



Apps i anatomi- undervisningen

– *perspektiver for et nyt learning design*

Nikolaj Bøgh*

Medicinstuderende, AU

Studererunderviser i makroskopisk anatomi, AU



Søren Gullaksen*

Medicinstuderende, AU

Center for Medicinsk Uddannelse, AU



Ellen Hollands Steffensen*

Medicinstuderende, AU

Studererunderviser i makroskopisk anatomi, AU



Solvej Videbæk*

Medicinstuderende, AU

Studererunderviser i makroskopisk anatomi, AU



* Alle forfattere har bidraget ligeligt

Abstract

Formålet med denne artikel var at diskutere, hvordan *Learning Design* kan anvendes ved implementering af mobile platforme i undervisningen på universitetsniveau. Med udgangspunkt i teoretiske modeller og undervisernes overvejelser diskuteres brug af *Learning Design* og implementering af informationsteknologi med afsæt i anvendelse af applikationer til tablets og smartphones i anatomiundervisningen på Aarhus Universitet. Sekundært præsenterer artiklen resultater fra et pilotprojekt i anatomiundervisningen på medicinstudiet, Aarhus Universitet, der viser, at de studerende er positivt indstillede over for informationsteknologi i undervisningen, at de er teknologiparate, og at anatomiapplikationerne forbedrer de studerendes oplevelse af tredimensionel forståelse. Ved anvendelse af et veltilrettelagt *Learning Design* kan undervisningssessioner og kurser designes til i højere grad at anvende informations- og uddannelsesteknologi i integrerede læringsforløb.

Abstract

The purpose of this study was to discuss how *Learning Design* can be used when implementing mobile learning devices in education at universities. Based on theoretical models and the teachers' thoughts and reflections, the use of *Learning Design* and implementation of information technology is discussed on the basis of using tablets and smartphones with anatomy specific applications in anatomy courses at the School of medicine, Aarhus University, Denmark. Secondly, the results from a pilot project including tablets in anatomy teaching are presented, showing that the students have a positive attitude towards information technology in education, that they are used to using information technology in education, and that anatomy applications improve the students' understanding of anatomy in three dimensions. By application of a well-designed *Learning Design*, teaching sessions can implement information- and educational technology in a combination of in-class and out-of-class.

Introduktion

Undervisningen på de danske universiteter står over for talrige udfordringer. Besparelser, fokus på studenteraktiverende undervisning, forventning om at benytte de nærmest uendelige online informationsmængder, mere og mere avanceret teknologi samt ambitioner om at udvikle de studerendes evner inden for samarbejde, kommunikation, kritisk tænkning og kreativitet presser undervisere til at tænke undervisning på nye måder, der tager nye hensyn (Dalziel et al., 2013; Mor, Craft, & Maina, 2015). Anatomiundervisningen, som blandt andet udbydes til landets medicin- og tandlægestuderende, er flere steder endvidere udfordret af ændret fokus og prioritering i uddannelsernes

curriculum samt mangel på legemsdonationer til dissektion (Griksaitis, Sawdon, & Finn, 2012; Sweetman, Crawford, Hird, & Fear, 2013; Winkelmann, 2007).

Anatomiundervisningen på Aarhus Universitet (AU) består i vid udstrækning af holdundervisning, som varetages af studenterundervisere. I supplement til holdundervisningen afholdes forelæsninger, dissektion samt undervisning i undersøgelsesteknik (Aarhus Universitet, Institut for Biomedicin, 2015). Desuden har de studerende adgang til anatomiske præparater og røntgenbilleder til selvstudie. Holdundervisningen i Makroskopisk Anatomi er bygget op med PowerPoint-præsentationer som grundelement og har derudover en varierende mængde indslag af andre læringsformer og elevaktiverende elementer. Pensum for hver enkelt lektion er foruddefineret og den enkelte holdunderviser tilstræber en klar didaktisk-metodisk linjeføring, hvilket giver de studerende et indtryk af transparens og gennemgående struktur. Dermed forhøjes andelen af 'ægte læretid' og undervisningsmiljøet forbedres (Meyer, 2005).

I de seneste år er mulighederne for at benytte informationsteknologi i undervisning forbedret meget. De studerende er teknologivante (Prensky, 2001) og underviserne bliver det mere og mere. Der er udviklet mange og efterhånden gode applikationer til tablets, smartphones og andre mobile platforme. Desuden implementerer og udvikler universiteterne *Learning Management Systems (LMS)*, der er stadig mere avancerede. Denne teknologiske udvikling har inspireret udviklingen og diskussionen af *Learning Design (LD)*.

Learning Design (Dalziel et al., 2013; Ellaway, Dalziel, & Dalziel, 2008; Mor et al., 2015) opererer i krydsfeltet mellem den velkendte tavleundervisning og nyere digitale undervisningsmetoder. I *LD* tager underviseren rollen som 'designer' eller tilrettelægger af integrerede læringsforløb. *Learning Design* er beskrevet således:

“(...) documents and describes a learning activity in such a way that other teachers can understand it and use it in their own context. Typically, a learning design includes descriptions of learning tasks, resources and supports provided by the teacher”

(Donald, Blake, Girault, Datt, & Ramsay, 2009).

Deling af undervisningsideer og -materiale er helt centrale elementer i *LD* (Dalziel et al., 2013). Det letter forberedelsesarbejdet for den enkelte underviser, mens ideerne og materialerne konstant udvikles gennem feedback og optimering hos andre undervisere. Underviserens opgave er at skabe et undervisningsforløb med optimale betingelser for, at de studerende selv – kollektivt og individuelt – kan analysere, søge og konstruere sig til ny viden

blandt store mængder tilgængelig information (Mor et al., 2015). *LD* kan bidrage til at udvikle de studerendes '21st century skills' (Dalziel et al., 2013), heriblandt kreative, kommunikative og kritiske færdigheder. Konfrontationsundervisning, onlineundervisning og *blended learning*, der er en kombination af online- og konfrontationsundervisning (Friesen, 2012), kan tilrettelægges inden for rammerne af *LD*. Ved hjælp af *LD* kan informationsteknologi således bruges til at aktivere de studerende i klasselokalet, i læsegrupperne og individuelt på læsesalen, mens underviserne inspireres og deres forberedelsesarbejde lettes.

Flere mener, at der er behov for at gentænke underviserrollen, didaktik og pædagogik i almindelighed (Dalziel et al., 2013; Mor et al., 2015; Prensky, 2001) og anatomiundervisningen og -faget i særdeleshed (Brooks, Woodley, Jackson, & Hoesley, 2015; Winkelmann, 2007). *LD* kan hjælpe os med den process, da der i undervisningsøjemed ligger et stort uforløst potentiale i den teknologiske udvikling. Medicinsk uddannelse er ingen undtagelse, og *LD* åbner muligheder for at nytænke undervisning og rammesætte nogle af de eksisterende undervisningselementer, da mange sundhedsuddannelser allerede benytter sig meget af problemorienteret læring, gruppearbejde og informationsteknologi (Ellaway et al., 2008).

