käytännön sovellukset kyberturvallisuuden opetuksessa

Kyberturvallisuuden opetuksessa hyödynnetään monia pelillistämisen käytännön sovelluksia. Nämä sovellukset pelillistämissovellukset perustuvat organisatorisiin pelillistämiskehyksiin, joita on aiemmin hyödynnetty muun muassa tietorakenteiden ja algoritmien opetuksessa. Samat kehykset soveltuvat hyvin myös kyberturvallisuusopetukseen, ja ne voidaan jäsentää kahdeksaan pääkategoriaan: paranneltu arviointi (Enhanced Examination), abstraktien ideoiden visualisointi (Visualization of Abstract Ideas), tehtävät ja seikkailut (Missions and Quests), simulaatiot (Simulations), tavoitteellinen oppiminen (Aspirational Learning), dynaaminen pelillistäminen (Dynamic Gamification), sosiaalinen ja yhteistoiminnallinen sitouttaminen (Social and Collaborative Engagement) ja yhteis-

työhön perustuva pelillistämiskehitys (Collaborative Gamification Development). (Weitl-Harms & Spanier & Hastings & Rokusek, 2023.) Seuraavaksi tarkastellaan näitä kahdeksaa pääkategoriaa tarkemmin sekä niihin liittyvien pelillistämissovellusten käytännön esimerkkejä.

3.2.1 Paranneltu arviointi

Opetuksessa käytettävät testit ja kyselyt ovat usein tylsiä eivätkä motivoi opiskelijoita. Tähän on ratkaisuksi kehitetty paranneltu arviointi -menetelmä, jossa testien ja kyselyiden houkuttavuutta lisätään käyttämällä graafista ja interaktiivista käyttöliittymää. Menetelmä hyödyntää myös erilaisia pelielementtejä, kuten pisteitä ja aikapainetta, jotka tuovat pelimäistä haastetta ja jännitystä opiskelijoille. Lisäksi menetelmä antaa käyttäjille välitöntä palautetta (mikro-palaute) sekä pidemmän aikavälin palautetta (makro-palaute), mikä tukee oppimisprosessia. Menetelmässä käytetyt tulostaulukot taas mahdollistavat pisteiden avulla vertailun muihin opiskelijoihin, mikä lisää opiskelijoiden motivaatiota kilpailullisuuden avulla. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Yksi käytännön esimerkki tästä menetelmästä on Kahoot!, interaktiivinen oppimisympäristö, jossa opiskelijat kilpailevat toisiaan vastaan tietovisojen muodossa. Pisteet ja sijoitukset näkyvät reaaliaikaisella tulostaululla, mikä lisää pelin kilpailullisuutta ja luo intensiivisen oppimistilanteen. Aikapaine kysymyksiin vastaamisessa vahvistaa tätä intensiivisyyttä entisestään. Lisäksi opettaja voi seurata kunkin opiskelijan suoriutumista yksilöllisesti, mikä mahdollistaa kohdennetun palautteen ja tuen. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.2 Abstraktien ideoiden visualisointi

Vaikeasti ymmärrettäviä abstrakteja ideoita havainnollistetaan visualisoinnin avulla. Abstraktien ideoiden visualisoinnin menetelmässä opetuksen tueksi luodaan interaktiivisia ja vaiheittain eteneviä visuaalisia esityksiä, joiden avulla monimutkaiset käsitteet avautuvat opiskelijoille helpommin. Menetelmässä käytetään myös pelilelementtejä, kuten pisteitä, virtuaalisia palkintoja ja tulostauluja, jotka tukevat visuaalista palautetta ja opiskelijan motivaatiota. Pisteet ja palkinnot esitetään usein graafisesti, esimerkiksi symboleina tai palkkeina, jolloin oppimisen edistyminen tulee näkyväksi. Tulostaulut puolestaan visualisoivat opiskelijoiden suoriutumista vertailevassa muodossa, mikä konkretisoi omaa edistymistä suhteessa muihin. Näin visuaaliset pelielementit toimivat sekä havainnollistavina että ohjaavina välineinä abstraktin oppimissisällön tueksi. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Yksi esimerkki abstraktien ideoiden visualisoinnista on hACME-niminen pelillistämissovellus, jonka tavoitteena on opettaa opiskelijoille ohjelmistoturvallisuutta, erityisesti

