

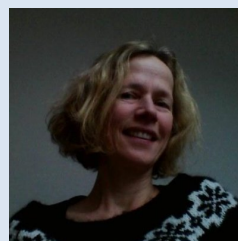
# Digitale prøver

## – et litteraturstudie

### Karen Louise Møller

*Udviklingskonsulent*

ARTS MEDIALAB, Center for undervisningsudvikling  
og digitale medier, Aarhus Universitet.



### Thomas R. Mikkelsen

*Lektor*

CELM - VIA E-læring og Medier, Center for  
forskning & udvikling, VIA University College.



## Abstract

Digitale prøveformer bliver efterhånden mere og mere udbredte. Denne artikel er baseret på et litteraturstudie foretaget for at få indsigt i primært forskningslitteraturen om digitale prøveformer. I artiklen præsenterer vi de forskellige typer digitale prøver, der omtales og diskuteres i litteraturen, og vi beskriver de potentielle fordele af bl.a. økonomisk, administrativ og pædagogisk karakter, der ifølge litteraturen kan opnås ved at bruge digitale prøver. Vi beskriver endvidere de udfordringer og potentielle ulemper, der kan være forbundet med indførelse af digitale prøver. Det drejer sig bl.a. om udfordringer hvad angår prøvesystem, organisation, teknologi, kompetenceudvikling og uddannelseskultur. Vi beskriver i artiklen en række konkrete eksempler på digitale prøver, og vi præsenterer resultater fra undersøgelser af underviseres og studerendes oplevelser med digitale prøveformer.

## Indledning

Der har i en del år været fokus på øget anvendelse af it i uddannelsessystemet (Undervisningsministeriet, 2014; Aarhus Universitet, 2013). Der har især været stor interesse for at anvende forskellige informationsteknologiske redskaber til at øge kvaliteten af undervisningen (Hansen & Bundsgaard, 2013; Hattie, 2009). Som en konsekvens af dette vil det være relevant at udstrække digitaliseringen til prøver<sup>1</sup>, for at skabe alignment mellem undervisningen og prøveformen (Blok & Gottlieb, 2011). Overgangen fra traditionelle til digitale prøveformer kan indebære en række fordele, både økonomiske, pædagogiske/didaktiske og administrative. Men der er også udfordringer og potentielle ulemper ved digitale prøveformer, bl.a. hvad angår teknologi og organisation. Formålet med dette litteraturstudie er at præsentere viden om og erfaringer med digitale prøveformer, således at alle, der står over for at implementere sådanne prøveformer, kan se på og lære af denne viden og disse erfaringer. Derfor har vi – som led i et forsknings- og udviklingsprojekt på VIA University College – foretaget et litteraturstudie af emnet digitale prøver. Fokus i dette litteraturstudie er *summative* evalueringer via digitale redskaber, dvs. vi har fravalgt studier, der omhandler *formative* digitale evalueringer. Det har vi valgt, fordi der stilles særlige krav til summative prøveformer, bl.a. sikkerhed og arkivering, som ikke er så væsentlige i forhold til formative prøver. I denne oversigtsartikel præsenterer vi centrale fund fra studiet.

Anvendelse af it i forbindelse med eksamener og prøver beskrives vha. en del forskellige begreber. Især begreberne "e-assessment" og "computer-based assessment" er hyppigt anvendt i den engelsksprogede del af

---

<sup>1</sup> Vi skelner i denne artikel ikke mellem prøver og eksamener. Begge begreber anvendes for en officiel bedømmelse af en persons færdigheder inden for et bestemt fag eller stofområde.

litteraturen, og vi har anvendt bl.a. disse begreber i vores litteratursøgning (se nedenfor). E-assessment defineres et sted således: "... in its broadest sense, [e-assessment] can refer to all technology-enabled assessment activities" (JISC, 2010). En lignende bred definition præsenteres af Conole & Warburton (2005): "... the use of computers for assessing student learning". Jamil et al. (2012) peger i øvrigt på, at der findes mange forskellige definitioner inden for feltet.

Nedenfor beskriver vi først den litteratursøgning og udvælgelse, vi har foretaget. Dernæst præsenterer vi, bl.a. ved at beskrive en række eksempler, de forskellige typer digitale prøver, der omtales og diskuteres i forskningslitteraturen. Så beskriver vi potentielle fordele, udfordringer og ulemper inden for områderne økonomi, organisation, teknologi, pædagogik og eksamenssnyd. Og endelig kommer vi ind på studerendes og underviseres oplevelser med og perspektiver på digitale prøver.

## Litteratursøgning og -udvælgelse

Vi søgte artikler i følgende databaser: Eric, ProQuest, Academic Search, Teacher Reference Center og Web of Science. Derudover har vi søgt efter relevante materialer på Jisc's (Joint Information Systems Committee) hjemmeside (<http://www.jisc.ac.uk/>).

Alle søgninger blev foretaget i perioden november-december 2013. Vi søgte efter artikler, som er peer-reviewed og publiceret i perioden 2007-2013. Dette for at sikre undersøgelsesresultaternes anvendelighed i en moderne uddannelseskontekst. Vi brugte følgende søgeord og kombinationer af disse ved søgningerne: *e-assessment, technology enhanced assessment, digitized/digitized test, digitized/digitised exam, digital test/exam, machine/online grading, computer-assisted assessment/testing, online assessment, online exam, electronic exam, electronic assessment, digital assessment, e-test, e-testing, e-exam, eassessment, computer-assisted testing, computer-aided assessment/testing, CAA, automated grading, educational tests, examinations – design and construction, higher education, summative evaluation og educational tests and measurements*. På <http://www.jisc.ac.uk/> har vi søgt på begrebet *e-assessment* ved at bruge søgefeltet på siden.

Vi gennemgik søgeresultaterne ved at læse abstracts i eller korte beskrivelser af de enkelte artikler og rapporter med henblik på at identificere og udvælge relevante tekster. Tekster, som omhandler summativ evaluering ved hjælp af en digital prøveform, blev vurderet som relevante. I de udvalgte tekster fandt vi referencer til yderligere relevante tekster, og disse indgår også i litteraturstudiet. I alt indgår 85 artikler og andre publikationstyper i undersøgelsen.

## Forskellige typer digitale prøver

Den udvalgte litteratur beskriver en meget stor diversitet inden for digitale prøver. Diversiteten viser sig bl.a. med hensyn til, hvilke typer af spørgsmål/opgaver prøven består af, karakteren af det materiale, de studerende præsenteres for i prøven (fx tekst, figurer, videoer og animationer), hvad de studerende skal foretage sig for at besvare opgaverne i prøven, hvor prøven foregår, hvad der bedømmes ved prøven, hvor lang tid der er til rådighed til besvarelse, og hvilke hjælpemidler (fx lærebøger og noter) de studerende må anvende.

Vi inddeler her denne mangfoldighed af digitale prøver i tre overordnede kategorier:

- Digitale prøver, der udelukkende eller hovedsageligt består af opgaver, hvor eksaminanden skal vælge det rigtige svar ud fra et antal foruddefinerede svarmuligheder
- Digitale prøver, der udelukkende eller hovedsageligt består af opgaver, hvor den studerende skal skrive, tegne, konstruere eller på anden måde udarbejde en besvarelse
- Andre digitale prøveformer: brug af e-portfolio, wiki og blog m.m.

Konkrete digitale prøver, fx i bestemte fagområder på bestemte uddannelser, består ofte af elementer fra to eller endda tre af ovennævnte kategorier (JISC, 2010; Sorensen, 2013; Bauman og Perlitz, 2011).

## Prøver med opgaver, hvor man skal vælge det rigtige svar

Digitale prøver, hvor eksaminanden udelukkende eller hovedsageligt skal besvare opgaver ved at vælge et svar ud fra et antal foruddefinerede svarmuligheder, synes at være ret udbredte (JISC, 2007; Sangi, 2008).

Prøver i denne kategori omtales i litteraturen ofte som objektive prøver: I hver opgave er et af de svar, eksaminanden kan vælge mellem, objektivt korrekt. Den klassiske opgavetype er multiple choice (MC)-opgaven, med fx fire plausible svarmuligheder. Men der findes også andre typer, der hører til kategorien, fx sandt/falsk-opgaver, multiple correct-opgaver, matching-opgaver og drag and drop-opgaver (Conole & Warburton, 2005; JISC, 2007; Ellaway & Masters, 2008).

I en del studier har man sammenlignet digitale prøver med MC-opgaver med tilsvarende traditionelle MC-prøver på papir. Disse studiers resultater tyder på, at de digitale MC-prøver fungerer lige så godt som dem på papir, hvad angår deres brugbarhed ift. at bedømme de studerendes faglige niveau (Frein, 2011; Stowell & Bennett, 2010; Bayazit & Askar, 2012; Escudier et al., 2011; Stowell et al., 2012; Hewson, 2012).

Der nævnes i litteraturen en række fordele ved digitale prøver bestående af denne type opgaver. De giver bl.a. mulighed for automatiseret, hurtig

bedømmelse og for at eksaminanden kan få oplyst sit prøveresultat umiddelbart efter prøven. Da MC-opgaver kan besvares forholdsvis hurtigt, giver prøven mulighed for at komme vidt omkring i pensum inden for en begrænset prøvetid, hvilket kan øge reliabiliteten og effektiviteten (JISC, 2010; Parmenter, 2009). Efter afholdelse af en digital prøve bestående af objektive opgaver vil underviseren have adgang til et stort, automatisk genereret statistisk datamateriale om de studerendes besvarelser. Dette kan anvendes til vurdering og eventuel forbedring af bl.a. prøvens reliabilitet (Frein, 2011).

Underviserens arbejdsindsats i forbindelse med en prøve med objektive opgaver ligger alene i udviklingen af prøvespørgsmål, eftersom der ikke er nogen retteopgave. Derfor kan anvendelse af prøveformen potentielt frigøre arbejdstid (Frein, 2011; Nicol, 2007).

