

Rapport om udvikling og afprøvning af iPad-appen *Læserejsen* til understøttelse af begynderlæseundervisningen i 0. klasse

Mads Poulsen, cand. mag. og ph.d.

Stine Torup Jensen, cand. mag.

Center for Læseforskning, Institut for Nordiske Studier og Sprogvidenskab, Københavns
Universitet

Marts 2015

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	4
Forord.....	5
Indledning.....	6
Tidligere undersøgelser af digitale materialer i læseundervisning	7
Mål med udvikling af den danske app <i>Læserejsen</i>	8
Opbygningen af den udviklede app.....	9
Forskningsbaserede aktiviteter	10
Progression	11
Overblik gennem lærerhjemmesiden.....	12
Tekniske krav og overvejelser.....	13
Hovedafprøvning af læserejsen.....	13
Metode for hovedundersøgelsen	14
Deltagere	14
Undervisningsmaterialer	15
Testmaterialer	16
Fremgangsmåde	18
Resultater for hovedundersøgelsen	19
Har digitale elever større læsefremgang end papirelever?	20
Giver informationer fra elevernes arbejde med <i>Læserejsen</i> viden om deres læsefærdigheder? ...	21
Svar fra spørgeskemaundersøgelsen.....	24
Diskussion af hovedundersøgelsen	24
Opfølgningsundersøgelse med undervisning af svage elever	25
Metode i opfølgningsundersøgelsen.....	26
Design og analyse	26
Deltagere	26
Testning.....	27
Intervention.....	27
Resultater for opfølgningsundersøgelsen	28
Gik eleverne mere frem i læsning i de perioder, hvor de arbejdede med <i>Læserejsen</i> ?.....	29
Diskussion af opfølgningsundersøgelsen	30
Generel diskussion og anbefalinger.....	31
Brug af <i>Læserejsen</i> i den almindelige undervisning i 0. klasse.....	32
Lærerhjemmesiden	32
Perspektiv: Indirekte test læsefærdigheder	33
Diskussion af <i>Læserejsen</i>	33
Problemet med progression og struktur	34
Opgaver i færdigheder, der er svære at lære, kræver megen støtte	34
Udførlige instruktioner	35
Konklusion.....	35

Referencer	37
Bilag A: Lærervejledning i brug af Læserejsen.....	39
iPad-appen Læserejsen	39
Om de enkelte spil.....	40
Bilag B: Opsummering af resultater fra spørgeskemaundersøgelsen af undervisernes oplevelse af brugen af Læserejsen i undervisningen	42

Sammenfatning

Denne rapport dokumenterer udviklingen og afprøvningen af en iPad-app til understøttelse af den første begynderlæseundervisning i 0. klasse.

Appen blev udviklet som et selvstændigt og selvforklarende aktivitetsmateriale, der kan supplere den almindelige undervisning. Appen indeholder fem forskellige aktiviteter, der træner bogstavkendskab, lydopmærksomhed og begyndende læsefærdigheder. Rækkefølgen af aktiviteterne bliver delvist styret af appen med det formål, at eleverne får opgaver, som de har forudsætninger for at løse, og for at der kan foregå en fornuftig progression over et forløb på flere uger.

Appen blev afprøvet i to empiriske effektundersøgelser, der direkte målte udviklingen i elevernes begynderlæsefærdigheder. Formålet med den første undersøgelse var at afdække, om brugen af det digitale materiale i den første halvdel af 0. klasse gav målbart bedre begynderlæsefærdigheder sammenlignet med tilsvarende undervisning med papirmaterialer. Afprøvningen viste, at det digitale materiale trænede relevante begynderlæsefærdigheder, idet der var klar sammenhæng mellem, hvor godt eleverne løbende klarede sig i det digitale materiale, og hvor godt de klarede sig i traditionelle test af læsefærdigheder. Men der viste sig ikke klare læringsfordele (eller ulemper) i forhold til de gode, papirbaserede materialer.

Formålet med den anden undersøgelse var at afdække, om det digitale materiale over en kort periode på tre uger kunne løfte elever, der var kommet langsomt fra start i det første halvår af 0. klasse. Resultaterne viste ikke klare effekter af det korte forløb, men pga. undersøgelsens lille omfang (41 deltagere) kan mindre effekter være blevet overset.

Resultaterne dokumenterer, at det digitale materiale træner relevante færdigheder, og derfor kan bruges som supplerende materiale enten i undervisningen eller som en anbefalet hjemmeaktivitet. Men man skal ikke regne med store fordele ved at bruge det digitale materiale i undervisningen frem for gode papirmaterialer, der på tilsvarende vis er målrettet bogstav- og lydorienterede aktiviteter. Resultater fra tidligere metaundersøgelser indikerer, at man i udgangspunktet heller ikke skal forvente sig mere af andre digitale materialer i begynderlæseundervisningen, medmindre der findes direkte dokumentation for det specifikke materiale.

Endelig peger sammenhængen mellem oplysninger fra det digitale materiale og traditionelle test på et nyt perspektiv: En særlig fordel ved digitalt materiale kan være, at oplysninger fra elevernes arbejde med materialet automatisk kan bruges som en indirekte test af deres læsefærdighedsniveau. Ved yderligere forsknings- og udviklingsarbejde kan digitale materialer muligvis give løbende informationer om elevernes udvikling til lærerne, og aflaste noget af testarbejdet.

Forord

Denne rapport beskriver projektet med at udvikle og afprøve en iPad-app, *Læserejsen*. Rapporten beskriver motivationen for at lave en iPad-baseret app, en oversigt over tidligere forskning i it-støttet begynderlæseundervisningen, en beskrivelse af *Læserejsen*, to effektundersøgelser af *Læserejsen* og en diskussion af resultaterne med anbefalinger til den videre brug og perspektiver for automatisk læsefærdighedstestning.

Projektet blev finansieret af Undervisningsministeriet og Institut for Nordiske Studier og Sprogvidenskab. Det blev gennemført i perioden 2013-2014 ved Center for Læseforskning af Mads Poulsen og Stine Torup Jensen i samarbejde med Jens Gertsen og Dennis Flood fra firmaet tekstur.dk.

Mange mennesker og institutioner har været involveret i projektet. Vi vil gerne sige tak til vores kolleger på *Center for Læseforskning* og *Dorthe Klint Petersen*, Århus Universitet, for råd og gode diskussion.

Vi vil også gerne sige tak til vores dygtige studentermedhjælpere:

Sara Al-Award, Rikke Christensen Velsboe, Sille Bak Jakobsen, Matilde Eg Jørgensen, Carl Christian Pedersen, Lisan Klaaby, Kristina Kristensen, Frida Marie Gade, Christel Korsgaard, Kirstine Møller Bjelke, Nanna Fanefjord Pedersen, Maria Struve Christensen, Sarah Pedersen, Dina Holmer, Stine Thomsen, Hedvig Amanda Bergsøe, Signe Majland kristensen.

Pædagogisk it i Københavns Kommune har ydet vigtig hjælp med at finde skoler og løse tekniske problemer, der opstod undervejs.

Og endelig vil vi sige mange, mange tak til undervisere og elever på de deltagende skoler, som har deltaget med gåpåmod og fleksibilitet:

Rådmandsgades Skole, Blågård Skole, Vanløse Skole, Hyltebjerg Skole, Dyvekeskolen, Sundbyøster Skole.

Indledning

Det kan være svært at hjælpe hver elev på lige netop det niveau, som eleven har brug for, især hvis der er 26 andre elever, som har brug for hjælp. Denne rapport beskriver arbejdet med at udvikle og afprøve en app der understøtter den enkelte elevs arbejde med at tilegne sig begyndende læsefærdigheder.

Det er veldokumenteret, at der er betydelige forskelle i læserelevante færdigheder, såsom bogstavkendskab og lydopmærksomhed, som eleverne kommer med i starten af 0. klasse (fx. Juul 2007; Poulsen, Juul, & Elbro, tryk). Nogle elever kan ved skolestart ikke navnet på et eneste bogstav, mens andre allerede kan læse. I slutningen af 0. klasse er der også betydelige forskelle i elevernes færdigheder, og disse forskelle forudsiger i et vist omfang, hvor godt eleverne læser senere hen. Det er derfor en vigtig udfordring for underviseren at understøtte og tilpasse undervisningen til den enkelte elev i en klasse.

Digitale læringsmaterialer har potentiale til at tilpasse undervisningen til den enkelte elev på en række forskellige måder. For det første kan digitale materialer guide eleven til at løse opgaver, der passer til elevens færdighedsniveau. For det andet kan digitale materialer afspille mundtlige instruktioner, når underviseren ikke er tilgængelig for den enkelte elev. Dette kan være en fordel, når eleven ikke selv kan læse. For det tredje kan digitale materialer give direkte og umiddelbar feedback på alle løste opgaver. For det fjerde kan digitale materialer automatisere opsamlingen og fremstillingen af informationer om, hvordan eleverne løser opgaverne. Disse informationer kan oplyse underviseren om den enkelte elevs færdighedsniveau, så underviseren kan tilpasse den øvrige undervisning til eleven.