Med udgangspunkt i holdundervisningen i Makroskopisk Anatomi for medicinstuderende på AU udarbejdede underviserne et pilotprojekt, som skulle undersøge, om anvendelse af tablets i en *blended learning*-kontekst er mulig, relevant og interessant i bestræbelserne på at optimere undervisningen. Formålet med denne artikel er at diskutere, hvordan *LD* kan anvendes ved implementering af mobile platforme i undervisningen på universitetsniveau. Diskussionen tager udgangspunkt i pilotprojektet og underbygges af teoretiske modeller. Hovedvægten ligger på undervisernes og de studerendes oplevelser og overvejelser. Undervisernes perspektiv belyses ved anvendelse af modellerne *Science and Technology Rethinking education through Educational IT towards Augmentation and Modification (STREAM)* og *Technological Paedagogical Content Knowledge (TPACK)*, mens de studerendes perspektiv undersøges med en spørgeskemaundersøgelse samt modellen *Technology Acceptance Model (TAM)*. Herved forsøger vi at forstå og diskutere implementering og anvendelighed af *LD* på et dansk universitet som AU.

STREAM-modellen - et teoretisk fundament for anvendelse af *LD* i undervisningen på universitetet

STREAM-modellen (Godsk, 2013), eller *Science and Technology Rethinking education through Educational IT towards Augmentation and Modification (STREAM)*, beskriver en metode til, hvordan eksempelvis dele af et kursus kan

erstattes med implementering af uddannelsesteknologi og digitale medier. *STREAM*-modellen inkorporerer informationsteknologiske virkemidler ved at tilrettelægge undervisningen i en cyklus bestående af både en *in-class*- og en *out-of-class*-platform. De studerende skal således under hele undervisningsforløbet veksle mellem de to platforme, og dette skal give underviseren mulighed for løbende at justere *in-class*-undervisningen, som eksempelvis kan være holdundervisning eller forelæsning (Godsk, 2013). Selve *out-of-class*-delen er ligeledes opbygget som en cyklisk proces, hvor de studerende skifter mellem *content*, det vil sige at få tilført ny viden om fagets curriculum via for eksempel tekstbøger, og *activities* som eksempelvis brug af applikationer, diskussionsfora eller online quizzes, der får dem til at analysere, reflektere og perspektivere angående fagets content og således bevæger dem op ad trappen i Blooms taksonomi (Anderson et al., 2001).

Out-of-class-delen er afhængig af læringsmiljøet samt de tilgængelige informationsteknologiske virkemidler som *LMS*. Underviseren kan eksempelvis lade de studerende udvikle og dele egenproducerede quizzes med det formål at repetere det aktuelle emne forud for næste *in-class*-undervisning. De studerendes tanker kan desuden deles i online diskussionsfora ved, at underviseren spørger direkte ind til, hvad de tænker om dele af fagets curriculum og lader dem kommentere på opslag fra medstuderende (Godsk, 2013). Hensigten med at inkorporere teknologiske virkemidler og tilrettelægge undervisningen som en vekselvirkning mellem en *out-of-class*- og en *in-class*-del er dels, at underviseren får mulighed for et indgående kendskab til de studerendes standpunkt samt hvilke læringselementer, som de finder udfordrende, og dels, at de studerende reflekterer over det indlærte stofområde samt får det repeteret, inden de modtager yderligere læring. Dette skal samlet set optimere læringsudbyttet for de studerende. *STREAM*-modellen er desuden udviklet for at kunne facilitere undervisernes løbende følelse af at styre undervisningen (Godsk, 2013) samt for, at undervisere med tilbageholdenhed overfor at anvende teknologiske virkemidler kan starte med at transformere mindre dele af deres undervisningsforløb og senere ekspandere (Moravec, Williams, Aguilar-Roca, & O'Dowd, 2010).

STREAM-modellen udgør et teoretisk grundlag for hvordan implementering af informationsteknologi og brug af *blended learning* kan tilrettelægges inden for rammerne af *LD*. Opbygning af et *learning design* med en konkret struktur på *out-of-class*- og *in-class*-delen åbner mulighed for, at informationsteknologi kan implementeres som et studenteraktiverende element, mens underviserne får adgang til en skabelon, som letter forberedelsesarbejdet og samtidig giver dem et værktøj til at justere og tilpasse undervisningen efter de studerendes behov. Kombinationen af tilgængelighed af fagspecifikke applikationer til smartphones og tablets samt universiteternes udvikling og implementering af

LMS danner grobund for at nytænke LD i universitetsundervisningen med udgangspunkt i *STREAM*-modellen.

Underviseres forudsætninger for anvendelsen af applikationer

Der findes en række anatomiapplikationer på markedet. Disse applikationer indeholder blandt andet visualiseringer af anatomiske strukturer i tre dimensioner. Tilgængeligheden af applikationerne giver mulighed for at tilrettelægge en del af anatomiundervisningens *learning design*, således at anatomiapplikationer indgår som et studenteraktiverende element med den hensigt at forbedre kvaliteten og udbyttet af undervisningen ved hjælp af aktiv læring (Dee Fink, 2013). Underviserne havde adskillige metodiske og teoretiske overvejelser om, hvordan implementering af anatomiapplikationer og tablets kunne tilføre læringsprocessen og læringsudbyttet noget positivt. For det første var der metodiske overvejelser om, hvorvidt brug af anatomiapplikationer kunne forbedre de studerendes oplevelse af undervisningsformen ved at bidrage med et aktiverende element, hvor de studerende selv kunne få hands-on erfaringer og således tilegne sig viden ved aktiv læring. For det andet var der teoretiske overvejelser om, hvorvidt brug af anatomiapplikationer kunne forbedre de studerendes indlæring, da applikationerne er et alternativt visuelt og elektronisk værktøj, der giver mulighed for at se anatomiske strukturer i tre dimensioner samt lave hurtige søgninger i materialet modsat mulighederne i den klassiske anatomiske billedatlas-bog. Overvejelserne er visualiseret i tabel 1.

Forbedret oplevelse af undervisningsformen	Forbedret indlæring
<ul style="list-style-type: none"> • Quiz • Alternativ aktivering af de studerende i læringsmiljøet 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitering af 3D-forståelse af anatomi • Værktøj i problemløsningsorienteret metode • Tidsbesparende vha. søgefunktion • Tidsbesparende vha. let tilgængelige facit

Tabel 1: Undervisernes overvejelser om fordele ved anvendelse af tablets i undervisningen.

Technological Paedagogical Content Knowledge (TPACK) er en model, som beskriver tre hovedkomponenter i en undervisers fagkunderskaber: viden om emnet (*content knowledge*), viden om pædagogik (*pedagogical knowledge*) og viden om teknologi (*technological knowledge*) (Koehler & Mishra, 2009). Interaktionen mellem en undervisers fagkunderskaber inden for disse tre hovedkomponenter skaber fire nye komponenter (for eksempel *technological*

pedagogical knowledge og technological content knowledge). *TPACK* opstår, når alle tre hovedkomponenter integreres til en selvstændig egenskab hos underviseren. Ifølge modellen opnås det maksimale udbytte af teknologi i en given undervisningssituation, når en underviser mestrer *TPACK*, og således er i stand til at integrere viden om emnet, viden om pædagogik og viden om teknologi på én gang.

Ved overvejelser om integration af anatomiapplikationer i anatomiundervisningens *learning design* bliver det, med udgangspunkt i *TPACK*-modellen, væsentligt at fokusere på undervisernes viden om teknologien. Forudsat at viden om emnet og viden om pædagogik er til stede i tilstrækkelig grad, bliver undervisningens kvalitet et spørgsmål om, hvorvidt undervisernes viden om anatomiapplikationer er tilstrækkelig til, at overlappet mellem alle tre komponenter finder sted, så *TPACK* opnås. Derved får de studerende det optimale læringsudbytte af at implementere anatomiapplikationer i undervisningen. Undervisernes viden om teknologi bliver dermed helt central, hvis implementeringen af informationsteknologi i holdundervisningen skal lykkes.