En variant af digitale prøver med opgaver, hvor eksaminanden skal vælge det rigtige svar, er prøver, hvor opgavesættene dannes ved randomiseret udtrækning fra en opgavebank ("item bank"). Hver eksaminand får her et individuelt sæt opgaver, forskellig fra alle andre eksaminanders (Conole & Warburton, 2005; JISC, 2007). Det er naturligvis en forudsætning, at der er udarbejdet en ganske betydelig mængde opgaver (Ventouras et al., 2010). Et vigtigt aspekt ved denne variant kan være at sikre, at alle eksaminander får opgavesæt, hvor spørgsmålenes sværhedsgrad er stigende på samme måde i løbet af prøven. Undersøgelser viser nemlig, at svære opgaver i begyndelsen af et opgavesæt kan øge eksaminandens nervøsitet og dermed forringe præstationsevnen (Marks & Cronje, 2008).

Den digitale prøveform gør det muligt at præsentere både opgaverne og svarmulighederne i hver enkelt opgave i forskellig rækkefølge for hver enkelt studerende. Dette kan, påpeges det flere steder i litteraturen, anvendes til at minimere risikoen for snyd (Schultz, 2011; Schmidt et al., 2009; Marks & Cronje, 2008). Desuden kan en randomiseret rækkefølge af spørgsmål og svarmuligheder nedsætte "item bias", i denne sammenhæng det fænomen, at en opgaves placering i opgavesættet kan have betydning for, hvor godt de studerende præsterer i opgaven (Butters & Walstad, 2011). Desuden bør man være opmærksom på, at der kan optræde reliabilitetsproblemer, hvis de studerende ikke får identiske opgavesæt (Dennick et al., 2009).

Det diskuteres i litteraturen, at det kan være en udfordring at producere digitale prøver med MC-opgaver (eller lignende opgaver) af høj kvalitet. Det kan bl.a. kræve efteruddannelse af undervisere (JISC, 2007). I den forbindelse er der udviklet forskellige hjælperedskaber. Fx leverer Scharff & Baldwin (2007) en række "design patterns" (item-skabeloner), der kan anvendes af undervisere i forbindelse med udviklingen af opgaver. Draaijer et al. (2007) beskriver nogle retningslinjer for formulering af lukkede

spørgsmål til anvendelse i digitale prøveformer og anbefaler, at de anvendes i et samarbejde mellem it-teknisk personale og akademisk personale. Mht. kvalitetsvurdering af de formulerede spørgsmål omtales i Costagliola & Fucella (2009) et webbaseret testsystem (eWorkBook), der, udover at kunne anvendes til konstruktion af prøver, også kan anvendes til at teste spørgsmålenes kvalitet på baggrund af en række opstillede regler.

Da eksaminanden i prøver med MC-opgaver eller lignende opgavetyper ikke selv skal formulere/konstruere et svar, diskuteres det i litteraturen, om og i hvilken udstrækning den slags digitale prøver kan anvendes til at vurdere studerendes læring på højere læringsniveauer i Blooms taksonomi (Nicol, 2007; Sangi, 2008).

Nogle mener, at objektive opgaver, som fx MC-opgaver, kun kan bruges til at teste de studerendes kundskaber på lave taksonomiske niveauer (JISC, 2007). Ifølge Parmenter (2009) opfordrer testformen den studerende til at lære forholdsvis overfladisk. Det problematiseres også flere steder, at de studerende, der udvikler en dybere forståelse af pensum, ikke kan belønnes ved denne prøveform (Nicol, 2007; Parmenter, 2009). Den enkelte eksaminands ræsonnement eller tankerække i forbindelse med besvarelser af fx MC-opgaver fremgår i sagens natur heller ikke af besvarelsen (Scharff & Baldwin, 2007; Nicol, 2007).

Flere forfattere argumenterer dog for, at MC-opgaver godt kan anvendes til at teste kundskaber på højere taksonomiske niveauer – hvis de er udformet og formuleret på den rigtige måde (JISC, 2010; Conole & Warburton, 2005; Ventouras et al., 2010; Parmenter, 2009; JISC, 2007; Nicol, 2007). Fx giver Draaijer & Hartog (2007) anbefalinger til, hvordan sådanne spørgsmål kan konstrueres. Parmenter pointerer, at man skal være opmærksom på, at MC-opgaver, der er udformet, så de tester læring på højere niveauer, typisk vil tage længere tid at besvare – hvorfor prøvetiden bør være længere (Parmenter, 2009).

Ifølge Ventouras et al. (2010) viser undersøgelser, at en digital prøve bestående af MC-opgaver kan have højere reliabilitet og en lige så stor validitet som en digital prøve bestående af spørgsmål, hvor den studerende selv skal formulere svar. Ikke desto mindre anbefaler nogle forfattere, at man anvender et bredt repertoire af eksamensformer og ikke nøjes med MC-testformen (Parmenter, 2009; Scharff og Baldwin, 2007).

Flere undersøgelser diskuterer det forhold, at eksaminanden i digitale prøver med objektive opgaver, som fx MC-opgaver, kan svare korrekt blot ved at gætte. Det kan medføre reliabilitetsproblemer (Dennick et al., 2009), og flere studier undersøger betydningen af dette (Ventouras et al., 2010; Betts et al., 2009; Costagliola et al., 2007). Betts et al. (2009) beskriver en metode til korrektion for gætteri, hvor eksaminanden får "strafpoint" for forkerte svar, og finder, at de studerende scorer højere ved en MC-prøve,

når der ikke korrigeres for gætteri, end når der korrigeres. De finder endvidere, at de studerende scorer lavere, når de ved, at der korrigeres, fordi de undlader at gætte sig frem. Andre studier beskriver andre løsninger som minimerer betydningen af gætteri (Scharff og Baldwin, 2007; Costagliola et al. 2007). Scharf & Baldwin (2007) anbefaler også korrektion vha. strafpoint ved forkerte svar som en løsning, og de omtaler korrektion vha. strafpoint ved både forkerte svar og ubesvarede spørgsmål. En anden undersøgelse finder, at anvendelsen af parrede MC-opgaver i eksamensopgaven, dvs. par af MC-opgaver, der tester den samme viden, minimerer den gevinst, studerende kan opnå ved at gætte sig til svar (Ventouras et al., 2010).

En særlig variant til bedømmelse er "confidence-based marking" (også kaldet "certainty-based marking"). Her skal eksaminanden ikke blot vælge det svar, hun mener er korrekt, men også angive, hvor sikker hun er på sit svar – typisk på en skala med tre grader af sikkerhed. Ved bedømmelsen belønnes studerende for at være sikre på deres korrekte svar (de får forholdsvis mange point for korrekte svar, de har erklæret sig sikre på) og for at være usikre på deres forkerte svar. Bedømmelsesmetoden "straffer" til gengæld studerende, som er sikre på deres forkerte svar. Fortalerne for metoden mener, at den øger kvaliteten af multiple choice-prøver betydeligt, bl.a. fordi prøveformen opmuntrer den studerende til dybere refleksion over svarene (JISC, 2007; Gardner-Medwin & Curtin, 2007).

Ved en digital prøve bestående af fx MC-opgaver bliver eksaminanden eksponeret for mange plausible men forkerte svar. Dette kan medføre en risiko for, at den studerende trækker forkert viden med sig fra prøvesituationen, altså fejllærer (Nicol, 2007; Parmenter, 2009).

En del af de digitale prøver, der beskrives i litteraturen, anvender mere sofistikeret indhold i form af bl.a. cases, simulationer, virtuelle scenarier og multimedier, fx videoklip og lydfiler (Dennick et al., 2009; JISC, 2007). Især mht. anvendelsen af multimedier adskiller digitale prøver, hvor den studerende skal vælge et svar, sig principielt fra tilsvarende traditionelle prøver. Den slags indhold kan potentielt gøre prøven mere autentisk (JISC, 2010). Waldmann et al. (2008) beskriver en casebaseret digital prøveform med MC-opgaver relateret til simulationer af konsultationer med virtuelle patienter. Også Gilbert et al. (2009) beskriver en casebaseret digital prøve med MC-opgaver. Ifølge Schaper et al. (2013) kan fx procedureviden og færdigheder mht. beslutningstagning testes i en digital prøve bestående af cases og tilhørende spørgsmål om fx, hvilken undersøgelsesmetode man vil bruge i bestemte situationer. Quellmalz et al. (2013) har arbejdet med interaktive, simulationsbaserede digitale prøver, og deres resultater tyder på, at MC-opgaver med bl.a. interaktive elementer kan anvendes til at undersøge eksaminandens evne til at identificere naturvidenskabelige principper. I et forsøg på at måle dybdelæring ved brug af bl.a. MC-opgaver,

udviklede Baumann & Perlitz (2011) en digital prøve, hvor nogle af opgaverne bestod af digitale data vedr. smerterers psykofysiologi, som de studerende selv havde været med til at generere i forbindelse med eksperimenter i løbet af kurset. De studerende skulle til prøven fx se på grafer fra fysiologiske målinger vedr. hjerneaktivitet, og ud fra disse data skulle de så besvare stillede MC-opgaver. Crisp (2010) anbefaler, at den studerende har adgang til og anvender digitale redskaber for at kunne besvare MC-opgaver. Således vil det blive muligt at teste højere læringsniveauer, eftersom den studerende selv, via et sådant redskab, skal komme frem til et svar. Crisp leverer en liste med eksempler på digitale redskaber, f.eks. et virtuelt laboratorium, der kan anvendes inden for fagområderne fysik, kemi, biologi, matematik og ingeniørvidenskab.

Micklewright et al. (2010) beskriver et 10-ugers undervisningsforløb, hvor de studerende testes hver uge i syv uger vha. små digitale prøver bestående af MC-opgaver. Det er et eksempel på, at denne type digitale prøver ikke nødvendigvis skal være placeret *efter* undervisningsforløbet er afsluttet. Forskerne fandt, at de studerendes studieindsats i undervisningsforløb blev øget som følge af disse løbende digitale prøver, og dette peger på, at digitale prøver potentielt kan anvendes til at påvirke de studerendes læringsaktiviteter positivt i løbet af et kursus. Angus & Watson (2009) beskriver en lignende praksis.

## Prøver med opgaver, hvor man skal producere et svar

Digitale prøver, hvor eksaminanden skal skrive, eller på anden måde producere, en besvarelse, synes også at være forholdsvis udbredte. Opgaver af denne type kræver en mere selvstændig præstation af de studerende, og derfor betragtes de af mange som bedre egnede til at afprøve højere kognitive læringsniveauer (dyb læring) (Dennick et al., 2009).