På grund af deres størrelse og brugervenlighed har tablets i klasseværelserne gjort det betydeligt lettere at gøre digitale materialer praktisk tilgængeligt for eleverne. Den enkelte elev får mere tid til at arbejde med materialet, når hele klassen ikke længere skal bevæge sig ned i computerlokalet, hvor en del af computerne ofte ikke virker. Fra 2011 og frem har flere skoler og hele kommuner eksperimenteret med at indkøbe tablets til hele årgange. Men hvis det skal give en fordel i forhold til elevernes læring, skal der være dansk undervisningsmateriale til disse tablets. Ved projektets start i 2012 var der et meget begrænset udbud af tablet-apps, der understøttede den første læsetilegnelse. Derfor var det første mål for projektet at udvikle et materiale, der var målrettet mod at understøtte de begyndende læsefærdigheder i 0. klasse.

Den primære begrundelse for at fokusere på begynderlæsning i 0. klasse var, at den første læsning bygger på nogle velbeskrevne delfærdigheder, såsom bogstavkendskab og lydopmærksomhed. Der findes vældigt godt forskningsmæssigt belæg for, at det er vigtigt at træne disse færdigheder direkte i begynderundervisningen (Elbro 2014; National Reading Panel 2000). Disse færdigheder kræver for de fleste elever megen gentagelse at mestre. Fx skal elever typisk knap halvvejs ind i første klasse, før de pålideligt kan læse korte lydrette ord (Juul, Poulsen, & Elbro, i tryk), en opgave der ellers er meget velafgrænset og trænes intensivt gennem lang tid. Computerspilsformatet er oplagt til at træne gentagende opgaver.

Selvom man altså kan *forestille* sig mange fordele ved digitale materialer, så er det ikke *givet*, at de faktisk giver en læringsfordel over papirmaterialer. Lige meget hvor godt et digitalt materiale lever op til de pædagogiske intentioner, så er det muligt, at fordelene enten er meget små, eller at de ikke opvejer eventuelle ulemper i forhold til papirmaterialer. Fx har papirmaterialer den fordel, at en dygtig underviser selv kan tilpasse materialet til den enkelte elev og til den øvrige undervisning (jf. Blok, Oostdam, Otter, & Overmaat, 2002, s. 124). Der er i reglen også færre tekniske vanskeligheder med papir end med it, og tekniske vanskeligheder kan flytte tid og opmærksomhed fra de egentlige læringsmål.

Tidligere undersøgelser af digitale materialer i læseundervisning

Tidligere forskning i effekten af it-støttet læseundervisning har givet blandede resultater. En metaundersøgelse af 42 forskellige undersøgelser af digitale materialer i læseundervisning fra 1990-2000 fandt, at der på tværs af mange forskellige undervisningsformer var en lille ($d = 0,2$), men pålidelig effekt ved it-baserede undervisningsformer på læsefærdigheder (2002). En anden metaanalyse har ligeledes fundet gennemsnitligt små eller uklare effekter (Torgerson et al., 2003). Selvom metaanalyser almindeligvis betragtes som mere pålidelige end individuelle studier, så kan det alligevel betale sig at kigge på nyere, individuelle studier, blandt andet fordi den teknologiske udvikling har været betydelig siden metaanalyserne. Her fokuserer vi på studier af programmer, der er målrettet den første læseundervisning.

Savage og kolleger (Savage et al., 2013) gennemførte et omfattende randomiseret studie af det canadiske program *ABRACADABRA*, der integrerede computeraktiviteter med normal undervisning i 0.-2. klasse. Forløbet varede ca. 20 timer. Forsøgsgruppen havde efter forløbet tilegnet sig signifikant bedre fonologiske færdigheder og bogstavkendskab, men ikke bedre egentlige ordafkodnings- eller læseforståelsesfærdigheder. Studiet viste desuden, at de positive effekter var delvist, men ikke helt, afhængige af, hvor trofast underviserne implementerede programmet. Undersøgelsen var særlig ved, at det blev lavet med almindelige lærere (i stedet for særligt trænede forskningsassistenter), der var blevet instrueret meget grundigt i det digitale materiales brug, og hvordan den skulle indgå i den almindelige undervisning. Det er en styrke i forhold til at vurdere studiets gyldighed i en praktisk skolevirkelighed. Men det gør det samtidig svært at sige, om effekterne skyldtes computertræningen eller andre aspekter af det samlede forløb.

Kegel og Bus (2012) gennemførte et randomiseret studie af det hollandske digitale materiale *Living Letters*. Elever i den første læseundervisning arbejdede individuelt med programmet igennem gennemsnitligt 11 sessioner a 10 minutter. Materialet fokuserede på bogstaverne, deres lyde og forbindelsen til ordlyde. Nogle elever arbejdede med en version af materialet, hvor der på hver enkelt besvarelse blev givet direkte feedback relateret til, hvorfor en besvarelse var rigtig eller forkert. Andre elever arbejdede med en version af materialet, hvor der ikke blev givet feedback. Studiet viste, at der var større fremgang blandt eleverne, som havde fået direkte feedback sammenlignet med både de elever, der ikke havde fået feedback, og elever i en kontrolgruppe, der slet ikke havde arbejdet med materialet. Den anslåede effektstørrelse var ca. en standardafvigelse. Der var ikke signifikant forskel på de to

sidste grupper. Studiet viste altså, at materialet gav effekt, og at effekten var afhængig af den direkte feedback.

Saine og kolleger (Saine et al., 2011, 2013) gennemførte en undersøgelse af det finske digitale materiale *GraphoGame*. Materialet træner bogstav-lyd-færdigheder. Elever i første klasse, der blev vurderet som i risiko for læsevanskeligheder, deltog i en af to former for læsestøtteundervisning i 112 sessioner a 45 minutter over 28 uger. Den ene form bestod af traditionel lydbaseret undervisning. Den anden form var som den første, men indeholdt 15 minutters arbejde med *GraphoGame*, hvorefter den resterende undervisning var som i den første form for undervisning. Resultaterne var lovende. De risikoelever, der havde trænet med *GraphoGame* havde i anden klasse en læsepræcision, der lå ca. en standardafvigelse over kontrolgruppen, og de læste omtrent på niveau med ikke-risiko elever efter to år, hvorimod de elever, der kun havde modtaget almindelig støtteundervisning, scorede betydeligt lavere.

Samlet set er der altså en række nyere undersøgelser, der tyder på, at digitale materialer med fordel kan bruges i den begyndende og støttende læseundervisning. Ydermere har de indikeret, at undervisernes integration af materialerne i undervisningen (Savage et al., 2013) og direkte feedback i softwaren (Kegel & Bus, 2012) er væsentlige forudsætninger for, at materialerne er effektive. Men man skal også holde sig for øje, at de ældre metaundersøgelser indikerede, at digitale materialer ikke *automatisk* kan forventes at give væsentlig undervisningsforbedring.

Mål med udvikling af den danske app *Læserejsen*

Projektet udsprang af den nye teknologiske situation, at en del skoler stillede personlige tablets til rådighed for elever i 0. klasse. Inden projektet gik i gang, undersøgte vi de eksisterende iPad-spil på dansk, der trænede færdigheder i den tidlige læsetilegnelse. Fælles for spillene var, at de havde et meget begrænset indhold. Det gjaldt både i mængden og typer af aktiviteter. Der var således ofte tale om ret korte forløb, som eleverne hurtigt havde spillet sig i gennem. Dernæst trænede spillene ofte kun en enkelt delfærdighed fx bogstavgenkendelse eller forlydsopmærksomhed. De forudsatte dermed ofte nogle færdigheder for, at eleven kunne få det fulde udbytte af spillet. Det begrænsede indhold gjorde efter vores vurdering spillene mindre egnede til undervisning over en længere periode af en hel klasse. Derudover manglede spillene elementer, som vi også mente ville være vigtige. Det var fx instruktion til opgaverne i spillene og brugbar feedback ved fejlsvar. Det sidste er der dokumentation for kan være vigtigt, jf. den ovenstående hollandske undersøgelse.

Ved projektets start (og slut) var de tidligere nævnte internationale digitale materialer ikke tilgængelige på iPad-plattformen, som var den mest udbredte. Da vi desuden havde særlige ønsker til det digitale materiale, udviklede vi det selv fra grunden i samarbejde med udviklingsfirmaet tekstur.dk.

Vi vurderede, at teknologien *særligt* kunne støtte underviseren i at tilpasse undervisningsaktiviteten til den enkelte elev. Denne opgave er en udfordring i en dansk undervisningssituation i 0. klasse, hvor der ofte er mere en 20 elever, der hver skal lære noget

svært, og nyt, nemlig at læse. Vi mente, at det vigtigt at fokusere på det, teknologien *særligt* kan bidrage med, fordi der umiddelbart ikke er nogen grund til at udvikle digitale materialer, som lige så godt kan laves på papir.