verkkosovellusten kontekstissa. Jokainen pelaaja etenee sarjassa tasoja, joiden tarkoituksena on löytää tietoturva-aukot tai virheet annetulta HTML-sivulta, jotta seuraava vaihe avautuu. Kun uusi taso avautuu, kaikki sen haasteet tulevat heti saataville. Tämä mahdollistaa opiskelijan oman etenemisreitin valinnan seuraavalle tasolle. Käyttäjät voivat hyödyntää vihjeitä ratkaistakseen vaikeita ongelmia ja saavat edetessään pisteitä jokaisen haasteen suorittamisesta. Näitä pisteitä käytetään pelaajan sijoituksen määrittämiseen tulostaulukossa. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.3 Tehtävät ja seikkailut

Opiskelijoiden opetukseen sitoutumisen lisäämiseksi käytetään tehtävät ja seikkailut -menetelmää, jossa hyödynnetään juonellisia tarinoita ja tarkasti määriteltyjä vaiheittaisia tehtäviä. Opiskelija etenee ratkaisemalla tehtäviä ja saavuttamalla uusia tasoja. Jokainen tehtävä toimii haasteena, joka kehittää ongelmanratkaisutaitoja, ja pisteet sekä visuaaliset edistymispalkit konkretisoivat saavutuksia. Virtuaaliset hyödykkeet ja pelin sisäiset palkinnot motivoivat jatkamaan tehtävien suorittamista. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Tätä menetelmää käytetään esimerkiksi Temple of Treasures -pelissä, jonka tarkoituksena on opettaa harkinnanvaraista (Discretionary Access Control) ja pakollista käyttöoikeuksien hallintaa (Mandatory Access Control). Pelissä pelaaja etsii kultaa, on jumissa temppelissä ja tarvitsee tietoa kohdennetuista käsitteistä avatakseen ovia pakoreiteillä. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.4 Simulaatiot

Simulaatiot tarjoavat opiskelijalle mahdollisuuden uppoutua virtuaaliseen oppimisympäristöön, jossa hän voi liikkua vapaasti ja kokeilla asioita turvallisesti. Näissä oppimisympäristöissä hyödynnetään tarinallisuutta sekä mahdollisuutta toimia yhteistyössä tai kilpailla muiden kanssa. Opiskelijat ratkaisevat haasteita ja suorittavat tehtäviä, jotka on upotettu simulaation kontekstiin, mikä tukee käytännön taitojen kehittymistä. Immersiivisyys lisää sitoutumista ja edistää syvällistä oppimista. (Weitl-Harms ym., 2023.)

QuaSim on esimerkki tällaisesta simulaatiosta. Kyseessä on 3D-oppimisympäristö, joka suunniteltu opettamaan kvanttikryptografian periaatteita. Sovellus esittää alan asiantuntijoiden laatimia kvanttikryptografisia ongelmia, joihin opiskelijat voivat etsiä ratkaisuja vuorovaikutteisesti. QuaSim tukee opiskelijalähtöistä ja projektiluontoista oppimista niin yhteistyön kuin kilpailun kautta. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.5 Tavoitteellinen oppiminen