Der er også inden for denne type prøver stor variation. Nogle prøver indeholder opgaver hvor der er ét korrekt svar. Det kan fx være opgaver, hvor den studerende skal skrive et tal (fx en regneopgave), et ord eller evt. en kort sætning. Sådanne opgaver kaldes i den engelsksprogede litteratur ofte "fill in the gap" og "short answer questions". Den slags opgaver tilhører også kategorien objektive spørgsmål: Der er et (eller nogle få) korrekte svar, og besvarelsen kan bedømmes automatisk. Der findes også såkaldte "image hotspot"-opgaver. Her skal eksaminanden markere et bestemt punkt eller område på en figur eller et billede for at besvare korrekt. Der er altså ikke et antal foruddefinerede svar at vælge imellem (Dennick et al., 2009), men dog en (lille) chance for at gætte det korrekte svar. I andre typer opgaver skal eksaminanden udarbejde en besvarelse, typisk en tekst,



af en vis længde. Opgaver af denne type kaldes ofte essayopgaver, og her er der behov for at en underviser vurderer besvarelsen.

Park (2010) argumenterer for at supplere MC-opgaver i digitale prøver med short answer questions, både fordi det begrænser mulighederne for at bestå prøven ved at gætte de rigtige svar, og fordi det giver muligheder for at teste både praktisk læring og højere læringsniveauer. Argumenterne har baggrund i en undersøgelse om testning af skoleelever og collegestuderende, der viser, at når man anvender short answer questions, kan man bedre skelne mellem elevs og studerendes forskellige faglige niveauer. De har desuden en højere reliabilitet end MC-opgaver, der er designet til at teste den samme viden. Schultz (2011) beskriver et digitalt prøvesystem, der kan levere randomiserede opgaver (ikke-MC), og som efterfølgende retter besvarelsene automatisk. Muligheden for at kunne distribuere spørgsmålstyper, der ikke er i MC-format, anses i denne undersøgelse for at være fordelagtig ift. det fagområde, de studerende skal testes i (kemi).

Boyle & Hutchinson (2009) beskriver en række muligheder for det, de kalder "sophisticated tasks" i digitale prøver, herunder anvendelse af simulationer, multimedier, dynamiske præsentationer og forskellige avancerede interaktionsmuligheder mellem eksaminand og computer/software. Fx beskriver de opgaver, hvor eksaminanden skal plote data i et digitalt koordinatsystem, og opgaver, hvor eksaminanden skal anvende pc'en til at undersøge bestemte virtuelle genstande.

Bedømmelsen af besvarelser, hvor eksaminanden selv skal skrive eller på anden måde producere et svar, tager længere tid, fordi den skal foretages af en underviser. Dette gør udgifterne større. Bedømmelsen er af samme grund også mere subjektiv (Sangi, 2008). Derfor er der interesse for at udvikle spørgsmålstyper, der understøtter fritekstsvar, men som kan vurderes af en computer (Whitelock, 2009). Der er udviklet software, som skulle være i stand til at vurdere og give point/karakter for korte fritekstsvar (Ellaway & Masters, 2008), og der er generelt forventninger til teknologiske fremskridt på dette område (JISC, 2007). Redecker & Johannessen (2013) viser, at korte fritekstsvar kan bedømmes lige så godt af en computer som af et menneske. Også Péres-Marín et al. (2009) beskriver automatisk (computerbaseret) vurdering af fritekstsvar fra en digital eksamen.

## **Andre digitale prøveformer: e-portfolio, wiki, blog m.m.**

Ifølge Whitelock & Watt (2008) har digitale prøver været domineret af forholdsvis få opgavetyper, især opgavetyper, hvor der er veldefinerede svar. Således er de anvendte prøveformer og opgavetyper ifølge disse forfattere generelt ikke fulgt med den udvikling, der er foregået i store dele

af uddannelsessektoren, hvor der er øget fokus på socialkonstruktivistiske aspekter af læring, fx situeret læring. Herunder følger eksempler på anderledes digitale prøveformer.

### E-portfolio

E-portfolio kan, ifølge bl.a. Conole & Warburton (2005) og Fitch et al. (2008), også anvendes til digitale prøver. Ifølge Eyal (2012) er e-portfolio endda særlig velegnet: "The portfolio is the ideal way to evaluate learning in a digital environment".

En e-portfolio kan bl.a. anvendes til at teste læringsaspekter, som kan være vanskelige at teste ved andre prøveformer, herunder værdier, holdninger og adfærd, ved fx at fokusere på færdigheder og kompetencer med hensyn til teamwork og networking. Det er ifølge Shephard (2009) de færdigheder og kompetencer, som færdiguddannede i høj grad bliver bedømt på, når de kommer ud på arbejdsmarkedet. E-portfolio er også en prøveform, hvor den enkelte studerende helt eller delvist selv kan bestemme, hvad der skal bedømmes – fordi hun selv bestemmer, hvad hun vil inkludere i e-portfolioen (JISC, 2007). En digital portfolio kan også inddrage multimedier, og den kan anvendes som udgangspunkt for en bedømmelse af den studerendes tænkning og refleksionsniveau (Eyal, 2012).

Newhouse (2011) beskriver en eksamen baseret på studerendes e-portfolio. De studerendes opgave bestod i at konstruere et digitalt produkt og skrive et procesdokument, der behandler udviklingen af det digitale produkt, herunder informationsøgning, design, produktion og evaluering. De studerende skulle derudover anbringe deres digitale besvarelser af andre opgaver i deres e-portfolio, der blev bedømt af eksterne censorer. Eksamensformen var, ifølge forfatterne, en naturlig forlængelse af de arbejdsformer, der havde været anvendt i undervisningen. Men det var tidskrævende at bedømme e-portfolioen.

### Wiki

Flere studier omhandler anvendelsen af wikier i forbindelse med eksamen. McCracken et al. (2012) beskriver en eksamensform, hvor studerende konstruerer egne wikisider og redigerer i en wiki, der er fælles for hele uddannelsen. Hvis en studerende ændrer på indholdet på nogle allerede eksisterende wikisider, skal vedkommende redegøre for sine handlinger på sin egen wikiside. Hver studerende bedømmes med udgangspunkt i egen wikiside, hvor vedkommende beskriver og argumenterer for, hvad hun har bidraget med til uddannelsens wiki. Den studerende bedømmes på kvaliteten af teksterne på egne wikisider og på valg af kilder, herunder de links, hun vælger at placere i uddannelseswikien.

Wikier indeholder data om, hvordan og hvornår brugerne bidrager til eller redigerer i wikien. Eyal (2012) har fokus på at bruge den type data til at undersøge og påvise kooperativ læring hos grupper af studerende. Ellaway

& Masters (2008) nævner, at wikier kan anvendes i forbindelse med afprøvning af de aspekter af de studerendes læring, som handler om adfærd og holdninger. Endelig beskriver Gilbert et al. (2009) et eksempel på anvendelse af en wiki som digital prøveform, hvor wiki-produktet anvendes til at vurdere hver enkelt studerendes online-samarbejde med andre. Vurderingen sker på baggrund af fastlagte kriterier og tæller med 50 % i den endelige karakter i det pågældende fag.

### Blog

Anvendelse af blogs i forbindelse med eksamen diskuteres også i flere studier. Chen & Bonk (2008) anvendte således blogs i både et undervisningsforløb og den efterfølgende eksamen. De studerende skulle her producere et indlæg i egen blog hver uge, hvori de reflekterede over egen læring ift. faget. De blev opfordret til at skrive flere indlæg og til at kommentere på deres medstuderendes indlæg. Ved undervisningsforløbets afslutning skulle hver studerende vælge fem af sine blogindlæg og skrive dem sammen til en samlet aflevering. Grupper af medstuderende bedømte kvaliteten af denne aflevering på baggrund af en række opstillede kriterier. Underviseren indsamlede efterfølgende disse "peer-bedømmelser" og bedømte selv den studerendes aflevering, der vægtede 50 % til eksamen. Den studerendes samlede antal indlæg og kommentarer i egen og medstuderends blogs i løbet af undervisningsforløbet vægtede de resterende 50 %. Chen & Bonk konkluderer bl.a., at eksamensformen var tidskrævende for underviseren, og at de studerende var uvante med at anvende blogs og derfor behøvede meget støtte i processen. De fandt desuden, at de studerende var uvante med at reflektere over egen læring og med at forholde sig kritisk og bedømmende til andres arbejde. Eyal (2012) understreger vigtigheden af, at bedømmelseskriterierne skal være tydelige for de studerende, når eksamen inddrager eller er baseret på blogs. Bedømmelseskriterierne kan fokusere på idégenerering, analytiske evner, kreativitet, informationsindsamling, tekstproduktion, at finde relevante links og ressourcer m.m.

### Andet

Flere undersøgelser omtaler anvendelsen af diskussionsfora i forbindelse med eksamen. Ellaway & Masters (2008) beskriver anvendelse af diskussionsfora i forbindelse med bedømmelse af forskellige aspekter vedrørende de studerendes adfærd og holdninger, især i forbindelse med samarbejde. Eyal (2012) beskriver, på baggrund af en række studier, hvordan eksaminatorer har anvendt forskellige kriterier i forhold til bedømmelse af studerende på baggrund af deres aktiviteter i diskussionsfora, fx længden, antallet og kvaliteten af indlæg.

Der er også digitale eksamener, der involverer et praktisk element. Ferguson et al. (2008) beskriver en digital prøveform anvendt i forbindelse med laboratorieøvelser i biologi. De studerende blev bedømt på deres

kompetencer ift. at redesigne et biologisk eksperiment i laboratoriet, deres kompetencer ift. at kunne forbinde arbejdet i laboratoriet med relevant teori og deres valg af statistisk metode til databehandling. Selve eksaminationen fandt sted i laboratoriet, hvor de studerende løbende indtastede svar på spørgsmål i et digitalt testsystem. Penney et al. (2012) afprøvede en digital prøveform med et såkaldt autentisk element, baseret på bl.a. videooptagelser af den studerendes fysiske færdigheder. Prøven indeholdt bl.a. opgaver, som de studerende skulle besvare ud fra videooptagelserne. De fleste studerende fandt, at eksamensformen var autentisk og meningsfuld, mens enkelte foretrak en mere teoretisk funderet eksamen.