Det digitale materiale *Læserejsen* blev derfor udviklet med følgende krav for øje:

- 1) Opgaverne skulle træne delfærdigheder, som der er forskningsevidens for er vigtige i begynderundervisningen. Det var bogstavkendskab, bogstavlyd-kendskab, lydopmærksomhed og lydsyntese.
- 2) Appen skulle være *selvinstruerende*, så hver elev kunne få forklaret opgaverne i sit eget tempo. Det skulle gælde både, hvordan eleven skulle interagere med teknikken, men appen skulle give direkte instruktion i de færdigheder, der var en forudsætning for at løse opgaver. Når eleverne skulle løse opgaver, der forudsatte, at de kender standardlyden for bogstavet *a*, så skulle de også instrueres i, at bogstaver har lyde, og hvilken lyd *a* har. Kravet om, at appen skulle være selvinstruerende, var bl.a. også motiveret af, at tidligere studier har vist, at undervisernes it-fortrolighed og støtten omkring implementeringen spiller en rolle for udkommet af it-undervisningsforløb (se Savage et al. 2013 ovenfor). Appen skulle være så selvinstruerende så muligt, således at underviserens fortrolighed med it og navigation i computere ville spille en lille rolle.
- 3) Der skulle være indbygget *progression* i appen, og denne progression skulle følge den enkelte elev gennem et længere undervisningsforløb. Formålet var, at den enkelte elev kun blev udfordret med opgaver, som der var opbygget forudsætninger for. Fx skal man vide, hvilke lyde der knytter sig til bogstaverne *b* og *i*, før man har forudsætninger for at kunne læse *bi*.
- 4) Appen skulle give direkte feedback på hver opgavebesvarelse. Feedbacken skulle ikke kun være opmuntrende, men også hjælpe eleven med at finde ud af, hvad der var gjort galt og hvordan opgaven skulle løses. Tidligere forskning har vist, det dette er gavnligt i it-undervisningsprogrammer (se Kegel og Bus, 2012, ovenfor).
- 5) Underviseren skulle have mulighed for at danne sig indblik i den enkelte elevs arbejde for at kunne hjælpe elever, der var kørt fast. Selv ved selvinstruerende materialer kan der være elever, der sidder fast, eller som ikke arbejder målrettet med materialet. Underviseren skulle have hjælp til at opdage, hvilke der havde behov for støtte.

Opbygningen af den udviklede app

Læserejsen blev udviklet som en *supplerende* aktivitet til den almindelige begynderlæseundervisning uden at være bundet til et særligt undervisningsmateriale.

Læserejsen er et undervisningsmateriale, der både indeholder aktiviteter, hvor eleverne opbygger de delfærdigheder, der er nødvendige for at eleven kan læse korte, lydrette ord, såsom *bi* og *si*. Dette gøres gennem fem baner, der hver er indeholder en aktivitet, der er målrettet en delfærdighed. I Bilag A findes en Lærervejledning i brug af *Læserejsen*. Principperne bag *Læserejsen* er nøjere beskrevet i det følgende.

Forskningsbaserede aktiviteter

Den grundlæggende idé i *Læserejsen* er, at eleven så hurtigt som muligt skal kunne komme til at læse et kort, lydret ord i den sidste bane, fx *bi*. For at gøre det skal eleven lære bogstaverne *b* og *i* og deres lyde, samt at identificere lydene i ord. I bane 1 skal eleverne lære at genkende bogstaverne. I bane 2 lærer eleverne bogstavernes lyde. I bane 3 skal eleven lytte efter bogstavlydende i ord. I bane 4 skal de analysere, hvilket bogstav der mangler i et ord. Herefter kan de i bane 5 forsøge at læse et helt ord og får hjælp ved at kunne vælge mellem nogle valgmuligheder.



Bane 1: Bogstavgenkendelse. Guiden beder eleven om at finde et bestemt bogstav.



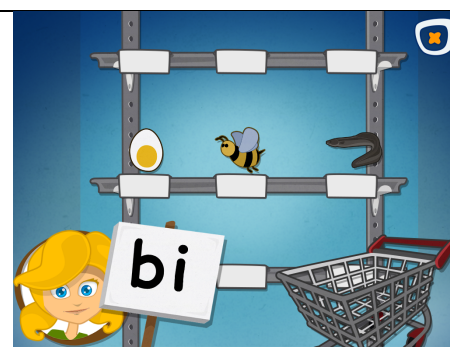
Bane 2: Bogstavets lyd.
Guiden viser et bogstav på skiltet. Eleven skal finde det rumdyr, der siger den samme lyd som bogstavets lyd.



Bane 3: Fonemopmærksomhed.
På skattekisten er der et billede (her *by*). Eleven skal finde det billede, der starter/slutter med den samme lyd.



Bane 4: Analyse.
Guiden viser et billede og eleven skal finde den lyd, der mangler for at ordet står i skyen.



Bane 5: Læse ord.
Guiden viser et skrevet ord. Eleven skal nu vælge det billede, der passer til det skrevne ord.

Progression

Progressionen i spillet er bygget op omkring de enkelte bogstaver: For at kunne spille bane 2 med bogstavet *b* skal eleven have gennemført bane 1 med bogstavet *b*. For at spille bane 2 med bogstavet *i*, skal eleven have gennemført bane 1 med *i*. For at gennemføre en bane med et bogstav skal eleven have løst opgaven et antal gange, således at eleven får gentaget træning. I takt med at eleven har løst samme bane med flere bogstaver, indeholder gentagelserne også repetitioner af tidligere lærte bogstaver. Rækkefølgen, som bogstaverne blev introduceret i, var lavet, så eleverne så hurtigt som muligt kunne læse korte ord.

Vi ville gerne undgå, at eleverne gik i stå, hvis de kom til en bane, som var for svær. Fx synes elever i starten af 0. klasse typisk at fonemopmærksomhed er meget svært. Vi kunne derfor forudse, at bane 3, der introducerer og træner fonemopmærksomhed, ville være svær. For give eleverne mulighed for at vælge udfordringer, der ikke var for frustrerende, er der nogen valgfrihed i, hvilke aktiviteter de kan vælge. *Læserejsen* har en startside, hvor alle banerne er vist. Eleverne kan vælge enten at gå videre til den næste, sværere bane med et kendt bogstav, eller at starte forfra med et nyt bogstav. Det giver eleverne nogen selvbestemmelse over øvelsernes forløb, så de kan vælge nye opgaver, hvis de bliver frustrerede over dem, som de er i gang med.

På et givet tidspunkt kan der være baner, som eleven ikke har adgang til. De er markeret med en hængelås på startsideen. Det er altid muligt, at spille bane 1, og når eleven har spillet med fx /s/ i bane 1, så kan eleven vælge om han/hun ville spille bane 1 igen med et nyt bogstav eller spille bane 2 med /s/. Elevernes progression gemmes på iPaden, så de ikke skal starte forfra en anden dag, hvor arbejdet genoptages.

Selvinstruerende

Læserejsen skulle kunne fungere i et undervisningslokale med over 20 elever og en enkelt underviser. Det er derfor vigtigt, at materialet ikke forudsætter svære færdigheder, og at det er så selvforklarende, at de fleste elever kan arbejde selvstændigt med materialet. Det giver både mulighed for, at eleverne kan få instruktionerne gentaget, og at det kan ske i deres eget tempo. Dernæst kan det frigive tid til, at læren kan hjælpe elever, der har brug for ekstra støtte. *Læserejsen* indeholder derfor megen instruktion. Alle instruktioner bliver formidlet af en guide. Eleverne kan altid trykke på guiden og få den seneste instruktion gentaget. Hvert spil introduceres med en animation af princippet i spillet. Det bliver efterfulgt af nogle øveopgaver. I øveopgaverne får eleven hjælp til, hvordan man kan løse den pågældende opgave. Fx skal eleverne i bane 3 matche billeder, der starter med de samme lyde. Her består en af øveopgaverne eksempelvis i, at guiden fortæller, hvilken lyd de forskellige billeder starter med. Eleverne bliver bagefter bedt om at finde de billeder, der starter med den samme lyd. Øveopgaverne bliver kun præsenteret første gang eleven spiller en bestemt bane, men underviseren har mulighed for at finde øveopgaverne frem igen til en elev, der har brug for det.

Direkte feedback ved fejlsvar

Digitale materialer giver mulighed for, at eleverne kan få umiddelbar og individuel feedback på hver enkelt opgavebesvarelse. Det er dog ikke lige meget, hvilken type feedback eleverne

modtager på særligt deres fejlsvær. Feedbacken skal være målrettet, så den ikke blot fortæller eleven, om svaret var rigtigt eller forkert, men i stedet hjælper eleven til at finde det rigtige svar. Målrettet feedback har særlig stor betydning for elever med opmærksomhedsforstyrrelser udbytte af et it-redskab (Kegel & Bus, 2012). *Læserejsen* er derfor udviklet, så der til hver bane er tre forskellige responser ved fejlsvær. Responsen afhænger af, hvor mange gange eleven har svaret forkert på den pågældende opgave. Første gang eleven svarer forkert på en opgave, så bliver eleven bedt om at forsøge at løse opgaven igen. Hvis eleven svarer forkert på opgaven endnu engang, så får eleven hjælp til at løse opgaven. I bane 1, der træner bogstavernes navne, får eleven fx vist bogstavet igen, mens guiden siger "Hov, du valgte bogstavet x. Her er bogstavet a". Eleven får efterfølgende opgaven igen. Hvis eleven også svarer forkert tredje gang, så får eleven vist det rigtige svar. Herefter skal eleven løse opgaven igen. *Læserejsen* er indrettet sådan, at man ikke kan komme videre til den næste bane, før man kan løse opgaverne uden hjælp. Hensigten er, at eleverne ikke skal opleve, at hurtige gæt er en farbar strategi.