De studerendes forudsætninger for anvendelse af applikationer i undervisningen

Ud over undervisernes viden om teknologi og forudsætninger for implementering af applikationer i anatomiundervisningen må også de studerendes tilgang til teknologi og til læring af anatomi tages med i overvejelserne ved udviklingen af et nyt *learning design*. *LD* bevæger sig i krydsfeltet mellem teknologi og pædagogik (Ellaway, 2008) uden dog at repræsentere en særlig holdning på de to områder. Således forudsætter *LD* ikke bestemte informationsteknologiske løsninger eller pædagogiske teorier, idet *LD* alene kan forstås som den beskrivende ramme, der tillader overførsel af undervisnings- og uddannelsesidéer (Dalziel 2013). Ikke desto mindre har valg af teknologisk løsning og pædagogisk tilgang betydning for et *learning designs* succes, hvorfor vi finder det nødvendigt at diskutere studerendes brug af teknologi samt metoder til læring af anatomi.

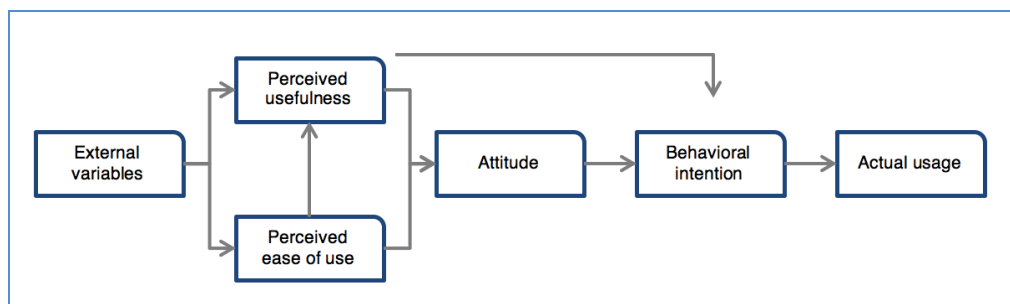
De studerende er i dag vant til at bruge applikationer på tablets og smartphones i mange sammenhænge – både på studiet og i fritiden. Samtidig er applikationerne til brug i anatomiundervisning blevet bedre. Netop brugbarheden og kvaliteten af informationsteknologi er essentiel for anvendeligheden i en undervisningssituation. Derfor valgte forfatterne tablets med anatomiapplikationer som det stykke informationsteknologi, der skulle anvendes i undervisningen.

Som fundamentale faktorer, der influerer på accept og brug af informationsteknologiske systemer, har Davis (Davis, 1989) introduceret

perceived usefulness (PU) og *perceived ease of use (PEOU)*. De to begreber indgår som kernelementer i *Technology Acceptance Model (TAM)*, der søger at beskrive menneskets accept af informationsteknologi og forklare, hvilke variabler der bestemmer brugen af denne (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989). Inden for modellen er en persons *attitude* over for et teknologisk system bestemt af *PU* og *PEOU*, mens intention om brug (*behavioral intention to use*) bestemmes af både *attitude* og *PU* (figur 1). *Behavioral intention to use* er ifølge modellen den væsentligste determinant for den faktiske brug af informationsteknologien. *PU* skal forstås som:

”the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her work performance”.

(Davis, 1989)



Figur 1: Technology Acceptance Model, TAM, modificeret fra Huang et al. (Huang, Lin, & Chuang, 2007) og Davis (Davis, 1989).

I en læringsituation vil *PU* således skulle forstås som den studerendes oplevede forbedring af tilegnelsen af pensum ved anvendelse af en informationsteknologi. *PEOU* er:

”the degree to which a person believes that using a particular system would be free of effort”.

(Davis, 1989)

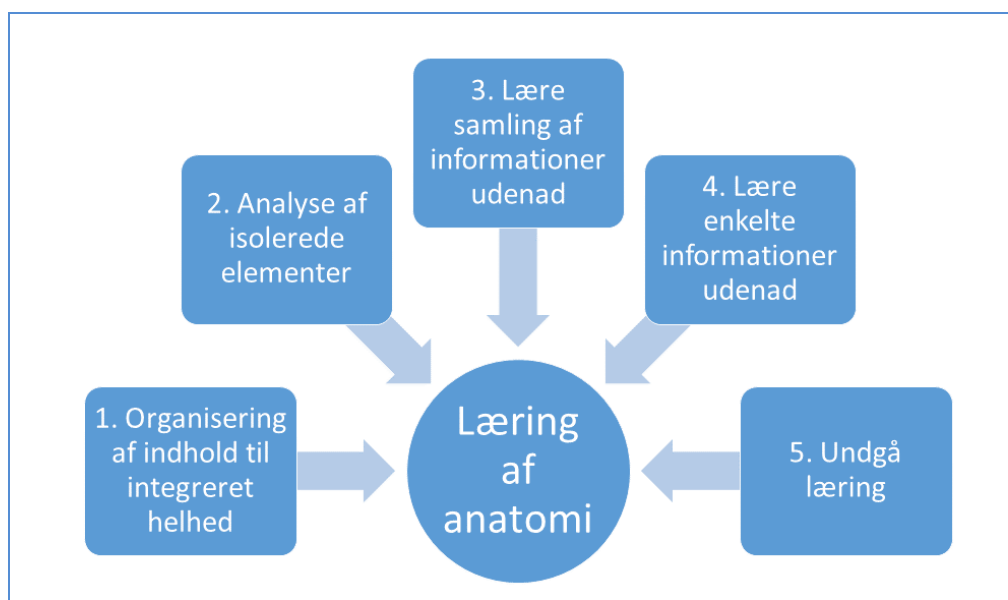
Dette begreb drejer sig altså om teknologiens tilgængelighed og i hvilken grad den studerende vil finde eksempelvis en anatomiapplikation let at bruge, forståeligt bygget op, nem at interagere med og så videre.

PU og *PEOU* er således to separate størrelser, men de interagerer, idet et system med høj *PEOU* vil fremme *PU* ved for eksempel at være tidsbesparende og herved frigøre tid til andre læringsprocesser. I lyset af heraf anses to forhold som forudsætninger for en vellykket brug af applikationer som understøttende elementer i anatomiundervisningen:

1. at de studerende oplever, at applikationer fremmer deres læring af anatomi
2. at de studerende oplever de anvendte applikationer som nemme at bruge

Davis konkluderede, at *PU* i højere grad end *PEOU* var forbundet med brug af en informationsteknologi, hvilket indikeres med forbindelsen direkte fra *PU* til *behavioral intention* (Davis, 1989). Fandt brugerne ikke en teknologi brugbar, var der lav sandsynlighed for, at de ville tage den i anvendelse, selv hvis teknologien var let at bruge. Altså er de studerendes *PU* af en anatomiapplikation central, og *PU* må vægtes højt, når en applikation og tablets skal tænkes ind i udviklingen af et *learning design* til anatomi. Samtidig er erkendelsen af, at *PU* og *PEOU* påvirkes af eksterne faktorer værdifuld, idet de studerendes attitude over for applikationer som en del af et nyt *learning design* kan modificeres herigennem.