Newhouse (2011) beskriver en digital eksamen inden for fagområdet digitalt design, hvor den studerende får udleveret en USB-nøgle indeholdende en række digitale materialer, bl.a. fotos og designskabeloner i forskellige formater. Den studerende afleverer sin eksamensbesvarelse som et digitalt produkt, på USB-nøglen. I et lignende studie, Newhouse (2013), bliver den studerende bedømt på design, produktion og refleksion over egne valg, og konklusionen er, at eksamensformen har høj validitet og reliabilitet.

Flere studier omtaler eksamensformer, hvor den digitale eksamen gennemføres vha. lyd og video. Chao et al. (2012) beskriver fx to prøveformer, praktisk eksamen og mundtlig eksamen, der blev gennemført vha. et videokonferencesystem. Kim & Craig (2012) beskriver en digital prøveform, der tester studerendes sprogfærdigheder ved anvendelse af et videokonferencesystem. Valget af videokonference som redskab skete på baggrund af viden om, at muligheden for både at se og høre hinanden øger fornemmelsen af social tilstedeværelse og dermed forbedrer kommunikationen. Hver studerende blev eksamineret og videooptaget i 5-10 minutter. Forfatterne finder, at systemet er robust og fungerer autentisk ift. test af studerendes sprogfærdigheder. Ifølge Kim & Craig fungerer denne eksamensform lige så godt som face to face-eksamen. Hovedparten af de studerende i undersøgelsen var tilfredse med videokonference-eksaminationen, men enkelte studerende foretrak almindelig mundtlig eksamen, fordi de blev forstyrret af deres eget videobillede på skærmen, ikke brød sig ikke om kommunikere via teknologi eller var uvante med at anvende computer og videokonferencesystem.

Gibson (2007) beskriver en digital eksamensform, hvor den studerendes faglige niveau bedømmes på baggrund af vedkommendes navigation i et lukket system af websider med henblik på at søge viden for at kunne løse et problem. Den studerendes navigation spores og vises samlet i et dokument, som underviseren bedømmer. Gibson kalder eksamensformen "network-based assessment".

Shen et al. (2008) har udviklet en såkaldt "kooperativ" eksamensform, hvor de studerende også deltager aktivt under udarbejdelsen af eksamensopgaverne. De studerende udarbejder først (i grupper) udkast til eksamensspørgsmål. De besvarer derefter (individuel) eksamensspørgsmål udviklet af deres medstuderende, og de deltager i vurderingen af andre studerendes svar på de spørgsmål, de selv har været med til at udarbejde. Ifølge Shen reducerer dette kooperative arbejde – hvor de studerende er involveret i eksamen på en helt anderledes måde end normalt – overfladelæring og virker befordrende på dybdelæring.

## Brug af digitale prøver – fordele, udfordringer og ulemper

Det er et fremherskende træk i litteraturen, at temaerne økonomi, organisation, teknologi, pædagogik og eksamenssnyd diskuteres i forhold til fordele, udfordringer og ulemper ved implementering og anvendelse af digitale prøveformer. Vi præsenterer i det følgende et overblik over disse temaer – vel vidende at ikke alle er lige relevante for alle typer digitale prøver.

### Økonomi

Mange digitale prøveformer kan potentielt medføre en besparelse på prøveudgifter i form af nedsat forbrug af arbejdstimer (Stodberg, 2012; Gütl et al., 2011; Frein, 2011; Tshibalo, 2007; Baumann et al., 2009; Ventouras et al., 2010; Schultz, 2011). Det gælder især prøveformer, hvor eksaminanden skal besvare multiple choice-opgaver eller lignende opgavetyper. Flere studier påpeger således, at der potentielt kan opnås tidsbesparelser, hvis testsystemet automatisk vurderer de studerendes besvarelser og giver dem en karakter (JISC, 2010; Conole & Warburton, 2005; Jamil et al., 2012; Dennick et al., 2009, Sorensen, 2013). Et studie, Gütl et al. (2011), beskriver endog et system, der automatisk genererer spørgsmål, der skal indgå i en digital prøve, på baggrund af underviser- eller studenterleveret indhold. Genbrug af opgaver kan også potentielt være besparende.

Flere studier nævner, at uddannelsesinstitutionen potentielt kan opnå besparelser på lokaleudgifter, hvis de studerende kan besvare prøven via en internetforbindelse hjemmefra (Dennick et al., 2009; Chao et al., 2012). Hvis arkivplads er af økonomisk betydning for en uddannelsesinstitution, kan der potentielt også spares penge ved at anvende digitale prøveformer (Frein, 2011). Der er også potentielt nye udgifter, bl.a. til indkøb af pc'er og software og til sikring af, at udstyr og system er opdateret (Conole & Warburton, 2005; Tshibalo, 2007; JISC, 2007; Ellaway & Masters, 2008; Dennick et al., 2009; Gilbert et al., 2009; Mora et al., 2012). Derudover kan der være tale om udgifter til indkøb af servere, der specielt egner sig til afvikling af digitale prøveformer (Dennick et al., 2009). Uddannelserne må

også påregne udgifter til aflønning af it-teknisk personale, der skal supportere undervisere og studerende, og aflønning af personale der skal gøre eksamensopgaven klar i testsystemet (Dennick et al., 2009). Derudover vil der potentielt være udgifter til opkvalificering af undervisere, it-teknisk personale og administrativt personale (JISC, 2010; Conole & Warburton, 2005; Jamil et al., 2012; Dennick et al., 2009; Whitelock & Watt, 2008). Endelig kan der være udgifter i forhold til at skulle afvikle en prøveeksamen, dvs. afprøvning med studerende, så de får erfaring med en måske uvant eksamensform (JISC, 2010; Dennick et al., 2009). Hvis uddannelsesinstitutionen ikke stiller pc'er til rådighed til de studerendes eksamen, påhviler disse udgifter de studerende (Tshibalo, 2007; Llamas-Nistal et al., 2013; Chao et al., 2012).

### Organisation

Indførelse af digitale prøveformer kan påvirke organisationen i både positiv og negativ retning. Det kan potentielt gøre administrationsprocessen ved afholdelse af prøver mindre kompliceret, bl.a. i forbindelse med distribution af prøven, karaktergivning og dataopbevaring (JISC, 2010, Masters & Ellaway, 2008, Sorensen, 2013). For uddannelser med mange studerende, der skal til eksamen samtidig, kan en digital eksamen være en fordel for organisationen (Betts et al., 2009). Et andet perspektiv er, at eksaminators tidsforbrug flyttes ved implementering af selvrettende digitale prøver, med et forholdsvist større timeforbrug før prøven (til udvikling og formulering af spørgsmål/opgaver, afprøvning etc.) og et langt mindre efter prøven (JISC, 2007). Nogle få studier nævner den fordel, at ved digitale besvarelser skal eksaminator og censor ikke tyde de studerendes håndskrift (Tshibalo, 2007; Parmenter, 2009).

Det, at digitale prøver kan afvikles steds- og evt. tidsfleksibelt, gør op med den vante forestilling om, at prøver typisk foregår i et bestemt lokale i et bestemt tidsrum (JISC, 2010; Dennick et al., 2009; JISC, 2007, Chao et al., 2012). Det kan dog være en udfordring for organisationen at håndtere fx en situation, hvor hver enkelt studerende kan besvare en digital prøve, når hun vil, i stedet for på et tidspunkt bestemt af institutionen (JISC, 2007; Gilbert et al., 2009).

Der vil ved indførelsen af digitale prøver også være behov for at sikre effektive administrative procedurer (JISC, 2010; Conole & Warburton, 2005; JISC, 2007; Gilbert et al., 2009; Masters & Ellaway, 2008) og evt. for ændringer i lokale eksamensregler og dispensation fra eksamensbekendtgørelser (JISC, 2007). Endelig kan der i organisationen være modstand hos personale og studerende mod indførelse af digitale prøveformer (JISC, 2007). Centrale barrierer for indførelse og brug af digitale prøveformer kan ifølge Conole & Warburton (2005) og Warburton

(2009) være ressourcemangel, uddannelseskultur og manglende tilbøjelighed hos undervisere til at kaste sig ud i nye tiltag.

Nogle få studier fokuserer på, hvordan uddannelser implementerer digitale prøveformer. Tshibalo (2007) leverer fx en tjekliste, der rummer tre fokusområder: Studerendes adgang, undervisningens sammenhæng med læringsmål og prøveform og endelig teknik og administration. Tshibalo anbefaler, at man eksperimenterer med digital eksamen i et mindre fagområde, hvor der er gode chancer for succes. McCracken et al. (2012) beskriver en række designprincipper, der kan være udgangspunktet, når man vil implementere en digital prøveform. Deres fokusområder er valg af teknologi og testform, i forhold til hvilke læringsmål, der skal testes, samtidig med at prøveformen skal opleves autentisk i forhold til fagområdet. Studiet peger også på vigtigheden af at sørge for, at bedømmelseskriterierne er tydelige for de studerende. I nogle lande er der udformet principper og guidelines for anvendelse af digitale prøveformer (JISC, 2007).

### Teknologi

Der er i litteraturen beskrivelser af forskellige former for testsystemer, der kan anvendes ved digitale prøver – både kommercielt tilgængelige systemer og systemer, som it-teknisk personale lokalt på bestemte uddannelsesinstitutioner selv har udviklet og afprøvet (Baumann et al., 2009; Ventouras et al., 2010; Stowell & Bennett, 2010; Fluck et al., 2009; Fluck et al., 2009; Costagliola et al. 2007; Joglar et al., 2010; Marriott, 2009; Schmidt et al., 2009). Teknologimæssigt er fokus i litteraturen på testsystemer, der leverer randomiserede opgavesæt med MC-opgaver og lignende opgaver og spørgsmål til eksaminanderne og herefter automatisk bedømmer besvarelserne. Flere studier nævner, at implementering og anvendelse af digitale prøver kan medføre behov for ekstern ekspertise i forbindelse med bl.a. sikring af it-systemer mod hackere og virus (JISC, 2010; Dennick et al., 2009; Gilbert et al., 2009). Man skal desuden være opmærksom på, at nogle teknologier stiller store krav til uddannelsernes og de studerendes internetforbindelse og udstyr, specielt i forbindelse med synkrone digitale prøveformer (Chao et al., 2012). Tekniske problemer under den digitale eksamen skal kunne afhjælpes hurtigt (Dennick et al., 2009), og der bør findes en nødplan for det tilfælde, at der opstår tekniske problemer, der ikke kan løses umiddelbart (JISC, 2007; Ellaway & Masters, 2008).