Overblik gennem lærerhjemmesiden

For at give underviseren indsigt i den enkelte elevs arbejde med *Læserejsen*, lavede vi en lærerhjemmeside, som i tabelform gav oplysninger om elevernes arbejde. Alle elevernes besvarelser blev registreret, om de var rigtige, og hvor lang tid de havde taget. Disse informationer blev synkroniseret tilbage til en server hver gang *Læserejsen* blev åbnet. Oplysningerne for den enkelte undervisers elever blev så opsummeret på lærerhjemmesiden. Adgangen til hjemmesiden var beskyttet af et individuelt kodeord for hver underviser, og hver underviser kunne kun se oplysninger om sine egne elever.

Hjemmesiden viste, hvor mange baner, som den enkelte elev havde gennemført, hvor lang tid eleven havde arbejdet med *Læserejsen* inden for den sidste uge, og hvornår informationerne sidst var blevet synkroniseret. Endelig var der et felt, som gav bemærkninger om elevernes adfærd. Hvis en elev havde mange fejl (40%) inden for de sidste 20 besvarelser, ville der fx stå "Mange fejl". Det var et signal til underviseren om at undersøge, om eleven havde svært ved opgaverne eller måske arbejdede lemfældigt med materialet. Hvis eleven havde mange fejl i den sværeste af de baner, som eleven havde låst op, stod der "Ny bane svær". Det var et signal om, at eleven måske havde brug for hjælp til at forstå den svære bane. Hvis eleven ikke havde forsøgt sig med en ny bane inden for den sidste uge, så kom bemærkningen "I stå". Det var et signal til underviseren om at undersøge, om eleven måske havde brug for et skub for at gå i gang med en ny udfordring.

Vi kunne have valgt at give mere detaljerede informationer fx om præcision og progression inden for hvert felt. Men af hensyn til oversigtens overskuelighed valgte vi at præsentere en tolkning af disse informationer i nogle kvalitative bemærkninger. Hensigten var, at det ville gøre det lettere for underviserne at blive opmærksom på, hvornår de skulle gøre noget. Det var altså en slags indbygget vejledning i, hvordan de detaljerede data skulle tolkes med henblik på handling. Vi udarbejdede en vejledning i brug af hjemmesiden. Vejledningen gav også instruktioner om, hvad man skulle gøre i tilfælde af de forskellige bemærkninger.

Tekniske krav og overvejelser

Læserejsen blev fortrinsvis udviklet til forskningsbrug, dvs. til en undersøgelse af effekten at integrere det digitale materiale i den første undervisning, men med henblik på at den skulle kunne gøres alment tilgængelig efter projektets afslutning. Den blev udviklet til iOS og kompatibelt med iPad2 og fremefter. Der kunne have været fordele ved at lave *Læserejsen* som en HTML5 webapplikation, fordi dette format i langt højere grad er uafhængigt af platformen. Vi valgte imidlertid at lave en dedikeret applikation til iPad, fordi vi var usikre på, om alle de skoler, der skulle deltage i undersøgelsen, ville have helt pålidelige trådløse netadgange. Det var desuden et hensyn, at eleverne ikke skulle logge ind med et kodeord, hver gang de skulle arbejde med appen. Login kan pålideligt automatiseres fra en installeret app, og login var nødvendigt for at informationer kunne sendes til serveren.

Efter projektets ophør er *Læserejsen* frit tilgængelig på *Apple App Store*. Men af hensyn til datasikkerhed blev synkronisering af data til serveren og lærerhjemmesiden lukket efter projektets ophør. I forskningsprojektet, hvor vi kunne tilbyde teknisk støtte, fungerede synkroniseringen godt. Men til bred, almen brug kræver serversynkronisering løbende drift, og datahåndteringen yderligere udviklingsarbejde, fx ved integration med UNILogin, for at fordelene opvejer for de praktiske ulemper. Endelig er der uafklarede hensyn til datasikkerhed, som muligvis kræver diskussion i en bredere kreds, før det er forsvarligt at opbevare oplysninger om eleverne.

Hovedafprøvning af læserejsen

Selvom *Læserejsen* blev udviklet med udgangspunkt i effektafprøvede forskningsresultater, var det ikke sikkert at brugen af dette digitale materiale ville være en forbedring ift. de traditionelle papiraktiviteter, der ellers gøres brug af. Faktisk kunne man også forestille sig at den kunne give dårligere læringsudbytte, fx fordi underviserne havde meget begrænsede muligheder for at tilpasse aktiviteten til den øvrige undervisning, eller fordi det ville kræve for meget tid og forstyrrelser at organisere og bruge teknikken. Problemer med teknikken kunne både bestå i problemer med appen, men også i den logistiske udfordring det er at få alle i en hel 0. klasse til at arbejde konstruktivt med hver deres maskine.

For at evaluere *Læserejsen* gennemførte vi derfor en effektundersøgelse i 0. klasserne på seks skoler for at vurdere om tilføjelsen af *Læserejsen* i undervisningen var forbundet med hurtigere tilegnelse af begynderlæsefærdigheder. Det første forskningsspørgsmål for undersøgelsen var således:

- Spørgsmål 1: Bliver elever, der har brugt *Læserejsen*, bedre til læsedelfærdigheder (bogstavkendskab, lydopmærksomhed og læsning af korte, lydrette ord) end elever, der bruger papirbaserede materialer af høj kvalitet?

Da vi var interesserede i at vide, om det interaktive format var forbundet med en særlig fordel, var det vigtigt, at sammenligningsgruppen blev undervist med materialer, der også var baseret på evidensbaserede principper. Det var også vigtigt, at de to grupper deltog omtrent lige meget i undervisningsaktiviteter, der var direkte målrettet begynderlæsefærdigheder.

Et andet spørgsmål vedrørte den potentielle fordel ved digitale materialer, at de automatisk kan opsamle informationer om elevernes arbejde med materialet. Det er muligt, at sådanne informationer giver et billede af elevens faktiske læsefærdigheder, men det er vigtigt at få afprøvet informationernes pålidelighed. Derfor var det andet specifikke forskningsspørgsmål:

- Spørgsmål 2: Er der en god overensstemmelse mellem informationer fra de enkelte elevers arbejde med *Læserejsen* med traditionelle test af læsefærdigheder?

Derudover udfyldte de deltagende undervisere et spørgeskema om deres oplevelse af brugen af *Læserejsen* i undervisningen. I det følgende lægges der dog mindre vægt på denne del af undersøgelsen af følgende grunde: 1) Materialets duelighed bør overvejende vurderes ud fra elevernes udbytte, ikke lærernes oplevelse, 2) der deltog kun 11 undervisere i undersøgelsen, 3) besvarelsene i spørgeskemaet var ikke anonyme, og 4) der var ingen kontrolbetingelse.

Metode for hovedundersøgelsen

Deltagere

356 elever fra 0. klasse deltog i undersøgelsen. Eleverne kom fra seks forskellige skoler fordelt på 17 klasser. I forsøgsgruppen deltog 183 elever fra Vanløse Skole, Blågård Skole og Dyvekeskolen. I kontrolgruppen deltog 173 elever fra Hyltebjerg Skole, Rådmandsgades Skole og Sundbyøster Skole. Forsøgsskolerne blev fundet først med hjælp fra Pædagogisk IT i Københavns Kommune. Der var ikke budgetteret med indkøb af iPads til skolerne i projektet, så det var en forudsætning, at skolerne selv havde indkøbt klassesæt til 0. klasserne. Vi fandt, ligeledes med hjælp fra Københavns Kommune, en kontrolskole til hver skole, der nogenlunde svarede til forsøgsskolerne i profil. Fx var karaktergennemsnittet (på tværs af syv karakterer) for forsøgsskolerne kun lidt højere end kontrolskolernes (henholdsvis 5,63 og 5,47) (kilde: www.statweb-uni.c.dk), og vi tilstræbte at finde kontrolskoler, der samlet havde samme andel af tosprogede (29% for forsøgsskoler og 32% for kontrolskoler, se tabel 1 nedenfor). Ledelserne på skolerne godkendte klassernes deltagelse i projektet. Elevernes forældre blev informeret om projektet, og den enkelte elev deltog kun, hvis forældrene gav aktivt samtykke. I forsøgsgruppen indgik en kort beskrivelse af, hvordan data ville blive indsamlet, opbevaret og slettet fra serveren.

Elevernes gennemsnitsalder i september 2013 var 6 år og 2 måneder. Der var 108 af eleverne, der oplyste, at de udover dansk også talte et andet sprog (fx arabisk, tyrkisk, engelsk eller færøsk). Undervejs i undersøgelsen flyttede tre elever skole. De tre elever indgår ikke i undersøgelsen.

	Forsøgsgruppen	Kontrolgruppen	I alt
Køn (Drenge /Piger)	96 / 87	95 / 78	191 / 165
Gennemsnitsalder	6 år og 2 måneder	6 år og 1 måned	6 år og 2 måneder
Elever der også talte et andet sprog end dansk	53 (29%)	55 (32%)	108

Tabel 1. Oversigt over forsøgsdeltagere i hovedundersøgelsen.