Læring af anatomi er en proces, der sigter mod, at den studerende kan identificere og beskrive anatomiske strukturer, sætte dem i relation til hinanden og forstå deres sammenhæng i kroppen som helhed. I anatomiundervisningen på AU indgår desuden beskrivelse af funktionen af visse strukturer (Aarhus Universitet, Institut for Biomedicin, 2015). For at nå læringsmålene kan de studerende anvende forskellige metoder. Gennem interviews med medicinstuderende fandt Eizenberg (Eizenberg, 1988) fem kategorier af tilgange til læringen af anatomi (figur 2).



Figur 2: Eizenbergs (Eizenberg, 1988) fem tilgange til læringen af anatomi.

Et svensk studie (Wilhelmsson et al., 2010) fandt, at de studerendes strategier for læring af anatomi kunne inddeles i: lære udenad (*memorizing*), skabe

kontekst (*contextualizing* – sætte information i relation til andre anatomiske strukturer, til andre basale medicinske discipliner eller til relevans i den kliniske praksis) og erfare (*experiencing* – fx visualisering af anatomiske strukturer i virkeligheden i forbindelse med dissektion). De tre typer strategier overlappede til dels og sigtede mod at skabe betydning i læringsindholdet for de studerende. Pandey og Zimitat fandt lignende tilgange til læring i et studie, hvor cirka en tredjedel af medicinstuderende angav udenadslære i kombination med forståelse og/eller visualisering som strategier (Pandey & Zimitat, 2007).

Særligt tilegnelsen af en rumlig forståelse er interessant i relation til anvendelse af tablets og applikationer i anatomiundervisningen. Den rumlige forståelse af anatomi har traditionelt været baseret på dissektioner (Smith & Mathias, 2010). Garg et al. undersøgte værdien af en roterende *multiple view* model af håndrodsknoglerne i forhold til to still-billeder. Blandt studerende, som havde anvendt *multiple view* modellen, fandtes en forbedret mental repræsentation og øget rumlig forståelse, der fremmede læringen af anatomi (Garg, Norman, & Sperotable, 2001). Underviserne forventede på baggrund heraf, at anatomiapplikationer som selvstændigt læringsværktøj kunne forbedre den studerendes rumlige forståelse, såfremt de indeholdt *multiple view* modeller eller mulighed for rotation af strukturer.

Selvom *LD* som begreb og som værktøj ikke forholder sig til det konkrete indhold af læringsaktiviteter, må undervisere kritisk forholde sig til teknologier, der tages i brug i et *learning design* og hvordan de spiller sammen med pædagogiske intentioner. *TAM* viser, at de studerendes oplevelse af applikationers brugbarhed og faglige kvalitet er grundlæggende for deres anvendelighed i læringsituationen.

Implementering af applikationer

I dette pilotprojekt blev applikationen Visible Body's Human Anatomy Atlas version 8 © Argosy Publishing (Visible Body) brugt i holdundervisningen, idet denne applikation var mulig at installere på *multiple tablets* samt opfyldte de ovenfor nævnte krav til en anatomiapplikation. Visible Body giver mulighed for at visualisere over 5000 anatomiske strukturer i tre dimensioner ved enten at søge på en given struktur, ved at udvælge den i en fremstilling af en kropsdel/-system eller ved at navigere i forudindstillede *views*. I alle *views* er det muligt at gøre valgte strukturer usynlige samt at rotere og zoome. Udover tredimensional visualisering indeholder applikationen information om alle anatomiske strukturer i form af navn, definition og sygdomme relateret til strukturen. Desuden findes en quiz-funktion med mere end 1000 spørgsmål. Endelig er det muligt at tilkøbe blandt andet videoer med indhold relateret til fysiologi, patologi og funktion af muskler og led. De studerende blev opfordret til også at anvende andre anatomiapplikationer i selvstudiet. En hyppigt

anvendt applikation i denne sammenhæng var Essential Anatomy 5 © 3D4Medical.com, der indeholder features tilsvarende Visible Body og således kan bidrage til samme læringsstrategier som beskrevet ovenfor.

Ved hjælp af ovenstående funktioner gav Visible Body de studerende mulighed for interaktivt at repetere strukturers navne og beliggenhed (Eizenbergs tilgang nr. 4 samt Wilhelmssons *memorizing* (Eizenberg, 1988; Wilhelmsson et al., 2010)) samt visualisere strukturer i en rumlig sammenhæng og kombinere strukturer med information om funktion og relaterede sygdomme (Eizenbergs tilgange nr. 1 og 2 samt Wilhelmssons *contextualization* og *experiencing* (Eizenberg, 1988; Wilhelmsson et al., 2010)). Underviserne forventede altså, at applikationer kunne understøtte mange tilgange/strategier for læring og derfor ville kunne tænkes ind i et *learning design* på flere niveauer – både i holdundervisning og i selvstudiet.

I holdundervisningen blev anatomiapplikationen integreret med henblik på dels at øge de studerendes aktivitet og motivation dels at fremme læringen af anatomi som omtalt ovenfor. Forskellige *learning designs* blev afprøvet i holdundervisningen, hvor applikationerne var tilgængelige på tablets uddelt af underviseren:

- I én undervisningssession skulle de studerende individuelt finde en række anatomiske strukturer i Visible Body og besvare et teoretisk spørgsmål hørende til hver struktur. Ved at koble et spørgsmål til strukturerne opnåedes *contextualization*.
- I en anden konstellation blev de studerende bedt om i par at identificere et organ i Visible Body og repetere dets anatomi, hvorved *memorizing* forsøges opnået.
- I en tredje situation blev de studerende delt ind i grupper af fire. Hver studerende i en gruppe skulle finde samme struktur i Visible Body, og de forskellige grupper identificerede forskellige strukturer. Derefter blev de studerende bedt om at gå rundt i lokalet og se på de andre grupperes tablets. Herved blev de studerende præsenteret for række strukturer fremstillet fra forskellige vinkler og i relation til varierende nærliggende strukturer.

I selvstudiet havde de studerende mulighed for at låne tablets med Visible Body. Disse var tilgængelige på den anatomiske studiesal. I selvstudiet kunne de studerende bruge anatomiapplikationer blandt andet til at visualisere anatomiske strukturer, læse om dem og quizze med sig selv eller hinanden. Anvendelsen af applikationer i selvstudiet blev hermed et supplement til øvrige læringsformer i anatomi og gav de studerende mulighed for at tilegne sig stoffet på alternative måder.