Ball (2009) anbefaler, at de, der arbejder teknisk og pædagogisk med at udvikle digitale eksamener, følger med i den teknologiske udvikling og er opmærksomme på, at de studerende har forskelligt udstyr og forskellige internetforbindelser. Endvidere anbefaler han, at man etablerer et "test-team" bestående af repræsentanter fra de involverede personalegrupper, dvs. bl.a. det akademiske personale, der udformer og formulerer

prøveopgaver, og it-teknisk personale med kendskab til testsystemet, med detaljerede beskrivelser af de enkelte teammedlemmers ansvarsområder i forbindelse med den digitale prøve.

Flere studier peger på, at digitale prøveformer er lige så valide som tilsvarende ikke-digitale prøver (Hutton et al., 2010), og nogle undersøgelser viser, at studerende præsterer bedre ved en digital prøve end ved en tilsvarende prøve på papir. Bayazit & Askar (2012) peger dog på, at et spørgsmål, der præsenteres elektronisk for de studerende, ikke nødvendigvis er helt ækvivalent med det samme spørgsmål præsenteret på papir. Spørgsmålet kan i den elektroniske form fremstå mere indviklet eller mere enkelt, fx pga. formatrestriktioner i testsystemet. Generelt kan sådanne formatrestriktioner i nogle situationer udgøre en udfordring ved udarbejdelse af digitale prøveformer (Ellaway & Masters, 2008).

Det er naturligvis afgørende at sikre en digital prøves validitet og reliabilitet, og flere artikler anfører, at uddannelserne ofte vil have behov for at inddrage ekstern ekspertise i forbindelse med bl.a. sikring af opgavernes kvalitet (JISC, 2010; Gilbert et al., 2009). Desuden nævnes udfordringerne, hvad angår konstruktion af opgaver, der kan teste højere læringsniveauer i Blooms taksonomi, i flere undersøgelser (JISC, 2010; Tshibalo, 2007; Parmenter, 2009). Nogle studier nævner den fordel, der ligger i, at digital bedømmelse potentielt kan sikre en mere ensartet og objektiv bedømmelse af de studerende, end når mennesker er involveret i bedømmelsesprocessen – altså større reliabilitet og øget validitet af eksamensformen (JISC, 2010; Conole & Warburton, 2005; Stodberg, 2012; Schultz, 2011; JISC, 2007, Waldmann et al., 2008).

Nogle digitale prøveformer gør det muligt let og hurtigt at generere omfattende data om hver enkelt studerendes præstation (korrekte og forkerte svar, svartider m.m.). Det giver mulighed for en differentieret og meget omfattende analyse af de studerendes præstation, og det kan, ifølge flere kilder, potentielt bidrage til kvalitetssikring af eksamensformen og til curriculumudvikling (JISC, 2010; Dennick et al., 2009; Fluck et al., 2009).

Ved brug af digitale prøveformer åbner der sig en mulighed for at udforme prøver, hvor de opgaver, eksaminanden bliver præsenteret for og skal besvare, undervejs i prøven tilpasses i niveau efter eksaminandens hidtidige præstation i prøven. Systemet kaldes i den engelsksprogede del af litteraturen "computer adaptive testing" (CAT), og metoden kendes bl.a. fra de nationale test i den danske folkeskole (Conole & Warburton, 2005; Ventouras et al., 2010; Dennick et al., 2009; Fluck et al., 2009, Undervisningsministeriet, ukendt årstal; Eriksen & Kjeldsen, 2010). Ifølge Čisar et al. (2010) giver sådanne adaptive prøveformer den maksimale balance mellem præcision og effektivitet.



## Pædagogik

Flere studier peger på det hensigtsmæssige i at anvende it i alle dele af et undervisningsforløb – altså også i en afsluttende prøve. Hvis it allerede anvendes i udstrakt grad i undervisningsforløbet, kan det virke som en skævhed, hvis ikke også prøven foregår helt eller delvist digitalt (Conole & Warburton, 2005). Studerende har typisk meget erfaring med anvendelse af computere, og derfor ønsker de, ifølge Dennick et al. (2009), at være tilknyttet uddannelser, der er moderne rent teknologisk – også hvad angår prøveformer.

Når en prøve foregår digitalt, er der risiko for, at der opstår uens vilkår for eksaminanderne på områder, der ikke kendes fra traditionelle prøveformer. Flere studier peger fx på, at der kan være store forskelle på de studerendes generelle it-kompetencer ("digital literacy") og deres tastehastighed, og at sådanne forskelle potentielt kan påvirke de studerendes præstation (Tshibalo, 2007; Bayazit & Askar, 2012; Escudier et al., 2011). Omvendt indebærer digitale eksamensformer, ifølge Tshibalo (2007), Dennick et al. (2009) og JISC (2007), potentielt muligheder for at tilgodese studerende med særlige behov, fx studerende med læse-/skrivevanskeligheder. Hvis eksaminanderne pga. forskellige opsætninger og/eller softwareversioner på deres pc'er ikke ser det samme på deres skærm under den digitale prøve – eller hvis deres pc'er af disse årsager opfører sig forskelligt – kan dette også medføre en uønsket forskelsbehandling (JISC, 2010).

Muligheden for at give eksaminanderne hurtig – endda måske øjeblikkelig – respons på deres prøvepræstation, hvis prøven er digital, diskuteres også i litteraturen (JISC, 2010; Ellaway & Masters, 2008; Sorensen, 2013). Dette kan bl.a. give den studerende mulighed for at målrette sin studieindsats umiddelbart efter, prøven er taget, uden at skulle vente i op til flere uger på at få sit eksamensresultat (Stodberg, 2012; Tshibalo, 2007; Dennick et al., 2009; Fluck et al., 2009).

Som nævnt tidligere åbner brug af digitale prøver store og helt nye muligheder for at inddrage multimedier, fx videoer, animationer og lydfiler, i eksamensopgaven som en del af det materiale, de studerende præsenteres for. Det har den store fordel, at det kan øge variationen i opgavetyperne, hvilket kan være med til at gøre eksamensopgaverne mere autentiske og komplekse (JISC, 2010; Tshibalo, 2007; Baumann et al., 2009; Dennick et al., 2009; Ellaway & Masters, 2008; Gilbert et al., 2009; Mora et al., 2012; Bayazit & Askar, 2012; Waldmann et al., 2008; Fluck et al., 2009; Noyes & Garland, 2008). Også eksaminandens tale kan inddrages i eksamensbesvarelsen i forbindelse med digital eksamination i fx sprog eller fagudtryk (Baumann et al., 2009).

Ifølge nogle undersøgelser gør brugen af digitale prøveformer det muligt at teste former for læring og læringsmål, som er vanskelige at teste eller slet ikke kan testes ved traditionelle prøveformer. Her nævnes fx dyb læring (som kan testes mere effektivt vha. den interaktivitet som er mulig i digitale prøveformer), kritisk tænkning, beslutningstagning (fx i digitale prøveformer med virtuelle og interaktive patientcases), samarbejdskompetencer og evnen til at løse praktiske problemer (fx ved at bruge virtuelle cases i en digital prøve) (JISC, 2010; JISC, 2007; Ellaway & Masters, 2008). Ellaway & Masters (2008) skriver bl.a., at digitale prøveformer kan understøtte vurdering af både viden (ved brug af fx MC-opgaver), handlinger (ved brug af fx virtuelle patientcases), praksis (ved brug fx e-portfolio og e-logbog) og adfærd og holdninger (ved brug af fx diskussionsfora og wikier).

Digitale prøver kan foregå på mange forskellige måder. Fx ved at alle studerende besvarer prøven samtidig – uden adgang til hjælpemidler af nogen art (lærebøger, noter, internetadgang) – eller ved at de studerende besvarer prøven inden for et givet tidsrum (men ikke nødvendigvis præcis samtidig), fra et hvilket som helst sted (via internettet) og med adgang til nogle bestemte eller alle former for hjælpemidler (Whitelock, 2009). Her er altså en række parametre som uddannelsesinstitutionen er nødt til at overveje og tage stilling til.

### Eksamenssnyd

Problemstillinger vedr. eksamenssnyd i forbindelse med digitale eksamener diskuteres en del i litteraturen. Der kan fx være tale om snyd i form af plagiering, i form af anvendelse af ikke-tilladte ressourcer eller i form af identitetssnyd (Conole & Warburton, 2005; Tshibalo, 2007; Dennick et al., 2009; JISC, 2007; Ellaway & Masters, 2008; Chao et al., 2012; Jung & Yeom, 2009; Harmon & Lambrinos, 2008). En digital prøveform kan potentielt reducere muligheden for nogle former for snyd. Det kan den fx i situationer, hvor der er mulighed for at levere et unikt opgavesæt til hver studerende, bestående af et tilfældigt udtrukket udvalg af opgaver fra en stor samling af opgaver, en såkaldt "item bank" (Frein, 2011; Fluck et al., 2009; Schultz, 2011). Dennick et al. (2009) nævner tre tilgange til at minimere de studerendes eventuelle snyd: den etiske tilgang, forhindringstilgangen og kontroltilgangen. Den etiske tilgang er baseret på den studerendes samvittighed og på aftaler mellem uddannelse og studerende. Forhindringstilgangen er baseret på, at systemet hindrer den studerende i at snyde, fx ved at placere de studerende, så de ikke kan se hinandens skærme (hvis der er tale om en digital prøve som skal besvares i et bestemt lokale). Kontroltilgangen er baseret på at kontrollere, om de studerende snyder, fx ved efterfølgende at sammenligne de studerendes besvarelser. Anvendelse af digitale prøveformer kræver naturligvis også, at uautoriseret elektronisk adgang til prøven forhindres (JISC, 2007; Gilbert et al., 2009; Jung & Yeom, 2009). Desuden kan der, afhængigt af reglerne for

den konkrete digitale prøve, være behov for overvågning af de studerende under selve prøven – så de ikke bruger ikke-tilladte elektroniske hjælpemidler. Dette kan imidlertid være vanskeligt, hvis de studerende bruger egen computer under prøven, fordi det kan være svært at blokere adgangen til fx trådløse netværk og mobilforbindelser (Fluck et al., 2009). Et enkelt studie beskriver teknologi, der forhindrer de studerende i at anvende internettet i forbindelse med eksaminationen (Ko & Cheng, 2008).