Tavoitteellisessa oppimisessa opiskelijalle ei anneta ennalta määrättyä vaiheittaista suoritustapaa, vaan hän saa vapauden ratkaista ongelman parhaaksi katsomallaan tavalla. Ainoana tavoitteena opiskelijalle on saavuttaa päämäärä millä tahansa keinoilla ja mahdollisimman nopeasti. Tällaisissa tehtävissä korostuu kilpailullisuus: opiskelijat kilpailevat esimerkiksi siitä, kuka löytää ratkaisun nopeimmin tai tehokkaimmin. Lisäksi kilpailullisuutta tukevat menetelmässä käytetyt tulostaulut ja pisteet. Opiskelija saa suorituksestaan palautetta, jonka avulla hän voi arvioida omaa osaamistaan. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Yksi käytännön esimerkki tästä on Capture the Flag (CTF) -kilpailu, jossa opiskelijat ratkovat tietoturva-aiheisia haasteita. Kilpailussa etsitään ”lippuja” järjestelmistä, ja kilpailulla mitataan osallistujien teknistä osaamista ja nopeutta. Kaikissa harjoituksissa opiskelijat palauttavat kirjallisen selostuksen suorittamistaan vaiheista lippujen löytämiseksi. Lisäksi havaitut haavoittuvuudet, niiden toiminta ja mahdolliset korjaustavat kirjataan ylös. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.6 Dynaaminen pelillistäminen

Dynaaminen pelillistäminen mahdollistaa pelin sisällön ja rakenteen mukautumisen opiskelijan toiminnan perusteella. Tämä tuo oppimiseen yksilöllisyyttä ja syvempää sitoutumista. Tässä menetelmässä pelillistämiselementit, kuten tehtävät ja haasteet, mukautuvat suoritusten mukaan. Lisäksi opiskelijat voivat itse osallistua pelin tai oppimisympäristön suunnitteluun, mikä mahdollistaa opiskelijoillee omistajuuden ottamista. Virtuaalihahmot ja graafiset käyttöliittymät tukevat pelin käytettävyyttä ja lisäävät sitoutumista. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Citadel Programming Lab on esimerkki dynaamisesta pelillistämisestä. Siinä käytetään GitLab-ympäristöä tietoturvallisen ohjelmoinnin harjoitteluun sekä torni-puolustuspeliä. Opiskelijat aloittavat tutoriaalitasolla, jossa heille esitellään pelin tarkoitus ja mekaniikat. Tämän jälkeen he siirtyvät varsinaiseen pelitasoon, jossa he kohtaavat tietoturvaan liittyviä metaforia, motivoituvat suojaamaan tavoitteensa ja ansaitsevat pisteitä. Opiskelijat voivat pisteiden avulla ostaa peliin päivityksiä. Lisäksi opiskelijat osallistuvat toistensa ratkaisujen arviointiin. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.7 Sosiaalinen ja yhteistoiminnallinen sitouttaminen

Sosiaaliseen ja yhteistyöhön perustuvaan pelillistämiseen kuuluu aktiivinen vuorovaikutus muiden opiskelijoiden kanssa. Yhteistyö, vertaisarviointi ja keskustelut tukevat oppimista yhteisössä. Myös sosiaalinen kannustus ja näkyvät suoritukset lisäävät motivaatiota.

Opiskelijoiden välinen tuki, yhteiset projektit ja pelillistetyt tehtävät luovat vuorovaikutteisen ja kannustavan oppimisympäristön. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Yksi käytännön esimerkki tästä menetelmästä on PeerSpace. Siellä opiskelijat voivat esimerkiksi kirjoittaa blogikirjoituksia kurssin aiheista, arvioida toistensa esityksiä ja rakentaa wikejä yhteiseen käyttöön. Oppimisympäristö sisältää peliosion, jonka kautta opiskelijat voivat syventää kurssisisällön ymmärtämistä pelillisten tehtävien avulla. (Weitl-Harms ym., 2023.)

3.2.8 Yhteistyöhön perustuva pelillistämiskehitys

Yhteistyöhön perustuvassa pelillistämisessä opiskelijat eivät ainoastaan osallistu oppimiseen, vaan myös sen rakenteen suunnitteluun. Opiskelijat voivat yhdessä kehittää pelillistettyjä ratkaisuja, mikä lisää heidän kokemustaan osallisuudesta ja vastuullisuudesta. Lisäksi oppimisympäristöstä tulee tällöin joustavampi ja sitouttavampi. Kehitykseen osallistuminen myös tukee opiskelijoiden omistajuuden tunnetta ja mahdollistaa itseilmaisun. (Weitl-Harms ym., 2023.)