Undervisningsmaterialer

Formålet med undersøgelsen var se, om det digitale materiale gav en særlig læringsfordel over traditionelle, papirbaserede materialer. Derfor ville det være en fordel, hvis den øvrige undervisning i forsøgs- og kontrolgrupperne var så ens så muligt. Derfor blev alle klasserne tilbudt materialet *På vej til den første læsning* (Borstrøm & Petersen, 1996). Det ville sikre, at alle klasser i undersøgelsen brugte det samme lærebogssystem til den første læseundervisning. Det var ikke alle skoler, der ønskede at tage imod tilbuddet. Der blev derfor formuleret en generel anbefaling om, at der i klasserne skulle arbejdes dagligt i 30 minutter med bogstaver og lyde. Der var ti klasser, der brugte *På vej til den første læsning*, fire der brugte *Mini Fandango*, og tre klasser (alle på en af forsøgsskolerne), der brugte *Læsefidusen*. *På vej til den første læsning* og *Minifandango* er begge systemer, der har et klart fokus på direkte undervisning i vigtige delfærdigheder for begynderlæsning.

I forsøgsklasserne brugte eleverne *Læserejsen* som opgavemateriale. Det er muligt at der også er blevet brugt papirbaserede materialer. I kontrolklasserne brugte papirbaserede øvelsesmaterialer efter eget valg, men sandsynligvis tilknyttet det brugte lærebogssystem.

Datasikkerhed

Læserejsen registrerede, hvilke baner eleverne spillede, samt hvor hurtigt og præcist de svarede ved hver enkelte besvarelse. Disse informationer blev synkroniseret tilbage til en server, der dels opbevarede data til forskningsbrug, og dels opsummerede dem til lærerhjemmesiden. Lærerhjemmesiden var kun tilgængelig via login og kodeord. Den enkelte elev var på serveren og i appen på iPad'en identificeret ved et tilfældigt genereret login. Til loginet var også knyttet klassetilhørsforhold og fornavn. Elevens underviser kunne således se elevens fornavn, uden at data var personhenførbare for udenforstående. Den enkelte underviser kunne kun se elever fra sin egen klasse. Al sammenkædning af serveroplysninger til øvrige data i projektet foregik via opslag på loginet i en nøgledatabase, der ikke var tilgængelig på serveren. Al data på serveren blev slettet efter projektets ophør. En kopi blev gemt til forskningsbrug på Københavns Universitets lukkede server.

Testmaterialer

Prætest i starten af børnehaveklassen

Bogstavkendskab. Elevernes bogstavkendskab blev afdækket med test af bogstavbenævnelse fra materialet *Læseevaluering på begyndertrinnet* (Borstrøm & Petersen, 2004). I testen skal eleven både benævne de store og små bogstaver. Eleven bliver bedt om at benævne bogstaverne et ad gangen. I begge deltest var der 29 opgaver. Testens opgavehomogenitet i denne undersøgelse var henholdsvis 0,96 og 0,94 (Cronbachs alfa).

Produktivt ordforråd. Elevernes produktive ordforråd blev undersøgt med en test af billedbenævnelse. Testen var en forkortet version af Anna Gellert og Rikke Vang Christensens ordforrådstest (Gellert, i tryk). Der var i alt 48 billeder med stigende sværhedsgrad. Eleven blev præsenteret for billederne og bedt om at benævne dem ét ad gangen. Testens opgavehomogenitet var 0,95 (Cronbachs alfa).

Forlydsidentifikation. Til afdækning af elevernes fonologiske opmærksomhed anvendtes en test af forlydsidentifikation. Testen var udviklet af Anna Gellert til projektet *Tidlig identifikation af børn med forøget risiko for læsevanskeligheder* (Gellert, i tryk). I hver opgave ser eleven seks billeder, som testlederen benævner. Bagefter siger testlederen en bogstavlyd, og eleven skal afgøre, hvilket billede der starter med lyden. Yderligere beskrivelse af testen findes i Gellert (i tryk). Testen bestod af 15 opgaver. Testen blev afbrudt, hvis eleven havde tre forkerte svar inden for de seneste fire opgaver. Testens opgavehomogenitet var 0,86 (Cronbachs alfa).

Læsning. I afdækningen af elevernes ordafkodning anvendtes højtlesning af 20 ord fra testen *30 ord* (Elbro 2008). Ordene blev inddelt i tre lister. Eleven blev præsenteret for ét ord ad gangen. Hvis eleven ikke kunne læse nogen af ordene på den første liste, så blev testen stoppet. Testens opgavehomogenitet var 0,94 (Cronbachs alfa).

Talkendskab. En test af talkendskab blev udviklet til undersøgelsen. Testen skulle primært afdække elevernes kendskab til tallene fra 1 til 20, men også de øvrige tal op til 100. Der indgik 24 tal i testen. De var fordelt på to ark, hvor de 12 tal var placeret på to rækker. Eleverne blev præsenteret for en række ad gangen og bedt om at benævne ét tal ad gangen. Hvis eleverne kunne benævne mindre end fire tal på det første ark, så blev testen afbrudt. Testens opgavehomogenitet var 0,87 (Cronbachs alfa).

Posttest i midten af børnehaveklassen

Kendskab til bogstavernes lyde. Til undersøgelsen udviklede vi en test af kendskab til bogstavernes lyde. Bogstavernes opsætning var inspireret af bogstavbenævnelsestesten brugt i prætesten. Bogstaverne var således placeret i fem rækker med seks bogstaver i hver. Testen blev ændret, så den ikke indeholdt bogstavlyde, som vi vurderede var vanskelige i første linje. Derudover blev hvert bogstav skrevet både i stort og lille format. Eleverne blev bedt om at benævne bogstavernes lyde ét ad gangen. Testens opgavehomogenitet var 0,94 (Cronbachs alfa).

Letter Naming Fluency. En dansk version af testen *Letter Naming Fluency* blev udviklet til undersøgelsen. Den blev udviklet efter samme princip som DIBELS Letter Naming Fluency (Good & Kaminski, 2002). Testen skulle afdække, hvor hurtigt eleverne var til at benævne bogstavernes navne. Den indeholdt 116 store og små bogstaver i tilfældig rækkefølge, der var placeret med ti bogstaver på hver linje. Eleven fik et minut til at benævne så mange bogstaver som muligt. Eleven gennemførte to forskellige versioner af testen lige efter hinanden. Korrelationen mellem de to test var $r = 0,91$.

Udlydsidentifikation. Testen var den ene af to test, der skulle afdække elevernes fonologiske opmærksomhed. Testen var en forlænget version af testen fra materialet *Læseevaluering på begyndertrinnet* (Borstrøm & Petersen, 2004). Testen havde samme format som testen af forlydsidentifikation. Eleven blev igen præsenteret for seks billeder og en bogstavlyd. Eleven skulle udpege det billede, der sluttede med den pågældende bogstavlyd. Testen bestod af 10 opgaver. Hvis eleven havde fem forkerte opgaver i træk, så blev testen stoppet. Testens opgavehomogenitet var 0,86 (Cronbachs alfa).

Fonologisk syntese. Den anden test af fonologisk opmærksomhed var en test af fonologisk syntese. Testen er udviklet af Anna Gellert til projektet *Tidlig identifikation af børn med forøget risiko for læsevanskeligheder* (Gellert, i tryk). Eleven hører en computer sige to eller tre lyde. Eleven skal nu sætte disse lyde sammen til et ord. Testen indeholder 10 opgaver. Den blev afbrudt, hvis eleven havde svaret forkert på fem opgaver i træk. Yderligere beskrivelse af testen findes i Gellert (i tryk). Testens opgavehomogenitet var 0,92 (Cronbachs alfa).

Læsning. Til afdækning af elevernes ordafkodning anvendtes igen ord fra *30 ord* (Elbro, 2008: 15-16). Denne gang indgik øveordene. Det gav i alt 35 ord. Ordene var inddelt i fem lister, og eleven blev præsenteret for ét ord ad gangen. På første liste skulle eleven læse mindst ét ord rigtigt for også at blive præsenteret for den næste liste. Testens opgavehomogenitet var 0,96 (Cronbachs alfa).

Talkendskab. Testen lignede prætesten af talkendskab. Den var dog tilpasset, så den indeholdt flere større tal over tyve. Der var 24 tal i testen. Testens opgavehomogenitet var 0,94 (Cronbachs alfa).

App-adfærd

Læserejsen registrerede løbende hver enkelt elevs svar og reaktionstid. Disse svar blev sendt tilbage til serveren. Vi brugte data fra hele interventionsperioden frem til 24. december 2014. Vi beregnede fire mål: løste opgaver, præcision, reaktionstid og samlet spilletid.

App-forsøgte opgaver. Antallet af forsøgte opgaver uanset, hvilken bane der var tale om.

App-præcision. Procentandelen af korrekte svar uanset bane.