Ved at introducere Visible Body i holdundervisningen og vise, hvordan anatomiapplikationer kan være brugbare i læringen af anatomi, ønskede

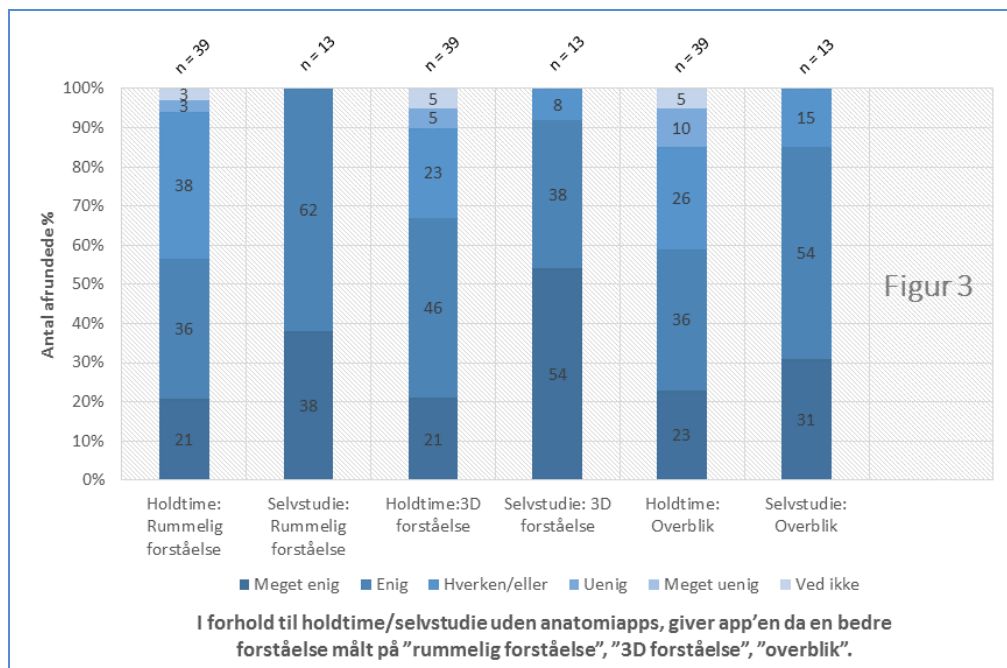
underviserne at stimulere de studerendes *PU* over for anatomiapplikationer. Samtidig var holdunderviseren til stede og kunne vejlede i brugen af applikationen, hvilket havde til formål at fremme de studerendes *PEOU* over for anatomiapplikationer. På denne måde kunne anatomiapplikationernes potentiale til at fremme blandt andet tredimensional forståelse bedst forløses.

De studerendes erfaringer med applikationer i undervisningen

De studerendes modtagelse af et *learning design* med tablets og anatomiapplikationer blev belyst ved hjælp af en spørgeskemaundersøgelse. Spørgsmålene blev designet af forfatterne og kommenteret af en ekstern underviser, som underviser i anatomi på AU. Forskellige typer spørgsmål spørger til samme domæne (for eksempel 3D og rumlig forståelse) for at sikre overensstemmelse mellem de studerendes svar. Spørgsmålene vedrørende *TAM* er modificeret fra Huang et al. (Huang, Lin, & Chuang, 2007). Opsætningen af spørgeskemaet, indsamlingen af data og databehandling blev foretaget i SurveyXact.

De indsamlede resultater skal ses som en stikprøve. De indsamlede oplysninger kan således kun tolkes som en tendens og ikke som absolutte statistikker. Spørgeskemaet blev distribueret til tre hold svarende til 84 medicinstuderende, som netop havde færdiggjort studiets andet semester i efteråret 2015. Hvert hold har modtaget undervisning fra én af artiklens forfattere i Makroskopisk Anatomi. Undersøgelsen forløb fra d. 6. til d. 13. januar 2016. Spørgeskemaet blev distribueret til de studerende via Facebook. Det er udelukkende studerende, som forfatterne til denne artikel har undervist, der har modtaget spørgeskemaet. Data fra besvarelserne viser, at de studerende, som har svaret, kun tilhører de hold, som forfatterne har haft. Midtvejs i indsamlingsperioden blev der udsendt en påmindelse via Facebook.

Samlet afgav 41 studerende svar til spørgeskemaet, hvoraf 35 studerende gennemførte hele spørgeskemaet. Et overblik over de indsamlede data viste ikke nævneværdig forskel mellem 35 og 41 besvarelser. Derfor benyttes svarene fra de 41 for at opnå øget styrke. Antal besvarelser (*n*) er i alle sammenhænge angivet og kan på grund af ovenstående variere.



Figur 3: De studerendes oplevelse af tablets' effekt på 3D-forståelse

26 kvinder og 15 mænd deltog. 92,7% havde en smartphone, og 60,6 % svarede, at de er enige eller meget enige i, at de bruger den i studieøjemed. 48,8 % havde adgang til en tablet, som ikke var universitetets, hvoraf 90,0 % var enige eller meget enige i, at de bruger deres tablet i studieøjemed. I gennemsnit brugte de 50,49 timer på at studere anatomi, mens deres motivation for at lære anatomi er rimeligt ligeligt fordelt omkring eksamen og interesse og med overvægt mod fremtidsbehov. I tabel 2 og figur 3 følger en oversigt over udvalgte data fra spørgeskemaet. I bilag 1 kan ses det samlede overblik over spørgsmål og tilhørende svar i anonymiseret form.

De studerende angiver, at særligt deltagelse i anatomiundervisningen og det at tale med andre om anatomi bidrager til deres læring af faget (tabel 2). I en nytænkning af *learning designet* af anatomi må disse læringsformer derfor særligt tages med i overvejelserne. Samtidig kan anatomiapplikationer tænkes ind i et *learning design* med henblik på at optimere netop disse læringsformer. Dette kan for eksempel opnås ved at stille de studerende opgaver, hvis løsning kræver anvendelse af applikationen i kombination med gruppebaseret kommunikation.

Generelt							
	n	Meget enig	Enig	Hverken/eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Jeg lærer anatomi bedst ved at læse om anatomi	41	19,5 %	48,8 %	12,2 %	19,5 %	0,0 %	0,0 %
Jeg lærer anatomi bedst ved at tale med andre om anatomi	41	56,1 %	31,7 %	7,3 %	2,4 %	0,0 %	2,4 %
Jeg lærer anatomi bedst ved at arbejde praktisk med anatomi	41	24,4 %	48,8 %	17,1 %	4,9 %	4,9 %	0,0 %
Jeg lærer anatomi bedst ved at deltage i anatomiundervisningen	41	61,0 %	36,6 %	2,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Jeg bruger min smartphone i studieøjemed	38	39,5 %	21,1 %	13,2 %	18,4 %	7,9 %	0,0 %
Jeg bruger min tablet i studieøjemed	20	60,0 %	30,0 %	0,0 %	10 %	0,0 %	0,0 %

Tabel 2a

I relation til TAM bemærkes, at 73,7% var enige/meget enige i udsagnet "jeg mener, at jeg nemt kan finde ud af at bruge anatomiapps", mens 60,5% var enige/meget enige i, at brugen af anatomiapplikationer øger deres effektivitet i læringsøjemed (tabel 2). Disse svar tyder på en for flertallet god *PEOU*. Samtidig indikerer den høje andel af studerende, der anvender deres egen smartphone eller tablet i studieøjemed, at de studerende er teknologiparate med hensyn til brug af disse enheder i læringsituationer.

Dog svarer 63,1% hverken/eller, uenig eller meget uenig på spørgsmålet om brugen af anatomiapplikationer vil spare dem meget tid. Dette kan tolkes som en oplevelse af begrænset brugbarhed (*PU*) af applikationerne. Som specifikke eksempler på *PU* spørges ind til rumlig forståelse og overblik. Blandt de studerende oplever en stor andel en bedre rumlig forståelse og tredimensional forståelse ved brug af applikationerne, særligt når de anvendes i selvstudie (figur 3).