4 Pelillistämisen vaikutukset oppimismotivaatioon- ja tuloksiin kyberturvallisuuden opetuksessa

Tässä luvussa käsitellään tutkimuskysymystä TK3 ”Mitkä ovat kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen vaikutukset oppimismotivaatioon ja -tuloksiin?”. Aluksi tarkastellaan kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen vaikutuksia opiskelijoiden oppimismotivaatioon. Sen jälkeen tarkastellaan kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen vaikutuksia opiskelijoiden oppimistuloksiin.

4.1 Vaikutukset oppimismotivaatioon

Pelillistetyn opetuksen taustalla olevien teorioiden perusteella pelillistämisellä on merkittäviä vaikutuksia opiskelijoiden oppimismotivaatioon. Kuten aiemmin luvussa 2 esiteltiin, neljästä keskeisimmästä teoriasta itseohjautuvuusteoria (Ryan Deci, 2000) ja flow-teoria (Csikszentmihalyi, 1975) keskittyvät erityisesti motivaation syntymiseen ja ylläpitämiseen. Luvussa 2 esiteltiin myös pelillisiä motivaatiotekijöitä (Hunicke ym., 2004; Werbach Hunter, 2012), jotka vaikuttavat opiskelijoiden oppimismotivaatioon. Seuraavaksi tarkastellaan kyberturvallisuuden pelillistetyssä opetuksessa ilmeneviä motivaatiovaikutuksia käytännön tasolla hyödyntäen luvussa 3 esiteltyjä pelillistämisen sovellusesimerkkejä.

Kyberturvallisuuden opetuksessa pelillistäminen tukee itseohjautuvuusteorian kolmea psykologista perustarvetta: autonomiaa, pätevyyttä ja yhteenkuuluvuutta. Autonomiaa tukee esimerkiksi se, että opiskelija voi itse valita tehtävien suoritusjärjestyksen tai etenemistapansa. Pätevyys vahvistuu, kun opiskelija saa välitöntä palautetta edistymisestään ja onnistumisistaan. Yhteenkuuluvuutta puolestaan tukee yhteisöllisen työskentely muiden opiskelijoiden kanssa.

Käytännön esimerkkinä toimii aiemmin esitelty Capture the Flag -kilpailu. Siinä opiskelija voi itse valita, millä tavalla ja missä järjestyksessä hän ratkoo tietoturva-aiheiset haasteet, mikä tukee autonomiaa. Jokaisesta ratkaistusta tehtävästä saadaan välitön palaute ja pisteytys, joka vahvistaa tunnetta pätevyydestä. Lisäksi kilpailuissa tehdään usein tiimityötä, joka tukee yhteisöllisyyden kokemusta ja opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Kyberturvallisuuden opetuksen pelillistäminen mahdollistaa opiskelijoille flow-teorian mukaisen flow-tilaan uppoutumisen. Oppiminen on flow-teorian motivoivaa silloin, kun opiskelija kokee olevansa syvästi uppoutunut tehtäväänsä. Tämä tila saavutetaan parhaiten silloin, kun tehtävä on sopivan haastava ja siihen liittyy selkeät tavoitteet ja välitön palaute.

Käytännön esimerkkinä toimii aiemmin esitelty Temple of Treasures -oppimispeli, jossa

opiskelija ratkaisee käyttöoikeuksien hallintaan liittyviä tehtäviä tarinallisessa kontekstissa. Pelissä eteneminen vaatii tiedon soveltamista, ja jokainen vaihe tarjoaa selkeän tavoitteen sekä välitöntä palautetta. Haasteet kasvavat sopivasti asteittain, joten peli tukee flow-tilan syntymistä ja tällä tavalla ylläpitää opiskelijan keskittymistä ja motivaatiota. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Motivaatioon vaikuttavat myös pelilliset motivaatiotekijät (Hunicke ym., 2004; Werbach Hunter, 2012), kuten omistajuus, itseilmaisu ja sosiaalinen kannustus. Käytännön esimerkkinä toimii aiemmin esitelty PeerSpace-ympäristö, jossa opiskelijat voivat kirjoittaa blogeja ja luoda yhteisiä wikejä. Tämä mahdollistaa opiskelijoille yhteisöllisen tuen ja itseilmaisun, mikä edelleen syventää heidän motivaatiotaan. (Weitl-Harms ym., 2023.)