App-reaktionstid. Den gennemsnitlige reaktionstid på hver opgave. Reaktionsiden blev målt i millisekunder fra det tidspunkt, hvor der kunne afgives svar. Gennemsnitlige reaktionstider kan påvirkes uhensigtsmæssigt meget af få ekstreme værdier, fx som følge af at eleven giver sig til noget andet under opgaveløsningen. Derfor reducerede vi ekstremt hurtige

eller langsomme reaktionstider: Alle værdier der lå to mediane absolutte afvigelser (*median absolute deviations*) fra den enkelte elevs median blev reduceret til denne grænseværdi.

App-samlet aktive spilletid. Summen af app-reaktionstider. Denne beregning inkluderede kun aktiv aktivitetstid. Målet indbefattede således ikke instruktionstid eller anden aktivitet (eller inaktivitet) i appen, som ikke var opgaveløsningsstid.

Spørgeskema

Underviserne i klasserne, der havde brugt *Læserejsen* udfyldte i januar et spørgeskema om deres oplevelse af appen, og hvordan den fungerede i undervisningen. Spørgsmålene kan ses i Bilag B.

Fremgangsmåde

Testning

Elevernes blev testet i september 2013 og igen i januar 2014. Alle elever blev testet individuelt af studentermedhjælpere fra audiologopædistudiet. Studentermedhjælperne havde alle fået instruktion i testene og fulgte skriftlige testinstruktioner under testningen.

Undervisning

Underviserne blev bedt om at registrere, hvor mange minutter om ugen de brugte på aktiviteter med fokus på bogstaver og lyde. Der var 14 børneklasseledere ud af 17, som returnerede skemaet. De tre klasser, der ikke meldte tilbage var alle fra forsøgsgruppen. Klasserne brugte i gennemsnit 38 minutter om dagen på aktiviteter med bogstaver og lyde. Der var dog store forskelle på tidsforbruget i klasserne. Klassen, der brugte kortest tid arbejdede i gennemsnit 17 minutter om dagen med bogstaver og lyde, mens klassen med det største tidsforbrug brugte 66 minutter i gennemsnit om dagen. Der var ikke signifikant forskel mellem, hvor langt tid forsøgsgruppen og kontrolgruppen havde brugt på aktiviteter med bogstaver og lyde.

Intervention i forsøgsgruppen

Underviserne fik inden interventionen en vejledning i brug af *Læserejsen* og yderligere én i lærerhjemmesiden. Derudover blev *Læserejsen* og lærerhjemmesiden demonstreret for underviserne ved møder på skolerne. En revideret udgave af vejledningen kan findes i Bilag A.

De ni forsøgsklasser blev bedt om at arbejde med *Læserejsen* tre gange om ugen i 15 minutter. De skulle arbejde i en periode på cirka 10 uger fra den 7. oktober til 20. december 2013. Klasserne arbejdede i gennemsnit i seks uger (mellem 10 og 3 uger). Den store forskel i interventionsperioder skyldes primært tekniske problemer med skolernes udstyr blandt andet stjålne iPads og reparationer af iPads og hovedtelefoner.

I interventionsperioden havde vi en del kontakt til forsøgsklasserne. De fleste klasser blev besøgt mellem en eller to gange. Enkelte klasser blev besøgt op til tre gange, hvis de havde særlige problemer eller spørgsmål. I klasserne observerede vi, hvordan elever og undervisere arbejdede med *Læserejsen*. Derudover var der ofte elever eller undervisere, som

havde spørgsmål til *Læserejsen* eller lærerhjemmesiden. Endelig blev underviseren vist lærerhjemmesiden, hvis de ikke selv havde været inde på den.

Det blev også forsøgt at arrangere besøg i kontrolklasserne. Det lykkedes dog kun at besøge fire ud af de otte klasser.

Resultater for hovedundersøgelsen

Tabel 2 opsummerer, hvor meget eleverne i forsøgsgruppen rent faktisk spillede. Eleverne spillede i gennemsnit 625 spillerunder, hvor den, der spillede færrest, spillede 60 runder, mens den, der spillede flest, spillede 1395 runder.

	Snit	Std.afv	Min-Max
App forsøgte opgaver	626	245	60-1395
App præcision (% rigtige)	86%	63%	66%-97%
Samlet aktive spilletid (min)	166	67	13-364

Tabel 2. Deskriptiv statistik for spilleadfærd.

Tabel 3 viser deskriptiv statistik for de enkelte test i september og januar fordelt på forsøgs- og kontrolgruppen.

	Forsøgsgruppe			Kontrolgruppe			
	Snit	Std.afv.	Min-Max	Snit	Std.afv.	Min-Max	t
Prætest: September							
Ordforråd	31,0	11,5	1-47	30,9	11,0	0-46	0,05
Talkendskab	12,6	6,2	0-24	12,5	6,1	0-24	0,18
Kendskab til store bogstaver	16,1	9,2	0-29	17,5	8,9	1-29	-1,42
Kendskab til små bogstaver	12,3	8,0	0-28	13,8	8,3	0-29	-1,76
Fonologisk opmærksomhed (indlyd)	8,2	4,2	0-15	8,8	3,7	1-15	-1,39
Læsning	0,6	2,4	0-18	0,7	2,4	0-20	-0,74
Posttest: Januar							
Talkendskab	10,9	6,3	1-24	10,8	6,2	1-24	0,18
Kendskab til bogstavlyde	18,6	7,7	0-29	19,5	7,5	0-29	-1,15
Bogstavbenævnelse (bogstaver/minut)	28,2	15,2	1-66	30,1	14,6	2-76	-1,20
Fonologisk opmærksomhed (udlyd)	4,9	3,2	0-10	5,7	3,3	0-10	-2,14
Fonologisk syntese	4,4	3,7	0-10	4,9	3,6	0-10	-1,46
Læsning	4,1	6,2	0-28	5,5	7,8	0-34	-1,88

Tabel 3: Gennemsnit (snit), standardafvigelser, minimum- og maksimumværdier (Min-Max) og t-værdi for forskel mellem grupper. * p < 0,05.

Først er det relevant at undersøge, om eleverne overhovedet forbedrede begynderlæsefærdighederne undervejs i undersøgelsen. Den eneste test, der gik igen på de to

testtidspunkter var læsetesten. På tværs af grupperne kunne eleverne i gennemsnit læse 0,65 ord i september (median = 0), mens de i gennemsnit kunne læse 4,76 ord i januar (median = 1). Forskellen var signifikant i en Wilcoxon's signed ranks test, $T = 35$, $p < 0,001$. Denne nonparametriske test blev brugt, fordi distributionerne afveg meget klart fra normalfordelingen pga. en forventet gulveffekt; Få elever læser i 0. klasse, men nogle bliver altså bedre til det i løbet af det første halve år.

Tabel 3 viser, at der var en svag, ikke-signifikant tendens til at eleverne i kontrolgruppen i starten af skoleåret var lidt bedre på de læserelaterede mål. Ved posttesten fandtes den samme tendens. Her var kontrolgruppen dog signifikant bedre i fonologisk opmærksomhed. For at øge pålideligheden og for at undgå at lave mange sammenligninger, beregnede vi for hvert testtidspunkt kompositte læsefærdighedsmål. De blev beregnet ved faktoranalyser. For prætest-målene forklarede en faktor 69% af variationen. Faktoren blev brugt som prætestscore, og kan groft fortolkes som gennemsnittet af testene. For de fem posttestmål forklarede én faktor 73% af variationen, og igen blev faktoren brugt som posttestscore.

Har digitale elever større læsefremgang end papirelever?

Det så ikke ud til, at eleverne, der arbejdede med *Læserejsen*, gennemsnitligt oplevede større fremgange end dem, der ikke gjorde. I analysen var det vigtigt at tage højde for prætest-læsning, da der var en tendens til, at kontrolgruppen scorede højere inden interventionen gik i gang. Men det var ikke muligt direkte at se på fremgang, eftersom der blev brugt forskellige test ved præ- og posttest. I stedet lavede vi en multipel regressionsanalyse af, hvorvidt gruppetilhørsforholdet kunne forklare variation i posttest-læsning, når der var taget højde for prætest-læsning. Tabel 4 viser resultaterne af analysen. Den samlede model forklarede 67% af variationen i posttest-læsning, men gruppetilhørsforholdet bidrog ikke til modellen. Det gør altså i analysen ikke nogen forskel, om eleverne brugte *Læserejsen* eller traditionelle undervisningsmidler, når man tager højde for prætest-læsning¹.

Trin		ΔR^2	Endelig β
1	Prætestlæsning	0,67	0,815 ***
2	Gruppe	0,00	0,027 ns

Tabel 4. Hierarkisk regressionsanalyse med posttestlæsescorer som afhængig variabel. *** $p < 0,001$. ns = ikke-signifikant.

Nogle af klasserne brugte det digitale materiale betydeligt mindre, end vi havde bedt dem om. Det er derfor muligt, at den manglende effekt af det digitale materiale skyldtes, at materialet ikke blev brugt. Vi fandt dog stadig ingen effekt af materiale, når vi bortsorterede de to klasser, der brugte materialet mindst (gennemsnitlig spilletid på under 100 minutter). I denne analyse udelod vi samtidigt to klasser på de matchende skoler. Vi valgte på disse skoler klasser, der matchede de digitale klassers prætest-læsning.

¹ Mixed model-analyser med klasse som tilfældig variabel gav overordnet samme resultat.

Giver informationer fra elevernes arbejde med Læserejsen viden om deres læsefærdigheder?