"(...) de kan hjælpe til at forstå nogle af de ting i anatomen der umiddelbart kan være svære at forestille sig ud fra beskrivelserne i lærebøgerne og 2D-billeder i atlas."
- Studerende i pilotprojektet

I forhold til en holdtime uden anatomiapps, hvor enig er du så i følgende udsagn?							
	<i>n</i>	Meget enig	Enig	Hverken/eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Brugen af anatomiapps er interessant	39	17,9 %	41,0 %	33,3 %	5,1 %	2,6 %	0,0 %
Brugen af anatomiapps er sjov	39	12,8 %	51,3 %	28,2 %	5,1 %	2,6 %	0,0 %

Tabel 2b

Et flertal angiver også, at applikationer giver et bedre overblik. Nogle studerende sammenligner brugen af et anatomiatlas med brugen af applikationer, når det kommer til gode illustrationer af en struktur og/eller den rumlige forståelse. Her foretrækkes applikationer, når et todimensionalt atlas er utilstrækkeligt, da dette i første omgang anses som havende en bedre *PEOU*.

”Jeg har selv primært brugt lærebøgerne og anatomi-atlas til indlæringen af anatomien, men jeg har en gang imellem benyttet Essential Anatomy-appen, hvis der var noget jeg ikke kunne forstå eller finde ordentlige illustrationer af i atlas, og der har appen ofte været nyttig (...) Grunden til at jeg i første omgang helst har villet bruge lærebog og atlas er, at dette i langt de fleste tilfælde har givet en god forståelse, at de er mere nøjagtige, samt at det ofte tager lidt tid at bruge appen og skabe det rigtige ’billede’ derpå.”

- Studerende i pilotprojektet

”Anatomiapps er i og for sig gode, men jeg foretrækker et godt atlas for min rumlige forståelse og indlæring. Hvis hverken bogen eller atlas er klare på relationer, ville jeg også tjekke appen, men den er langt fra mit førstevalg.”

- Studerende i pilotprojektet

I relation til selvstudiet					
	n	Hver gang	75 % af tiden	50 % af tiden	25 % af tiden
Jeg bruger anatomiapps, når jeg studerer	14	0,0 %	35,7 %	7,1 %	57,1 %
		Ja			Nej
Jeg har betalt for og downloadet anatomiapps til min egen tablet	39	51,3 %			48,7 %

Tabel 2c

En vigtig pointe er, at de studerendes *PEOU* og *PU* afhænger af den anvendte applikation.

”Human Anatomy Atlas på instituttets iPads har et elendigt interface, der forhindrer optimal brug af appen. Jeg anbefaler Essential Anatomy, da den er meget nemmere at betjene, samt bedre animeret.”

- Studerende i pilotprojektet

Således må applikationer vælges med omhu, når man ønsker at inddrage dem i læringsaktiviteter inden for rammerne af et *learning design*.

Cirka halvdelen af de 39 studerende betalte for og downloadede applikationer til deres egen tablet, hvilket tyder på en *behavioral intention* (tabel 2). De studerende blev også spurgt til *actual use*. Her svarede 35,7 %, at de bruger anatomiapplikationer i selvstudiet cirka 75% af tiden, mens 57,1 % svarede, at de bruger applikationer 25% af tiden i selvstudiet. Antallet af besvarelser til dette spørgsmål begrænser dog muligheden for at konkludere endegyldigt.

Technology Acceptance Model							
	n	Meget enig	Enig	Hverken/eller	Uenig	Meget uenig	Ved ikke
Brugen af anatomiapps vil spare mig meget tid	38	13,2 %	13,2 %	44,7 %	15,8 %	2,6 %	10,4 %
Brugen af anatomiapps øger min effektivitet i læringsøjemed	38	10,5 %	50,0 %	21,1 %	10,5 %	2,6 %	5,3 %
Jeg mener, at jeg nemt kan finde ud af at bruge anatomiapps	38	23,7 %	50,0 %	10,5 %	13,2 %	2,6 %	0,0 %

Tabel 2d: Spørgsmål modificeret fra Huang et al (2007).

Alt i alt tyder spørgeskemaundersøgelsen på, at de studerende er indstillede på at anvende applikationer både i holdtimer (*in-class*) og i selvstudiet (*out-of-class*), og at de oplever en bedre rumlig forståelse som en gevinst ved brugen af applikationer. Det er dog vigtigt, at der tages hensyn til applikationens

kvalitet både i henhold til fagligt indhold og brugervenlighed, da utilstrækkeligheder på disse områder kan forringe *PU* og *PEOU*. Forudsat at anatomiapplikationer særligt kan bidrage til rumlig forståelse, må en applikation især tænkes ind i et *learning design* som brugbart værktøj inden for de dele af pensum, der traditionelt er svære for de studerende at visualisere i tre dimensioner.

Diskussion af undervisere og studerende som aktører i implementeringen af et *learning design*

På baggrund af et konkret projekt har vi i det ovenstående præsenteret teoretiske overvejelser om underviseres og studerendes perspektiver på praktisering af en læringsaktivitet, der kunne indgå som del af et *learning design* målrettet undervisning på universitetsniveau. I projektet var underviserne engagerede i at understøtte en øget inddragelse af teknologi i undervisningen. I en *TPACK*-terminologi mener vi, at denne dedikation var fremmende for undervisernes technological knowlegde ved at stimulere deres udforskning af Visual Body's funktionaliteter og mulige anvendelse i undervisningen. Samtidig er vi bevidste om, at denne dedikation ikke nødvendigvis er til stede i alle undervisningsmiljøer. Som foreslået af andre forfattere overestimeres underviseres interesse og evner i forhold til orkestrering af teknologi muligvis når teknologi inddrages i undervisningen (Knezek & Christensen, 2008), hvilket kan udgøre en barriere over for udvikling af *learning designs* med teknologiske elementer. Denne udfordring ser vi imødekømt af *LD*, da underviseren i en *LD*-kontekst ikke som en ensom pioner sætter teknologien i scene, men i stedet kan drage nytte af delte og guidede designs fra andre undervisere. *LD* byder således på en række løsningsmodeller, der gør det lettere for undervisere at dele undervisningsidéer med hinanden, så undervisningen bliver bedst mulig for flest studerende. Blandt anatomiunderviserne på AU er der tradition for at dele undervisningsidéer og -materialer internt. Vi ser derfor gode muligheder for udvikling og deling af *learning designs* i dette miljø. Samtidig er netop applikationer en teknologisk løsning, der er lettilgængelig og nemt kan tages i brug af undervisere. Dermed lettes adaptationen af et *learning design*, der anvender apps som læringsselementer.

Ligesom underviserperspektivet er de studerendes perspektiv på informationsteknologi relevant for succes af et *learning design*, der indeholder teknologiske læringsaktiviteter. Baseret på *TAM* tillægges den oplevede anvendelighed og tilgængelighed af teknologien væsentlig betydning. Dette underbygges af vores spørgeskemaundersøgelse, som viste at de studerende lagde særlig vægt på applikationens faglige kvalitet og hvor hurtig den var at anvende. *TAM* beskriver, at disse forhold kan modificeres af eksterne faktorer (Davis, 1989). I denne kontekst er det vores erfaring, at oplevet anvendelighed fremmes ved valg af apps, hvis faglige niveau er i overensstemmelse med

læringsmål, mens eksempelvis vejledning i brugen af den pågældende applikation sikrer, at de studerende finder applikationen nem at bruge. De studerende udtrykker dog også forbehold over for teknologi i undervisningen, som det til dels ses i kortvarsbesvarelsenerne i dette pilotprojekt (se afsnittet 'De studerendes erfaringer med applikationer i undervisningen'). Dette kan tænkes at bunde i talrige faktorer. Blandt andet kan tidligere oplevelser af dårlig implementering af informationsteknologi uden den tilstrækkelige kvalitet spille ind.