4.2 Vaikutukset oppimistuloksiin

Pelillistämisellä on merkittävä vaikutus opiskelijoiden oppimistuloksiin. Pelillistetyn opetuksen taustalla olevista teorioista kokemuksellisen oppimisen teoria (Kolb, 1984) ja konstruktiivinen oppimisteoria (Jonassen, 1999; Piaget, 1977) keskittyvät oppimiseen ja oppimistuloksiin. Tarkastellaan pelillistetyn kyberturvallisuuden opetuksen käytännön vaikutuksia opiskelijoiden oppimistuloksiin hyödyntäen luvussa 3 esiteltyjä pelillistämisen sovelluksia.

Kokemuksellisen oppimisen teorian (Kolb, 1984) mukaan tehokas oppiminen tapahtuu neljän vaiheen kautta: konkreettinen kokemus, reflektoiva havainnointi, abstrakti käsitteellistäminen ja aktiivinen kokeilu. Pelillistetyissä ympäristöissä nämä vaiheet toteutuvat luonnollisesti. Esimerkiksi aiemmin esitellyssä hACME-sovelluksessa opiskelijat käyvät läpi nämä neljä vaihetta: he saavat konkreettisen tehtävän, esimerkiksi haavoittuvuuden etsimisen, havainnoivat tilanteen, muodostavat käsitteellisen ymmärryksen ja testaavat ratkaisunsa. Jokaisesta onnistumisesta saa pisteitä ja palautetta, mikä lisää reflektointia ja tehostaa oppimista. (Weitl-Harms ym., 2023.)

Kyberturvallisuuden opetuksessa pelillistäminen tukee konstruktiivisten oppimisteorioiden ajatusta siitä, että oppiminen on osa aktiivista tiedon rakentamisprosessia, jossa opetuksen roolina on tukea oppijan omaa tiedonrakentamista (Duffy Cunningham, 1996). Konstruktiivisen lähestymistavan ytimessä on ajatus siitä, että oppija rakentaa uutta tietoa aiemman osaamisensa pohjalta (Piaget, 1977; Jonassen, 1999). Esimerkiksi aiemmin esitellyssä Citadel Programming Lab -ympäristössä jokainen tehtävä edellyttää aiemman osaamisen soveltamista ja uusien periaatteiden yhdistämistä siihen. Tämä tapa oppia tukee syvällistä ymmärrystä, koska opiskelija ei pelkästään toista ulkoa opittua tietoa, vaan joutuu aktiivisesti yhdistämään aiemmin opittua uuteen kontekstiin.

Pelillistetyssä kyberturvallisuuden opetuksessa oppimistulokset voidaan esittää opiskelijalle näkyvästi erilaisten visuaalisten ja numeeristen pelielementtien, kuten pisteiden,

etenemispalkkien ja tulostaulujen, avulla. Tällaiset visualisoinnit oppimistuloksista tukevat itsearviointia ja oppimisprosessin hahmottamista tarjoamalla jatkuvaa tietoa omasta edistymisestä. Visuaaliset elementit voivat myös lisätä motivaatiota: esimerkiksi etenemispalkki kannustaa etenemään kohti tavoitteita, kun taas pisteytys voi herättää kilpailuhenkeä ja vahvistaa sitoutumista tehtäviin. Oppimistulosten konkretisointi tekee oppimisesta vähemmän abstraktia ja tukee opiskelijan tunnetta edistymisestä ja hallinnasta, mikä on keskeistä itseohjautuvan oppimisen näkökulmasta. (Schöbel ym., 2020.)