Det så ud til at være tilfældet. Elevernes træningsadfærd var stærkt korreleret med deres læsefærdigheder i traditionelle læsetest. Tabel 4 viser korrelationerne mellem app-adfærden, præ- og posttest-læsefærdigheder og posttest-tælfærdigheder. I nogle klasser blev der arbejdet mere med appen end i andre. Det kan både skjule eller kunstigt forstærke sammenhænge mellem målene for, hvor meget den enkelte elev har brugt appen og andre test. Derfor viser Tabel 5 over diagonalen korrelationer beregnet på klassecentrerede variable. I de klassecentrerede variable er værdien for den enkelte elev beregnet som afstanden fra klassens gennemsnit. Det fremgår af tabellen, at de forskellige beregningsmetoder primært gør en forskel ved korrelationer, der involverer, hvor meget eleverne har arbejdet med appen (antal app-runder og samlet app-tid). I de følgende analyser bruges klassecentrerede værdier, da de giver de mest relevante oplysninger, dér hvor der er en forskel som følge af beregningsmetoden; Forskelle mellem klasser kan betragtes som støj for vurderingen af sammenhænge for den enkelte elev.

	1	2	3	4	5	6	7
1 Prætest-læsning	-	0,80	0,40	0,15	-0,20	-0,57	0,59
2 Posttest-læsning	0,79	-	0,44	0,24	-0,18	-0,69	0,69
3 Posttest-talkendskab	0,42	0,46	-	0,21	-0,02	-0,38	0,26
4 Antal app-runder	0,07	0,21	0,10	-	0,83	-0,40	0,26
5 Samlet app-tid (min)	-0,14	-0,03	-0,03	0,94	-	0,13	-0,16
6 Gennemsnitlig reaktionstid (ms)	-0,59	-0,67	-0,39	-0,09	0,23	-	-0,77
7 App % korrekte	0,65	0,73	0,29	0,03	-0,24	-0,83	-

Tabel 5. Korrelationer mellem app-adfærd og testfærdigheder. Under diagonalen vises korrelationer for de oprindelige variable. Over diagonalen vises korrelationer beregnet på klassecentrerede variable. Værdier over 0,15 er signifikante på $p < 0,05$ -niveau.

Tabel 4 viser, at der var en svag tendens til, at elever, der ved prætesten havde gode læsefærdigheder, arbejde flere runder med appen ($r = 0,15$, $p < 0,05$). Det er værd at bemærke, at tendensen kun var svag, da man kunne frygte, at elever, der oplevede aktiviteterne som svære, ville være tilbøjelige til at undgå at træne. Det ser kun ud til at være tilfældet i begrænset omfang i *Læserejsen*.

Der viste sig til gengæld at være stærke sammenhænge mellem, hvor hurtigt og præcist eleverne besvarede opgaverne i *Læserejsen*, og hvor gode læsefærdigheder de havde både ved præ- og posttest. Fx var de langsomste elever i appen også dem, der scorede lavest i læsefærdigheder ved posttesten ($r = -0,69$, $p < 0,01$). Og de mest præcise elever i appen scorede højest ved læseopgaverne ($r = 0,69$, $p < 0,01$). Denne sammenhæng var særlig for læsefærdigheder, da fx korrelationen mellem præcision i app-opgaverne og talkendskab ($r = 0,26$) var signifikant lavere ($z = 6,652$, $p < 0,001$).

Den stærke sammenhæng mellem app-adfærd og læsefærdigheder ved posttesten åbner mulighed for, at informationerne fra *Læserejsen* kan informere underviseren om,

hvordan den enkelte elev klarer sig. Prætest-læsefærdighederne var dog stadig en bedre prædiktør af posttestlæsefærdigheder ($r = 0,80$) end fx app-præcision ($r = 0,69$). Denne forskel var signifikant ($z = 2,89, p < 0,01$). Men en hierarkisk regressionsanalyse med posttest-læsning som uafhængig variabel viste, at app-præcision og hastighed tilsammen kunne forklare yderligere 10% variation i posttestlæsning, efter der var kontrolleret for prætest-læsning. Prætest-læsning alene forklarede 64% af variationen i posttest-læsning. Tabel 6 præsenterer detaljerne for analysen. Den ekstra forklarede variation kan skyldes, at app-adfærden måler noget af den udvikling, der foregår mellem de to tidspunkter, eller at app-adfærden fanger noget af den variation prætestmålet, der ikke fanges ved prætest pga. målefejl.

Trin		ΔR^2	Endelig β
1	Prætest-læsning	0,64	0,537***
2	App-adfærd	0,10	
	App % korrekte		0,278***
	App reaktionstid		-0,151*

Tabel 6. Hierarkisk regressionsanalyse med posttest-læsning som uafhængig variabel.²

Det samlede mål for prætest-læsefærdighederne var altså stadig en bedre prædiktør end app-adfærden, men her skal man huske på, at prætest-læsefærdighedsmålet er sammensat af fire deltest, som det tilsammen tog ca. 20 minutter for hvert barn at gennemføre. Det er usikkert, om man på skoler har mulighed for at bruge så lang tid på at teste hvert barn. Derfor viser tabel 7 korrelationerne mellem de enkelte prætest-opgaver og det samlede posttest-resultat. Det fremgår af tabellen, at app-præcision korrelerer med posttest-læsefærdigheder på niveau med de øvrige separate prætest ($0,70 < r < 0,75$).

	1	2	3	4	5	6
1 Posttest-læsefærdigheder						
2 Bogstavkendskab: Store bogstaver	0,74					
3 Bogstavkendskab: Små bogstaver	0,75	0,95				
4 Fonologisk opmærksomhed Indlyd	0,70	0,70	0,70			
5 Læsning september	0,43	0,36	0,44	0,38		
6 App reaktionstid	-0,67	-0,60	-0,58	-0,46	-0,27	
7 App % korrekte	0,73	0,62	0,61	0,60	0,28	-0,83

Tabel 7. Korrelationer mellem posttestlæsefærdigheder, separate prætest-test og app-adfærd.

App-adfærdsmålene er helt anderledes kaotiske end traditionelle test; dataene bliver indsamlet over en lang periode, eleverne styrer selv i høj grad, hvilke opgaver de vil løse, og eleverne har mulighed for at samarbejde om opgaver, selvom de bliver opfordret til at arbejde selvstændigt. Alt dette forsøger man at undgå i traditionelle testsituationer, fordi det introducerer måleusikkerhed. Når app-informationerne tilsyneladende alligevel giver et

² Modelparametrene var lidt anderledes i en analyse med ikke-gruppecentrerede variable. Den væsentligste forskel var at app-reaktionstids koefficienten var lidt lavere (-0,12) og ikke-signifikant ($p = 0,10$).

pålideligt billede af elevernes læsefærdigheder, så er det sandsynligvis, fordi eleverne har løst mange flere opgaver i *Læserejsen*, end man gør i en traditionel test. De mange informationer fra appen kompenserer altså sandsynligvis for den lavere pålidelighed af de enkelte informationer. Tabel 2 viste, at eleverne i gennemsnit løste 626 opgaver, mens der var 30 opgaver i den længste af de traditionelle prætest.

Det rejser imidlertid også spørgsmålet om, hvor meget eleverne skal arbejde med appen, for at informationerne fra appen giver pålidelige informationer om deres læsefærdigheder. For at undersøge dette opdelte vi eleverne i tre tredjedele alt efter, hvor mange opgaver de havde løst. Den nederste tredjedel havde løst maksimalt 488 opgaver, og her var korrelationen $r = 0,65$. Den midterste havde løst mellem 488 og 734 opgaver, og her var korrelationen $r = 0,79$. Den øverste tredjedel havde løst mere end 734 opgaver, og her var korrelationen $r = 0,78$. Der var altså en tendens til, at korrelationen mellem app-præcision og posttest-læsning var dårligst i den gruppe, der havde spillet mindst. Men forskellen i korrelationskoefficient fra den midterste gruppe var ikke signifikant ($z = 1,59$, $p = 0,11$). Man bør dog alligevel regne med, at pålideligheden falder med antallet app-runder.³ I denne undersøgelse brugte stort set alle elever appen meget. Således har 90% af deltagerne løst mindst 338 opgaver. Derfor er det svært at estimere pålideligheden ved få gennemførte runder. Men man bør ikke regne med, at man får pålidelige resultater, hvis man sætter elever til at spille en halv times tid.