Fordele	Udfordringer og ulemper
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hurtig og objektiv bedømmelse af besvarelser</li> <li>– Let genbrug af opgaver</li> <li>– Besparelser, fx ved selvrettende prøveformer</li> <li>– Tids- og stedfleksibel prøveafvikling</li> <li>– Ikke nødvendigvis behov for prøvelokale</li> <li>– Anderledes fordeling af underviseres arbejdsbyrde</li> <li>– Mulighed for at dække store dele af pensum</li> <li>– Mulighed for inddragelse af lyd, video m.m.</li> <li>– Mulighed for individualiserede (unikke) prøver, ved randomiseret udtræk fra opgavebank</li> <li>– Mulighed for randomisering af opgaverækkefølge og svarrækkefølge</li> <li>– Mulighed for adaptiv prøve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Indkøb af adækvat prøvesystem</li> <li>– Opkvalificering/efteruddannelse ifm. brug af prøvesystem</li> <li>– It-support til brugere af prøvesystem; evt. behov for ekstern ekspertise</li> <li>– Formatbegrænsninger i prøvesystem</li> <li>– Testning af højere læringsniveauer – hvordan?</li> <li>– Nødplan, hvis prøvesystem svigter</li> <li>– Behov for ekstern ekspertise vedr. udarbejdelse af opgaver, fx MC-opgaver</li> <li>– Effektive administrative prøveprocedurer</li> <li>– Behov for ændringer i og dispensationer fra eksamensregler</li> <li>– Modstand fra undervisere eller studerende; uddannelseskultur</li> <li>– Sikring af de studerendes tillid til prøveformen</li> <li>– Klarhed over og kommunikation vedr. krav til studerendes it-udstyr og it-kompetencer</li> <li>– Snyd, fx identitetssnyd</li> </ul>

*Faktaboks 1. Nogle potentielle fordele, udfordringer og ulemper ved digitale prøver. De konkrete fordele, udfordringer og ulemper varierer alt efter prøvens udformning og afvikling.*

## Digitale prøver: de studerendes oplevelser og perspektiver

Flere studier nævner, at anvendelse af digitale prøveformer generelt opleves positivt af de studerende (Ferrao, 2010; Jamil et al., 2012), og at mange studerende foretrækker digitale prøver frem for papirbaserede prøver (Parmenter, 2009; Marriott, 2009; Schmidt et al., 2009; Dermo, 2009). Ifølge Redecker & Johannessen (2013) har den digitale eksamensform positiv betydning for de studerendes motivation, koncentration og præstation. De studerende oplever den digitale eksamensform som noget positivt, bl.a. hvis de har prøvet det før (Fluck et al., 2009; Stowell et al., 2012; Newhouse, 2013), hvis det indebærer en fordel for dem ift. at opnå tids- og/eller stedsfleksibilitet (Frein, 2011; Schmidt et al., 2009), og hvis de får deres testresultat og evt. feedback på

deres besvarelse med det samme (Ferguson et al., 2008; Schultz, 2011; Marriott, 2009; Schmidt et al., 2009; Escudier et al., 2011; Dermo, 2009). De studerende finder det derudover positivt, hvis den digitale eksamensform reducerer muligheden for snyd (Schultz, 2011; Escudier et al., 2011). Dermo (2009) rapporterer, at de studerendes oplevelse af en digital eksamen er uafhængig af alder og køn.

Betts et al. fandt i deres undersøgelse (Betts et al., 2009), at studerende er mere trygge ved en digital prøveform med MC-opgaver, hvor de må anvende lærebøger under prøven, end ved en tilsvarende prøveform, hvor de ikke må anvende hjælpemidler, og hvor der i testresultatet korrigeres for gætterier. Adgang til hjælpemidler (lærebøger, internet) under en digital prøve diskuteres også i studiet af Williams & Wong (2009). De beskriver en digital eksamensform, hvor de studerende har adgang til alt undervisningsmateriale og internettet under prøven. Som forfatterne pointerer, stiller dette krav til udformningen af opgaven. Konkret foreslår Williams & Wong, at man formulerer en "mini-case" – en kontekst, der skal være udgangspunktet for den studerendes besvarelse af en opgave, der kræver anvendelse af bestemte færdigheder og kompetencer. Forfatterne anbefaler, at man i forbindelse med aflevering af besvarelser anvender software, der tester de afleverede opgaver for plagiering. Ifølge Williams & Wong er en fordel ved den eksamensform, de beskriver, at den er "grounded in an authentic context, and learners have an opportunity to apply their newly constructed knowledge in a meaningful way". De forventer, at eksamensformen vil føre til højere motivation og dermed bedre eksamensresultater hos de studerende end eksamener med lukket bog og uden adgang til internettet. I Newhouse (2011) finder de studerende den digitale prøveform hurtig, nem og god til at vise deres læring.

Anvendelse af digitale eksamensformer kan opleves negativt af de studerende i flere tilfælde: Hvis eksamenstidspunkt eller -sted er fastlagt af uddannelsen (Frein, 2011), hvis de ikke stoler på testsystemets og computerens pålidelighed (Stowell & Bennett, 2010; Newhouse, 2013), og hvis de er uvante med at blive bedømt via digitale prøveformer og mangler viden om, hvad der forventes af dem for at gennemføre eksamen (Ferguson et al., 2008). Dette indikerer behov for støtte af de studerende i eksamenssituationen (Stowell & Bennett, 2010; Ferguson et al., 2008; Chen & Bonk, 2008). Nogle undersøgelser nævner, at de studerende er bekymrede for prøvens fairness, ift. at de har uens it-kompetencer (Warburton, 2009; Whitelock, 2009). Et studie, der inddrager mange studerende fra mange uddannelser, som har deltaget i digitale prøver med MC-opgaver, viser, at de studerendes største bekymring går på retfærdigheden i systemets randomiserede valg af spørgsmål til den enkelte studerende. Det peger på et behov for grundig spørgsmålsanalyse for at sikre spørgsmål af samme sværhedsgrad til alle studerende

(Warburton, 2009; Whitelock, 2009). Endelig finder en enkelt undersøgelse, at studerende foretrækker flere (mindre) digitale prøver i løbet af et undervisningsforløb frem for en enkelt (større) digital prøve til slut (Dermo, 2009).

Det opleves negativt af de studerende at deltage i en digital prøve, hvis de ikke bryder sig om eller har problemer med at læse på skærmen, fx ved valg af lille skriftstørrelse (Schmidt et al., 2009; Bayazit & Askar, 2012), hvis de skal skrive meget og hurtigt (Fluck et al., 2009), hvis eksamensformen medfører støj fra fx keyboards (Fluck et al., 2009; Bayazit & Askar, 2012), og hvis de kan blive fristet til at snyde i forbindelse med ikke-overvågede digitale prøveformer (Stowell & Bennett, 2010). De studerende finder dog, at det er hurtigere at skrive på computer end i hånden (Chao et al., 2012).

Det opleves positivt af de studerende, hvis det er muligt at vende tilbage til en opgave og ændre svaret i løbet af prøven (Dennick et al., 2009; Chao et al., 2012; Escudier et al., 2011). Men det opleves negativt, hvis det tager lang tid at klikke sig frem og tilbage i opgavesættet, fx pga. en dårlig internetforbindelse (Bayazit & Askar, 2012). Et studie beskriver, at de studerende finder det nemmere at overskue eksamensopgavens omfang på papir end på en skærm, så de har nemt ved at udvælge og besvare de lette opgaver først og skrive kommentarer til sig selv imens (Escudier et al., 2011).

Nogle undersøgelser finder, at studerende, der er meget nervøse i forbindelse med almindelige eksamener, er mindre nervøse ved digitale eksamener (Stowell & Bennett, 2010; Stowell et al., 2012). Dette skyldes muligvis, at digitale eksamener giver de studerende mulighed for at slippe for den traditionelle, kendte eksamenssituation, de måske har dårlige erfaringer med (Stowell & Bennett, 2010). Studerende, der ikke er særligt nervøse ved traditionelle eksamensformer, synes derimod at være mere nervøse til digitale eksamener. Dette forklares med, at de er uvante med eksamensformen og nervøse for, at teknikken svigter (Stowell et al., 2012). Ifølge flere undersøgelser kan et tilbud om en "prøveeksamen", hvor de kan afprøve og få erfaringer med brug af testsystemet, medvirke til at reducere de studerendes nervøsitet (Baumann et al., 2009; Marriott, 2009; Escudier et al., 2011).

Positivt	Negativt
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Større motivation og koncentration og bedre præstation end ved traditionel prøveform</li> <li>– Tids- og stedfleksibilitet</li> <li>– Hurtig bedømmelse/feedback</li> <li>– Hvis prøveformen reducerer muligheden for snyd</li> <li>– God til at måle fagligt niveau</li> <li>– Mulighed for at ændre sine besvarelser i løbet af prøven</li> <li>– Mindre nervøsitet end ved traditionel prøveform</li> <li>– Vigtigt med konsekvensfri afprøvning før den rigtige prøve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Usikkerhed om prøvesystemets pålidelighed</li> <li>– Manglende viden om hvad der forventes</li> <li>– Bekymring for manglende retfærdighed pga. variation i it-kompetencer</li> <li>– Bekymring for manglende retfærdighed ved individualiserede prøver</li> <li>– Problemer med at læse på en skærm</li> <li>– Problemer med støj fra keyboards</li> <li>– Dårlig fungerende (fx langsomt) prøvesystem/internet</li> <li>– Svært at overskue hele prøven på en skærm</li> <li>– Hvis der er mulighed for snyd</li> <li>– Mere nervøsitet end ved traditionel eksamensform</li> </ul>

*Faktaboks 2. Studerendes oplevelser af og holdninger til digitale prøver. De konkrete oplevelser og holdninger varierer alt efter prøvens udformning og afvikling.*

## Digitale prøver: undervisernes oplevelser og perspektiver

Eyal (2012) redegør for de kompetencer, som undervisere bør besidde i forhold til at kunne varetage digital eksamination af studerende.