Pilotprojektet tyder på, at betingelserne hos studerende og undervisere for at kunne implementere mere informationsteknologi ved hjælp af *LD* i anatomiundervisningen er til stede - i hvert fald til en vis grad. De studerende er teknologivante og oplever, at tablets og anatomiapplikationer er anvendelige og fornuftige at inkludere i undervisningen, hvis valget af applikation foretages med omhu. Dog vil *LD* og brug af *LMS* muligvis påvirke de studerendes kulturforståelse af et undervisningsforløb, hvorfor der ud over undervisernes udfordringer ved at tilrettelægge undervisningen ved brug af *LD* også vil være en opgave i at præge de studerendes opfattelse af hvordan de teknologiske løsninger i et nyskabt *LD* kan skabe læring. Med en positiv attitude over for teknologiske løsninger, kan underviseren fremme en positiv indstilling hos de studerende (Christensen, 2002).

Undervisernes teknologiske kunnen vil være individuelt varierende, og det må derfor være nødvendigt at tage stilling til undervisergruppens perspektiv på teknologi i den bestemte kontekst, hvor teknologien ønskes implementeret. Det er dog vores opfattelse, at *LD* kan stimulere en ibrugtagen af teknologiske læringsaktiviteter ved at bibringe underviseren en model, hun kan adaptere til sin undervisning, fremfor at skulle udvikle sådanne læringsaktiviteter fra bunden.

Perspektiver for integrering af applikationer i læringsaktiviteter inden for rammerne af *LD*

Vi har med denne artikel ønsket at undersøge om anvendelsen af *LD* er mulig, relevant og interessant ved at analysere og diskutere erfaringer fra implementeringen af en bestemt læringsaktivitet, der kunne tænkes at indgå i et *learning design*. Erfaringerne fra dette projekt kan generaliseres og inddrages særligt i udvikling af *learning designs* indenfor områder præget af udenadslære og/eller rumlig visualisering. Vi ønsker med udgangspunkt i de teoretiske overvejelser og praktiske erfaringer at diskutere, om *LD* er realistisk og relevant at tænke ind sammen med implementeringen af teknologi i undervisningen på universitetet.

I overensstemmelse med tankerne om samspil mellem *out-of-class* og *in-class* i *STREAM* har de studerende i dette projekt haft adgang til at bruge tablets med

anatomiapplikationer *out-of-class*, hvilket blandt andet har haft til hensigt at forbedre deres evne til at benytte dem *in-class*. Hvis anatomiapplikationer skal integreres i fremtidig anatomiundervisning, kan de studerendes brug af applikationer i *out-of-class*-situationerne udvides på en måde, så de er styret af underviserne. Applikationerne kan for eksempel bruges til opgaveløsning, repetition og quiz som opvarmning til *in-class*-undervisningen. Blackboard er et LMS på AU, som også kunne tænkes ind i *out-of-class*-delen i en nytænkning af anatomiundervisningens *learning design*. Via Blackboard kan underviseren give de studerende mulighed for at debattere læringsindhold samt lave opslag med svar på spørgsmål fra underviseren, som herefter vil kunne benyttes som rettesnor til at justere næste *in-class*-undervisning, så læringen målrettes de studerendes standpunkt og øger underviserens følelse af at kunne styre undervisningen (Godsk, 2006). LD bliver herved et redskab til at efterkomme ønsket om at tænke LMS ind i de studerendes selvstændige arbejde mens STREAM kan danne fundament for implementering af informationsteknologi og *blended learning* inden for rammerne af LD.

LD kan ligeledes bruges til at udtænke og tilrettelægge *blended learning*-sessioner, der benytter de studerendes egne enheder og applikationer. Især i medicinsk uddannelse, hvor der er tradition for at benytte dissektionskurser, laboratoriekurser, røntgenbilleder og mange andre alternative undervisningsformer, har anvendelsen af teknologi og LD stort potentiale til at forene disse på fornuftig vis. For eksempel kunne man sætte de studerende til i fællesskab at lave deres eget anatomiske billedatlas under dissektionsundervisningen eller lave små videoer af laboratorieprocedurer, der kan bruges i holdundervisningen senere. Alt i alt giver LD mulighed for at samle eksisterende undervisningselementer i strukturerede forløb, hvor informationsteknologi inkluderes som et nyt supplerende element, og således bidrager positivt til læringen. Det er således forfatterens opfattelse, at informationsteknologi i kombination med et gennemtænkt *learning design* - som gør brug af blandt andet elevaktiverende elementer og samspil mellem *out-of-class* og *in-class* situationer - har potentiale til at forbedre undervisningen betydeligt fremover. Det må dog her understreges, at et *learning design*'s succes vil afhænge af forhold såsom pædagogiske strategier, tilgængelige teknologiske løsninger samt sammensætning af underviser- og studentergruppen, der gør sig gældende i den kontekst, designet ønskes implementeret i. Den egentlige udførelse af et design må således altid være tænkt ind i og tilpasset lokale forhold (Dalziel 2013). Det er vores forhåbning, at overvejelser og erfaringer fra denne artikel kan inddrages i udviklingen af *learning designs* under hensyntagen til, at lokale forhold spiller ind når det kommer til implementeringen af et givent design i en given kontekst.

I implementeringen af informationsteknologi inden for rammerne af LD, mener vi, at informationsteknologi ikke bør blive andet end et supplement til konfrontationsundervisning. Vigtigheden af konfrontationsundervisningen

fremhæves af de adspurgte studerende, idet mere end 90 % angiver at have stort udbytte af holdundervisningen (tabel 2). I tråd med dette, må fokus for implementering og evaluering af teknologi i undervisningen ikke være det teknologiske device i sig selv, men i stedet den pædagogiske intention og effekt (Reeves, 2011). Desuden er det essentielt, at informationsteknologi fungerer optimalt og implementeres uden at blive et frustrationselement eller en tidsrøver (tabel 2, se afsnittet: 'De studerendes erfaringer med applikationer i undervisningen').

I den nuværende undervisningskultur er hverken undervisere eller studerende vant til at bruge informationsteknologi i det omfang, som *LD* lægger op til. Derfor er det vigtigt, at fordelene i at anvende *LD* i kursus- og undervisningsdesign klarlægges helt og opvejes mod ulemperne - inklusive økonomiske omkostninger og tidsforbrug. Tilrettelæggelse, omstrukturering og udvikling af et *learning design* til et helt fag som anatomi ville kræve en betydelig indsats fra underviserne og kursusleder. Det bør blive et fokusområde, hvor der følger finansiering og forberedelsestimer med. Den arbejdsproces og administrative opgave, der ligger forud for brug af informationsteknologi i undervisningen, kan udgøre en barriere for implementeringen. Netop denne udfordring mødes af *LD*'s 'open source' filosofi (Dalziel, 2013), hvor designs deles og udvikles i et fællesskab, hvilket muliggør en fornyelse og forbedring af undervisningen samtidig med at den enkelte underviser ikke skal nytænke et undervisningsforløb fra bunden. I samspil med tanken om deling af designs, er *STREAM*-modellens tilgang til implementering af informationsteknologiske virkemidler et vigtigt værktøj, da den bygger på teoretiske overvejelser om, at en underviser kan tilføre et undervisningsforløb små bidder af teknologiske input ad gangen.