5 Yhteenveto

Tutkimuskysymykseen 1 (TK1) ”Mikä on pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja sen funktionaalisuus?” liittyen selvitettiin pelillistetyn opetuksen teoreettinen tausta ja funktionaalisuus. Keskeisiksi teorioiksi nousivat itseohjautuvuusteoria, flow-teoria, kokemuksellinen oppiminen sekä konstruktiivinen oppimisteoria. Näiden avulla voidaan ymmärtää, miksi pelillistämisellä on vaikutuksia opiskelijoiden sitoutumiseen ja oppimiseen. Lisäksi tarkasteltiin pelielementtejä, jotka jaettiin kolmeen pääkategoriaan: pelimekaniikat, pelidynamiikat ja pelilliset motivaatiotekijät.

Tutkimuskysymykseen 2 (TK2) ”Millä tavoin pelillistämistä hyödynnetään kyberturvallisuuden opetuksessa?” vastattiin tarkastelemalla pelillistämisen käytännön sovelluksia kyberturvallisuuden opetuksessa. Pelillistetyt menetelmät voitiin jakaa kahdeksaan pääkategoriaan: paranneltu arviointi, abstraktien ideoiden visualisointi, tehtävät ja seikkailut, simulaatiot, tavoitteellinen oppiminen, dynaaminen pelillistäminen, sosiaalinen ja yhteistoiminnallinen sitouttaminen ja yhteistyöhön perustuva pelillistämiskehitys. Näiden sovellusten kautta pelillistämistä voidaan hyödyntää laaja-alaisesti erilaisiin oppimistavoitteisiin.

Tutkimuskysymykseen 3 (TK3) ”Mitkä ovat kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisen vaikutukset oppimismotivaatioon ja -tuloksiin?” liittyen havaittiin, että kyberturvallisuuden opetuksen pelillistämisellä on monin tavoin positiivisia vaikutuksia sekä opiskelijoiden oppimismotivaatioon että oppimistuloksiin. Motivaatio vahvistuu erityisesti silloin, kun pelielementit tukevat opiskelijan psykologisia perustarpeita ja tarjoavat kokemuksellisuutta sekä valinnanvapautta. Oppimistuloksia parantaa puolestaan se, että pelillistetyt ympäristöt mahdollistavat syvällisen oppimisen, reflektion ja uuden tiedon rakentamisen aiemman osaamisen pohjalta.

Tämän työn kirjallisuuskatsaus vastasi tutkimuskysymyksiin hyvin. Pelillistämisen teoreettinen tausta, sen sovellukset kyberturvallisuuden opetuksessa sekä vaikutukset opiskelijoiden oppimismotivaatioon ja -tuloksiin käytiin läpi ajankohtaisten lähteiden pohjalta. Työn perusteella pelillistämisen avulla voidaan parantaa kyberturvallisuuden opiskelijoiden oppimismotivaatiota ja -tuloksia erityisesti silloin, kun käytetyt menetelmät tukevat opiskelijoiden psykologisia perustarpeita ja mahdollistavat sekä kokemuksellisen että itseohjautuvan oppimisen.

Teoreettinen viitekehys oli laaja ja sisälsi keskeisiä oppimisteorioita, jotka selittävät pelillistämisen toimivuutta opetuksessa. Käytännön tutkimuksissa korostui lähinnä käyttäjäkokemuksen raportointi, jonka vuoksi pelillistetyn opetuksen mitattavat tulokset ja pitkäaikaisvaikutukset jäivät vähälle huomiolle. Samoin yksilöllisten erojen huomiointi oli puutteellista, mikä osoittaa tarpeen tuleville tutkimuksille inklusiivisemmista ja pidempikestoisista arvioista. Lisäksi työ rajautui pääasiassa pelillistetyn opetuksen hyötyihin,

eikä se käsitellyt mahdollisia kielteisiä vaikutuksia, kuten motivaation laskua tai liiallisen kilpailun haittoja oppimiselle. Nämä muodostavat tärkeän näkökulman tulevissa tarkasteluissa.