Undervisere skal fx kunne anvende forskellige digitale redskaber og systemer, så de kan udnytte forskellige digitale eksamensformer. Artiklen har fokus på, hvordan anvendelsen af bl.a. blogs, wikis og e-portfolioer i undervisningsforløb stiller krav til underviseren. I et andet studie (Johannesen & Habib, 2010) finder forfatterne, at anvendelsen af digitale prøver med MC-opgaver på tre uddannelsesinstitutioner (sygeplejerske, lærer og ingeniør) afhænger af praksisfælleskabets holdninger til anvendelsen af denne type prøver. Undervisere på den undersøgte ingeniøruddannelse gav udtryk for, at de ikke synes MC-opgaver er velegnede i deres fag. Men alligevel fandt de prøveformen komfortabel og billig at anvende, specielt på kurser med mange studerende. Undervisere på den undersøgte læreruddannelse havde den opfattelse, at MC-prøveformen ikke er velegnet inden for alle fagområder, herunder bl.a. til at teste de studerendes didaktiske kompetencer. Undervisere på den undersøgte sygeplejerskeuddannelse anvendte en digital prøveform med MC-opgaver, og de fandt prøveformen velegnet. Johannesen & Habib konkluderer, at undervisernes forståelse af læring og pædagogik har en afsmittende effekt på deres opfattelse af anvendeligheden af digitale prøver med MC-opgaver.

## Afsluttende bemærkninger

Som det fremgår, er der mange faktorer, der potentielt har betydning, hvis man ønsker at implementere og anvende digitale prøver. Det er på baggrund af dette litteraturstudie ikke muligt at udpege bestemte digitale prøveformer, der generelt er mere velegnede end andre. Valget af digital prøveform bør altid foretages i forhold til den konkrete kontekst, som prøveformen skal anvendes i, og de teknologier, som den enkelte uddannelsesinstitution har til rådighed eller vil investere i.

Men litteraturstudiet præsenterer en række fordele, udfordringer og ulemper inden for en række temaer, som med fordel kan overvejes og diskuteres inden implementeringen af en digital prøveform. Bl.a. bør man overveje, om en prøveform af fx multiple choice-typen er relevant og tilstrækkelig i forhold til de tilknyttede læringsmål og den undervisning, der har fundet sted, og om man fx vil anvende multimedieindhold såsom videoklip og simulationer i den digitale prøve. Sidstnævnte aspekt kræver desuden overvejelser i forhold til de tekniske muligheder i det prøvesystem, man ønsker at anvende. Undervisernes tidsforbrug i forbindelse med prøven bør også indgå i overvejelserne. Digitale prøveformer, hvor studerende producerer og afleverer fx egenproduceret tekst og/eller andre digitale produkter, vil kræve langt mere tid at bedømme end fx svar på en multiple choice-prøve. Endelig bør de organisatoriske og økonomiske aspekter overvejes: Er man som uddannelsesinstitution klar til at håndtere en digital prøveform (support, administration osv.), og har man overblik over de udgifter, der er forbundet hermed.

Uanset hvad den konkrete kontekst er, vil det være relevant og værdifuldt for alle, der står over for at implementere en digital prøveform, at se på og lære af den eksisterende viden og de eksisterende erfaringer på området, som er beskrevet i denne artikel.

En sidste perspektiverende bemærkning: Redecker og Johannessen (2013) argumenterer for, at paradigmet "computer based testing" allerede er ved at blive forældet. Det nye paradigme bliver i stedet, ifølge dem, "embedded assessment". Under dette paradigme monitoreres de studerende løbende via de digitale miljøer, de anvender i forbindelse med deres læringsaktiviteter. Redecker & Johannessen forestiller sig således, at eksamener som afslutning på læringsforløb måske bliver overflødige i fremtiden og erstattes af løbende evalueringer i de digitale læringsmiljøer. Dvs. institutioner bør overveje, om de vil arbejde i retning af at implementere prøveformer, der evaluerer de studerendes læringsudbytte løbende, herunder giver de studerende feedback løbende, og ikke alene anvende prøveformer, der markerer afslutningen på et undervisningsforløb.

## Referencer

- Aarhus Universitet (2013). Øget uddannelseskvalitet gennem digital indsats. Tilgængelig her: <http://ufm.dk/aktuelt/temaer/inno/modtagede-indspil/afsender/aarhus-universitet/oget-uddannelseskvalitet-gennem-digital-indsats>. Senest besøgt: 18.2.2015.
- Angus, S.D. & Watson, J. (2009). Does regular online testing enhance student learning in the numerical sciences? Robust evidence from a large data set. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):255-272.
- Ball, S. (2009). Accessibility in E-Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(3):293-303.
- Baumann, M. & Perlitz, V. (2011). Can contextual online exams in practical biomedical education increase comprehension and motivation? A pilot project. *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik*, 56(6):351-358.
- Baumann, M., Steinmetzer, J., Karami, M., & Schäfer, G. (2009). Innovative electronic exams with voice in- and output questions in medical terminology on a high taxonomic level. *Medical Teacher*, 31(10):E460-463.
- Bayazit, A. & Askar, P. (2012). Performance and Duration Differences between Online and Paper-Pencil Tests. *Asia Pacific Education Review*, 13(2):219-226.
- Betts, L.R., Elder, T.J., Hartley, J. & Trueman M. (2009). Does correction for guessing reduce students' performance on multiple-choice examinations? Yes? No? Sometimes? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(1):1-15.
- Blok, R. & Gottlieb, M. (2011). Digitalisering af universitetets prøveformer. *Læring & Medier*, 7/8: 1-6.
- Boyle, A. & Hutchison, D. (2009). Sophisticated Tasks in E-Assessment: What Are They and What Are Their Benefits? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(3):305-319.
- Butters, R.B. & Walstad, W.B. (2011). Computer Versus Paper Testing in Precollege Economics. *The Journal of Economic Education*, 42(4):366-374.
- Chao, K.-J., Hung, I.-C. & Chen, N.-S. (2012). On the Design of Online Synchronous Assessments in a Synchronous Cyber Classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(4):379-395.
- Chen, W. & Bonk, C. (2008). The Use of Weblogs in Learning and Assessment in Chinese Higher Education: Possibilities and Potential Problems. *International Journal on E-Learning*, 7(1):41-65.



- Čisar, S.M., Radosav, D., Markoski, B., Pinter, R. & Čisar, P. (2010). Computer Adaptive Testing of Student Knowledge. *Acta Polytechnica Hungarica*, 7(4):139-152.
- Conole, G. & Warburton, B. (2005). A review of computer-assisted assessment. *ALT-J, Research in Learning Technology*, 13(1):17-31..
- Costagliola, G., Ferrucci, F., Fuccella, V. & Oliveto, R. (2007). eWorkbook: A Computer Aided Assessment System. *International Journal of Distance Education Technologies*, 5(3):24-41.
- Costagliola, G. & Fuccella, V. (2009). A Rule-Based System for Test Quality Improvement. *International Journal of Distance Education Technologies*, 7(2):63-82.
- Crisp, G. (2010). Interactive E-Assessment - Practical Approaches to Constructing More Sophisticated Online Tasks. *Journal of Learning Design*, 3(3):1-10.
- Dennick, R., Wilkinson, S. & Purcell, N. (2009). Online eAssessment: AMEE Guide No. 39. *Medical Teacher*, 31(3):192-206.
- Dermo, J. (2009). E-Assessment and the Student Learning Experience: A Survey of Student Perceptions of E-Assessment. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):203-214.
- Draaijer, S. & Hartog, R.J.M. (2007). Design Patterns for Digital Item Types in Higher Education. *e-Journal of Instructional Science and Technology*, 10(1).
- Draaijer, S., Hartog, R.J.M. & Hofstee, J. (2007). Guidelines for the Design of Digital Closed Questions for Assessment and Learning in Higher Education. *e-Journal of Instructional Science and Technology*, 10(1).
- Ellaway, R. & Masters, K. (2008). AMEE Guide 32: e-Learning in medical education Part 1: Learning, teaching and assessment. *Medical Teacher*, 30(5):455-473.
- Eriksen, M.R. & Kjeldsen, L.P.B. (2010). Adaptive test – en pædagogisk udfordring og et didaktisk guldkorn. *MONA*, 1, 98-101.
- Escudier, M.P., Newton, T.J., Cox, M.J., Reynolds, P.A. & Odell, E.W. (2011). University Students' Attainment and Perceptions of Computer Delivered Assessment; A Comparison between Computer-Based and Traditional Tests in a "High-Stakes" Examination. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(5):440-447.
- Eyal, L. (2012). Digital Assessment Literacy -- the Core Role of the Teacher in a Digital Environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(2):37-49.
- Ferguson, G., Shearer, E. & Grady, R. (2008). Computer-Assisted and Peer Assessment: A Combined Approach to Assessing First Year Laboratory Practical Classes for Large Numbers of Students. *Bioscience Education*, 11.