Vores budskab er derfor, at uddannelsesinstitutioner med *LD* i værktøjskassen kan (ny-)skabe bedre og mere effektiv undervisning uden store tidsmæssige eller økonomiske omkostninger og dermed imødekomme udfordringer, undervisningen i dag står over for. En øget anvendelse af teknologiske løsninger har i tillæg hertil mulighed for at effektivisere læring. Dog må der i enhver kontekst, hvor man med *LD* som ramme ønsker at inddrage informationsteknologi, gøres relevante overvejelser om berettigelse, modtagelse og effekt, som beskrevet i denne artikel.

Konklusion

Med udviklingen af informationsteknologi og undervisningsteknologi er *LD* blevet et felt, som kan hjælpe universitetsundervisere til at tage hensyn til og løse de udfordringer, som informationsteknologi har bragt med sig. I medicinsk uddannelse har *LD* potentiale til at forene de talrige undervisningsmodaliteter, som allerede benyttes, samt til at bidrage med helt nye elementer i undervisningen. De medicinstuderende på AU er parate til at

anvende informationsteknologi i undervisningen, hvis teknologien er nem at bruge samt fagligt relevant og kompetent, som det er tilfældet med de nævnte anatomiapplikationer – skønt de endnu langt fra er perfekte. I tilrettelæggelsen og implementeringen af tablets i et *learning design* er det vigtigt at være opmærksom på, at valget af applikationer og måden, hvorpå de implementeres er altafgørende og determinerende for succes. Ligeledes er det essentielt, at underviserne besidder tilstrækkelig teknologisk viden og pædagogisk overskud til at inkludere informationsteknologi i undervisningen. I forlængelse heraf bør man arbejde mod mere og struktureret deling af undervisningsmaterialer. Hvis informationsteknologi skal implementeres ved hjælp af *LD*, er det nødvendigt at gøre det til et fokusområde, da det kræver meget tid at designe hele kurser. Til gengæld er det også i designet af hele kurser, det største potentiale findes. Øget bevidsthed og teknologisk viden blandt underviserne samt struktureret og styret brug af anatomiapplikationer både *in-class* og *out-of-class* kan optimere læringsudbyttet af undervisningen ved at integrere principper fra både *TPACK* (Koehler & Mishra, 2009) og *STREAM* (Godsk, 2013). Begge modeller samt *TAM* kan anvendes i designet af ny undervisning. Ved hjælp af principper fra *LD* og omhyggelig tilrettelægning kan undervisningssessioner og kurser designes til i højere grad at anvende informations- og uddannelsesteknologi på fornuftig vis. Sådan kan underviserne imødekomme mange af de udfordringer, som medicinsk uddannelse i dag står over for.

Referencer

- Aarhus Universitet, Institut for Biomedicin. (2015). Kursuskatalog, makroskopisk anatomi. Retrieved from <http://kursuskatalog.au.dk/coursecatalog/Course/show/57708/>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., . . . Wittrock, M. C. (2001). In Anderson L. W., Krathwohl D. R. (Eds.), *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Pearson: Allyn and Bacon.
- Brooks, W. S., Woodley, K. T., Jackson, J. R., & Hoesley, C. J. (2015). Integration of gross anatomy in an organ system-based medical curriculum: Strategies and challenges. *Anatomical Sciences Education*, 8(3), 266-274.
- Christensen, R. (2002). Effects of Technology Integration Education on the Attitudes of Teachers and Students. *Journal of Research on Technology in Education*, 34:4, 411-433.
- Dalziel, J., Conole, G., Wills, S., Walker, S., Bennett, S., Dobozy, E., . . . Bower, M. (2013). The larnaca declaration on learning design – 2013. Retrieved from www.larnacadeclaration.org

- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Sciences*, 35(8), 982-1003.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319-339.
- Dee Fink, L. (2013). Chapter four: Designing significant learning experiences II: Shaping the learning experience. *Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing collage courses*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Eizenberg, N. (1988). Approaches to learning anatomy: Developing a programme for preclinical medical students. In P. Ramsden (Ed.), *Improving learning: New perspectives* Kogan Page.
- Ellaway, R., Dalziel, J., & Dalziel, B. (2008). Learning design in healthcare education. *Medical Teacher*, 30(2), 180-184.
- Friesen, N. (2012). Report: Defining blended learning. Retrieved from http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf
- Garg, A. X., Norman, G., & Sperotable, L. (2001). How medical students learn spatial anatomy. *Lancet (London, England)*, 357(9253), 363-364.
- Godsk, M. (2006). Power to the teachers! empowering teachers to author web-based learning material with easy-to-use tools. *Proceedings of the 12th International Conference of European University Information Systems*. University of Tartu. 278-282.
- Godsk, M. (2013). In Bastiaens T., Marks G.(Eds.), *STREAM: A flexible model for transforming higher science education into blended and online learning*. Las Vegas, NV, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Griksaitis, M. J., Sawdon, M. A., & Finn, G. M. (2012). Ultrasound and cadaveric prosections as methods for teaching cardiac anatomy: A comparative study. *Anatomical Sciences Education*, 5(1), 20-26.
- Huang, J. -, Lin, Y. -, & Chuang, S. -. (2007). Elucidating user behavior of mobile learning: A perspective of the extended technology acceptance model. *Electronic Library*, 25(5), 585-598.
- Knezek, G., & Christensen, R. (2008). The importance of information technology attitudes and competencies in primary and secondary education. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International handbook of information technology in primary and secondary education (Vol. 20, pp. 321-331)*. New York: Springer US.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.

- Meyer, H. (2005). Ti kendetegn på den gode undervisning. *Hvad er god undervisning?* [Was ist guter Unterricht?] (1.th ed., pp. 23-37). Danmark: Gyldendals lærerbibliotek.
- Mor, Y., Craft, B., & Maina, M. (2015). Introduction: Learning design: Definitions, current issues and grand challenges. In M. Maina, B. Craft & Y. Mor (Eds.), *The art and science of learning design* (pp. ix-xxvi). The Netherlands: Sense Publishers.
- Moravec, M., Williams, A., Aguilar-Roca, N., & O'Dowd, D. K. (2010). Learn before lecture: A strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class. *CBE Life Sciences Education*, 9(4), 473-481.
- Pandey, P., & Zimitat, C. (2007). Medical students' learning of anatomy: Memorisation, understanding and visualisation. *Medical Education*, 41(1), 7-14.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Reeves, T.C. (2011). Can Educational Research Be Both Rigorous and Relevant? *Educational Designer*, 1(4).
- Smith, C. F., & Mathias, H. S. (2010). Medical students' approaches to learning anatomy: Students' experiences and relations to the learning environment. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 23(1), 106-114.
- Sweetman, G. M., Crawford, G., Hird, K., & Fear, M. W. (2013). The benefits and limitations of using ultrasonography to supplement anatomical understanding. *Anatomical Sciences Education*, 6(3), 141-148.
- Wilhelmsson, N., Dahlgren, L. O., Hult, H., Scheja, M., Lonka, K., & Josephson, A. (2010). The anatomy of learning anatomy. *Advances in Health Sciences Education: Theory and Practice*, 15(2), 153-165.
- Winkelmann, A. (2007). Anatomical dissection as a teaching method in medical school: A review of the evidence. *Medical Education*, 41(1), 15-22.