Tulevaisuudessa tekoälyn hyödyntäminen voi tarjota keinoja kehittää pelillistämistä entistä yksilöllisemmäksi ja mukautuvammaksi esimerkiksi personoidun oppimisen kautta. Näin pelillistämisestä voi muodostua entistä tehokkaampi osa kyberturvallisuuden koulutusta.

Lähteet

Blohm, I. Leimeister, J. M. (2013). Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. Business Information Systems Engineering. Vol 5:4. S. 275–278. Saatavissa: DOI 10.1007/s12599-013-0273-5.

Csikszentmihalyi, M. (1975). Beyond boredom and anxiety. 1. painos. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. 231 s. (Jossey-Bass Behavioral Science Series). ISBN 0-87589-261-2.

Csikszentmihalyi, M. (2014). Flow and the Foundations of Positive Psychology. 1. painos. Dordrecht: Springer. 298 s. (The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi). ISBN 978-94-017-9087-1.

Duffy, T. M. Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the Design and Delivery of Instruction. Teoksessa: Jonassen, D. H. (toim.). Handbook of Research for Educational Communications and Technology. New York: Simon Schuster Macmillan. S. 170–198. ISBN 0-02-864663-0.

Hunicke, R. LeBlanc, M. Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI, Vol 4:1. S. 1–5. Saatavissa: https://cdn.aaai.org/Workshops/2004/WS-04-04/WS04-04-001.pdf (Viitattu 06.03.2025).

Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. Teoksessa: Reigeluth, C. M. (toim.). Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. S. 215–239. ISBN 0-8058-2909-9.

Kolb, A. Y. Kolb, D. A. (2013). The Kolb Learning Style Inventory 4.0: A comprehensive guide to the theory, psychometrics, research on validity and educational applications. Experience Based Learning Systems, Inc. Saatavissa: https://learningfromexperience.com/research-library/the-kolb-learning-style-inventory-4-0/ (Viitattu 06.03.2025).

Kolb, D. A. (1984). Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. 1. painos. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 256 s. ISBN 978-0132952613.

Krath, J. Schürmann, L. von Korflesch, H.F.O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. Computers in Human Behavior. Vol 125. Saatavissa: DOI 10.1016/j.chb.2021.106963.

Piaget, J. (1977). The Development of Thought: Equilibration of Cognitive Structures. 1. painos. New York: Viking Press. 213 s. ISBN 0-670-27070-9.

Ryan, R. M., Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrin-

sic motivation, social development, and well-being. American Psychologist. Vol. 55:1. S. 68–78. Saatavissa: DOI 10.1037/0003-066X.55.1.68.

Schöbel, S. M. Janson, A. Söllner, M. (2020). Capturing the complexity of gamification elements: a holistic approach for analysing existing and deriving novel gamification designs. European Journal of Information Systems. Vol 29:6. S. 641–668. Saatavissa DOI: 10.1080/0960085X.2020.179653.

Vygotsky, L.S., Cole, M. (1978). Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes. 1. painos. Cambridge, MA: Harvard University Press. 159 s. ISBN 978-0-674-57629-0.

Weitl-Harms, S. Spanier, A. Hastings, J. Rokusek, M. (2023). Framing Gamification in Undergraduate Cybersecurity Education. Journal of The Colloquium for Information Systems Security Education. Vol. 10:7. Saatavissa: DOI 10.53735/cisse.v10i1.161.

Werbach, K. Hunter, D. (2012). For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. 1. painos. Philadelphia: Wharton Digital Press. 148 s. ISBN 978-1613630235.

Zhong, C. Kim, J.B. Liu, H. (2024). The Art of Inclusive Gamification in Cybersecurity Training. IEEE Security and Privacy. Vol. 22:5. S. 40–51. Saatavissa: DOI 10.1109/MSEC.2024.3427666.