- Ferrao, M. (2010). E-assessment within the Bologna paradigm: evidence from Portugal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(7):819-830.
- Fitch, D., Reed, B.G., Peet, M. & Tolman, R. (2008). The Use of E-Portfolios in Evaluating the Curriculum and Student learning. *Journal of Social Work Education*, 44(3):37-54.
- Fluck, A., Pullen, D. & Harper, C. (2009). Case Study of a Computer Based Examination System. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(4):509-523.
- Frein, S.T. (2011). Comparing In-Class and Out-of-Class Computer-Based Tests to Traditional Paper-and-Pencil Tests in Introductory Psychology Courses. *Teaching of Psychology*, 38(4):282-287.
- Gardner-Medwin, T. & Curtin, N. (2007). Certainty-Based Marking (CBM) for Reflective Learning and Proper Knowledge Assessment. REAP Int. Online Conf. on Assessment Design for Learner Responsibility, May '07. Tilgængelig her:  
[http://www.reap.ac.uk/reap/reap07/Portals/2/CSL/t2%20-%20great%20designs%20for%20assessment/raising%20students%20meta-cognition/Certainty\\_based\\_marking\\_for\\_reflective\\_learning\\_and\\_knowledge\\_assessment.pdf](http://www.reap.ac.uk/reap/reap07/Portals/2/CSL/t2%20-%20great%20designs%20for%20assessment/raising%20students%20meta-cognition/Certainty_based_marking_for_reflective_learning_and_knowledge_assessment.pdf). Senest besøgt 18.2.2015.
- Gibson, D. (2007). Elements of Network-Based Assessment. *Computers in the Schools*, 23(3-4):131-150.
- Gilbert, L., Gale, V., Warburton, B. & Wills, G. (2009). Report on Summative E-Assessment Quality (REAQ). Tilgængelig her:  
<http://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140615065528/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/projects/reaqfinalreport.pdf>. Senest besøgt 18.2.2015.
- Gütl, C., Lankmayr, K., Weinhofer, J. & Höfler, M. (2011). Enhanced Automatic Question Creator--EAQC: Concept, Development and Evaluation of an Automatic Test Item Creation Tool to Foster Modern e-Education. *Electronic Journal of e-Learning*, 9(1):23-38.
- Hansen, T.I. & Bundsgaard, J. (2013). Kvaliteter ved digitale læremidler og ved pædagogiske praksisser med digitale læremidler. Tilgængelig her:  
<http://www.uvm.dk/~media/UVM/Filer/Udd/Folke/PDF13/Sep/130927%20Forskningsrapport%20effektmaaling.pdf>. Senest besøgt 18.2.2015.
- Harmon, O.R. & Lambrinos, J. (2008). Are Online Exams an Invitation to Cheat? *The Journal of Economic Education*, 39(2):116-125.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hewson, C. (2012). Can online course-based assessment methods be fair and equitable? Relationships between students' preferences and

- performance within online and offline assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(5):488-498.
- Hutton, M., Coben, D., Hall, C., Rowe, D., Sabin, M, Weeks, K. & Woolley, N. (2010). Numeracy for nursing, report of a pilot study to compare outcomes of two practical simulation tools - An online medication dosage assessment and practical assessment in the style of objective structured clinical examination. *Nurse Education Today*, 30(7):608-614.
- Jamil, M., Topping, K.J. & Tariq, R.H. (2012). Perceptions of University Students regarding Computer Assisted Assessment. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3):267-277.
- JISC. (2007). Effective Practice with e-Assessment. Tilgængelig her: <http://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140615085433/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/themes/elearning/effpraceassess.pdf>. Senest besøgt 18.2.2015.
- JISC. (2010). Effective Assessment in a Digital Age. A guide to technology-enhanced assessment and feedback. Tilgængelig her: [http://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140614115719/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearning/digiasass\\_eada.pdf](http://www.webarchive.org.uk/wayback/archive/20140614115719/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearning/digiasass_eada.pdf). Senest besøgt 18.2.2015.
- Joglar, N., Martín, D., Colmenar, J.M., Martinez, I. & Hidalgo, J.I. (2010). iTest: Online Assessment and Self-Assessment in Mathematics. *Interactive Technology and Smart Education*, 7(3):154-167.
- Johannesen, M. & Habib, L. (2010). The Role of Professional Identity in Patterns of Use of Multiple-Choice Assessment Tools. *Technology, Pedagogy and Education*, 19(1):93-109.
- Jung, I.Y. & Yeom, H.Y. (2008). Enhanced Security for Online Exams Using Group Cryptography. *IEEE Transactions on Education*, 52(3):340-349.
- Kim, J. & Craig, D.A. (2012). Validation of a Videoconferenced Speaking Test. *Computer Assisted Language Learning*, 25(3):257-275.
- Ko, C.C. & Cheng, C.D. (2008). Flexible and Secure Computer-Based Assessment Using a Single Zip Disk. *Computers & Education*, 50(3):915-926.
- Llamas-Nistal, M., Fernández-Iglesias, M., González-Tato, J. & Mikic-Fonte, F. (2013). Blended E-Assessment: Migrating Classical Exams to the Digital World. *Computers & Education*, 62:72-87.
- Marks, A.M. & Cronje, J.C. (2008). Randomised Items in Computer-Based Tests: Russian Roulette in Assessment? *Educational Technology & Society*, 11(4):41-50.
- Marriott. P. (2009). Students' Evaluation of the Use of Online Summative Assessment on an Undergraduate Financial Accounting Module. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):237-254.

- Masters, K. & Ellaway, R. (2008). e-Learning in medical education Guide 32 Part 2: Technology, management and design. *Medical Teacher*, 30(5):474-489.
- McCracken, J., Cho, S., Sharif, A., Wilson, B. & Miller, J. (2012). Principled Assessment Strategy Design for Online Courses and Programs. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(1):107-119.
- Micklewright, D., Pearsall, L., Sellens, M. & Billam, N. (2010). Changes in approaches to learning among undergraduate sports science students following a programme of weekly online assessments. *Journal of Hospitality Leisure Sport & Tourism Education*, 9(2):141-155.
- Mora, M.C., Sancho-Bru, J.L., Iserte, J.L., Sánchez, F.T. (2012). An e-assessment approach for evaluation in engineering overcrowded groups. *Computers & Education*, 59(2):732-740.
- Newhouse, C.P. (2011). Using IT to Assess IT: Towards Greater Authenticity in Summative Performance Assessment. *Computers & Education*, 56(2):388-402.
- Newhouse, C.P. (2013). Computer-Based Practical Exams in an Applied Information Technology Course. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(3):263-286.
- Nicol, D. (2007). E-Assessment by Design: Using Multiple-Choice Tests to Good Effect. *Journal of Further and Higher Education*, 31(1):53-64.
- Noyes, J.M. & Garland, K.J. (2008). Computer- vs. paper-based tasks: Are they equivalent? *Ergonomics*, 51(9):1352-1375.
- Park, J. (2010). Constructive multiple-choice testing system. *British Journal of Educational Technology*, 41(6):1054-1064.
- Parmenter, D.A. (2009). Essay versus multiple-choice: student preferences and the underlying rationale with implications for test construction. *Academy of Educational Leadership Journal*, 13(2):57-71.
- Penney, D., Jones, A., Newhouse, P. & Cambell, A. (2012). Developing a Digital Assessment in Senior Secondary Physical Education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 17(4):383-410.
- Pérez-Marín, D., Pascual-Nieto, I. & Rodríguez, P. (2009). Computer-assisted assessment of free-text answers. *The Knowledge Engineering Review*, 24(4):353-374.
- Quellmalz, E.S., Davenport, J.L., Timms, M.J., DeBoer, G.E., Jordan, K.A., Huang, C.-W. & Buckley, B.C. (2013). Next-Generation Environments for Assessing and Promoting Complex Science Learning. *Journal of Educational Psychology*, 105(4):1100-1114.
- Redecker, C. & Johannessen O. (2013). Changing Assessment Towards a New Assessment Paradigm Using ICT. *European Journal of Education*, 48(1):79-96.

- Sangi, N.A. (2008). Electronic assessment issues and practices in Pakistan: a case study. *Learning Media and Technology*, 33(3):191-206.
- Schaper, E., Tipold, A., Ehlers, J.P. (2013). Use of key feature questions in summative assessment of veterinary medicine students. *Irish Veterinary Journal*, 66:3.
- Scharf, E.M. & Baldwin, L.P. (2007). Assessing multiple choice question (MCQ) tests - a mathematical perspective. *Active Learning in Higher Education*, 8(1):31-47.
- Schmidt, S.M.P., Ralph, D.L. & Buskirk, B. (2009). Utilizing Online Exams: A Case Study. *Journal of College Teaching & Learning*, 6(8):1-8.
- Schultz, M. (2011). Sustainable Assessment for Large Science Classes: Non-Multiple Choice, Randomised Assignments through a Learning Management System. *Journal of Learning Design*, 4(3):50-62.
- Shen, J., Hiltz, S.R. & Bieber, M. (2008). Learning strategies in online collaborative examinations. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 51(1):63-78.
- Shephard, K. (2009). e is for exploration: Assessing hard-to-measure learning outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):386-398.
- Sorensen, E. (2013). Implementation and student perceptions of e-assessment in a Chemical Engineering module. *European Journal of Engineering Education*, 38(2):172-185.
- Stodberg, U.A. (2012). Research Review of E-Assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37(5):591-604.
- Stowell, J.R., Allan, W.D. & Teoro, S.M. (2012). Emotions Experienced by Students Taking Online and Classroom Quizzes. *Journal of Educational Computing Research*, 47(1):93-106.
- Stowell, J.R. & Bennett, D. (2010). Effects of Online Testing on Student Exam Performance and Test Anxiety. *Journal of Educational Computing Research*, 42(2):161-171.
- Tshibalo, A.E. (2007). The Potential Impact of Computer-Aided Assessment Technology in Higher Education. *South African Journal of Higher Education*, 21(6):686-695.
- Undervisningsministeriet (2014). Øget anvendelse af it i Folkeskolen. Tilgængelig her: <http://www.uvm.dk/Uddannelser/Folkeskolen/I-fokus/Oeget-anvendelse-af-it-i-folkeskolen?smarturl404=true>. Senest besøgt 18.2.2015.
- Undervisningsministeriet (ukendt årstal). De nationale test. Tilgængelig her: <http://uvm.dk/Uddannelser/Folkeskolen/De-nationale-test-og-evaluering/De-nationale-test>. Senest besøgt 18.2.2015.

- Ventouras, E., Triantis, D., Tsiakas, P. & Stergiopoulos, C. (2010). Comparison of examination methods based on multiple-choice questions and constructed-response questions using personal computers. *Computers & Education*, 54(2):455-461.
- Ventouras, E., Triantis, D., Tsiakas, P. & Stergiopoulos, C. (2011). Comparison of oral examination and electronic examination using paired multiple-choice questions. *Computers & Education*, 56(3):616-624.
- Waldmann, U.M., Gulich, M.S. & Zeitler H.P. (2008). Virtual patients for assessing medical students - important aspects when considering the introduction of a new assessment format. *Medical Teacher*, 30(1):17-24.
- Warburton, B. (2009). Editorial. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(3):255-256.
- Whitelock, D. (2009). Editorial: e-assessment: developing new dialogues for the digital age. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):199-202.
- Whitelock, D. & Watt, S. (2008). Reframing e-assessment: adopting new media and adapting old frameworks. *Learning, Media and Technology*, 33(3):151-154.
- Williams, J.B. & Wong, A. (2009). The Efficacy of Final Examinations: A Comparative Study of Closed-Book, Invigilated Exams and Open-Book, Open-Web Exams. *British Journal of Educational Technology*, 40(2):227-236.