App-adfærden består af informationer indsamlet på tværs af fem opgavetyper. Tabel 8 viser korrelationer mellem de enkelte delspil og posttest-læsefærdigheden. Tabellen viser også gennemsnittet af elevernes præcision og antallet af løste opgaver for hvert spil. Det fremgår, at bane 3, der træner lydopmærksomhed, korrelerer højest med posttest-færdighed. Under afprøvningen var det vore kvalitative oplevelse, at netop bane 3 var vanskelig for mange elever. Denne fornemmelse understøttes også af den gennemsnitlige præcisionsscore, som er den laveste. Man skal være opmærksom på, at ikke alle elever prøvede bane 4 og 5 (fire elever gjorde ikke), og i det hele taget blev der arbejdet betydeligt mindre med de sidste to baner. Noget tyder på, at lydopmærksomhedsbanen har været god til at forudsige posttest-læsning, fordi det er blevet spillet tilstrækkeligt meget til at give pålidelige resultater, samtidigt med at det har været svært nok til at være følsomt for vigtige forudsætninger for læsning. Vores oplevelse (og hensigt) var at bane 1 og 2 var lette, hvis eleverne gjorde sig umage. Ganske vist er der ikke klare loftseffekter på de første to baner (maksscorerne lå mere end en standardafvigelse fra gennemsnittet), men fejlene skyldtes muligvis uopmærksomhed snarere end vanskeligheder med det faglige materiale. Den laveste præcision lå således også på 62% for bane 2 (bogstavlyde), mens den var 36% for bane 3. Hvor denne spredning i

³ En moderatoranalyse, der brugte den fulde stikprøve, bekræftede en effekten af antallet af løste opgaver på sammenhængen mellem app-præcision og posttestlæsning. Der var en signifikant interaktion mellem antallet af løste opgaver og standardiseret app-præcision i prædiktionen af posttestlæsning. De estimerede effekter af app-præcision på posttest-læsning var 0,58 ved 389 opgaver, 0,74 ved 631 løste opgaver og 0,90 ved 873 løste opgaver. Disse effekter kan forsigtigt tolkes som korrelationskoefficienter.

præcision i bane 3 var god for prædiktionen af læsefærdighed, var den dog måske uhensigtsmæssig for lysten til at løse opgaverne.

	1	2	3	4	5	6
1 Posttestlæsning	-					
2 Bane 1. Bogstavnavn	0,38	-				
3 Bane 2. Bogstavlyd	0,42	0,35	-			
4 Bane 3. Lydopmærksomhed	0,79	0,37	0,51	-		
5 Bane 4. Bogstavlyde i ord	0,58	0,50	0,44	0,59	-	
6 Bane 5. Læs	0,48	0,37	0,41	0,55	0,55	-
Gennemsnitlig % rigtige		90%	90%	78%	88%	87%
Std.afv. % rigtige		4%	7%	12%	12%	15%
Gennemsnitlig forsøgte opgaver		234	193	139	37	29

Tabel 8. Korrelationer mellem posttestlæsning og delopgaver samt deskriptiv statistik for opgaveadfærd.

Svar fra spørgeskemaundersøgelsen

Efter forløbet spurgte vi i et spørgeskema underviserne om deres oplevelser med at bruge Læserejsen i undervisningen. En opgørelse over svarene kan findes i Bilag B.

Underviserne rapporterede generel tilfredshed. Alle på nær én underviser ville bruge materialet igen, hvis de selv kunne vælge. Alle mente *Læserejsen* trænede relevante færdigheder, og instruktionerne til eleverne blev overvejende opfattet som tilstrækkelige. Det er dog et område, hvor der efter vores vurdering er plads til forbedring. Der var en tendens til, at underviserne opfattede *Læserejsen* som passende bedre til de midterste og svageste elevers behov end til de dygtigste elevers behov. Et flertal af underviserne mente, at de sammenlignet med papiropgaver havde lige så gode eller bedre muligheder for hjælpe eleverne, gøre det klart for eleverne, hvad de skulle, og få ro i klassen.

Diskussion af hovedundersøgelsen

Det overordnede resultat fra hovedundersøgelsen var, at der ikke var klare hverken fordele eller ulemper ved at bruge læserejsen fremfor papirbaseret materiale: Eleverne i det to grupper havde scorede ved posttesten gennemsnitligt lige højt på de samlede begynderlæsefærdighedsmål, når man tog højde for deres resultater ved prætesten. Til gengæld viste det sig, at de automatisk indsamlede information fra *Læserejsen* gav et billede af elevernes læsefærdigheder, der svarede til det, man fik fra mere traditionel testning. Det tyder på, at Læserejsen trænede relevante færdigheder, men at udbyttet af træningen ikke var større end ved de papirbaserede aktiviteter. Ydermere tyder det på, at teknologien kan udvikles til støtte undervisningsdifferentieringen i det hele taget ved at give underviserne løbende informationer om den enkelte elevs færdighedsniveau.

Der var imidlertid en alvorlig begrænsning i fortolkningen af undervisningseffekten. Skolerne blev ikke tildelt *tilfældigt* til forsøgs- og kontrolgruppen. Af økonomiske grunde var vi nødt til at lade tildelingen afhænge af om skolerne allerede havde indkøbt iPads. Det giver

en systematisk forskel på grupperne, som man ikke ved, hvordan kan have påvirket resultaterne. Skolerne blev forsøgt matchet på afgangskarakterer, men det siger ikke nødvendigvis så meget om, hvilke forudsætninger eleverne starter med i 0. klasse, eller kvaliteten af de undervisningsaktiviteter, som eleverne møder i løbet af det første halve skoleår. I september scorede eleverne på kontrolskolerne højere på samtlige de læserelevante test, men ikke på ordforrådstesten eller talkendskabstesten. Gruppeforskellene var ikke helt signifikante, men mønstret var alligevel påfaldende. Det kan ikke helt udelukkes at kontrolskolerne allerede i den korte tid fra august til september inden projektet gik i gang havde haft mere effektiv undervisning.

En anden begrænsning ved undersøgelsen var, at grupperne var ulige i den forstand, at underviserne i forsøgsgruppen skulle håndtere at arbejde med en helt ny type undervisningsmateriale. Selvom *Læserejsen* var designet til at være selvinstruerende, var undervisernes medvirken stadig nødvendig. På det logistiske plan var der en del tekniske udfordringer undervejs med overhovedet at bruge iPads; iPads gik i stykker, manglede opladere eller blev stjålet. Problemer med enkelte elevers iPads kunne være hæmmende for en hel klasses arbejde, fordi underviserne var tilbageholdende med at lave iPadaktiviteter, hvis ikke alle kunne være med.

Derudover skulle underviserne også lære at støtte eleverne i deres arbejde med *Læserejsen*. Selvom *Læserejsen* var designet til at være selvinstruerende, så var det stadig meningen, at eleverne skulle støttes, fx hvis de ikke forstod instruktionerne. Lærerrhjemmesiden var fx designet til at støtte underviseren i denne opgave, men den blev ikke brugt i det omfang, som vi havde tænkt det. Underviserne var overvejende positive omkring lærerrhjemmesiden, så det er lidt uklart, om instruktionerne i dens brug var uklare, om den alligevel ikke gav dem tilstrækkeligt hyppigt gav handlingsanvisende informationer, eller om det blot var nødvendigt med mere rutine for at indarbejde den i den daglige brug.

De beskrevne svagheder ved undersøgelsen trækker altså muligvis i retning af at udviske eventuelle læringsfordele ved brugen af *Læserejsen*. Men det virker stadig sikrest at konkludere, at der ikke er dramatiske fordele ved brugen af *Læserejsen* over traditionelt papirmateriale, der er målrettet direkte instruktion i læsedelfærdigheder. Den klare korrelation mellem, hvor præcist eleverne løste opgaver i *Læserejsen*, og hvor godt de klarede sig i traditionelle test af læsedelfærdigheder, tyder på at *Læserejsen* træner relevante færdigheder. Det er bare ikke klart, at effektiviteten af denne træning bliver større af det interaktive format.

Opfølgningsundersøgelse med undervisning af svage elever

Hovedundersøgelsen havde som nævnt i foregående afsnit den svaghed, at der ikke var tilfældig tildeling til forsøgs- og kontrolgruppe. Efter undersøgelsen havde vi lejlighed til at lave en randomiseret opfølgningsundersøgelse med de 25% svageste elever i kontrolgruppen. Undersøgelsen skulle afdække, om man ville kunne hjælpe disse elever med en relativt kort og overkommelig indsats. Det korte forløb og det begrænsede antal deltagere var dikteret af

omstændighederne. En så lille undersøgelse indebærer en betydelig risiko for at overse små eller middelstore effekter. Vi gennemførte alligevel undersøgelsen, da eleverne ikke ellers ville have fået et særtilbud, og undersøgelsen ville stadig kunne bruges til at vurdere, om man ved teknologiens hjælp kan forvente at se store effekter ved begrænsede indsatser.

Eleverne blev undervist i små grupper i foråret af studentermedhjælpere fra Center for Læseforskning. Hvis indsatsen viste sig effektiv, vurderede vi i samtale med de involverede skoleledere, at en sådan indsats kunne være gennemførlig i en mere normal skolehverdag.

Grupperne blev undervist med *Læserejsen* på forskellige tidspunkter. Det var derfor muligt at sammenligne, om eleverne gik mere frem på læsemål i de perioder, hvor de arbejdede med læserejsen. I den periode, hvor den ene gruppe ikke arbejdede med *Læserejsen*, arbejdede de i stedet med dialogisk oplæsning, der handlede om at udvikle deres ordforråd. Alle de svage elever i hovedundersøgelsens kontrolgruppe blev altså givet det samme undervisningsindhold, som kun varierede med hensyn til rækkefølgen. Det gjorde det forsvarligt og let at overtale skoler og forældre til, at de enkelte elever blev fordelt i grupper efter et tilfældighedsprincip.

Det primære spørgsmål for opfølgningsundersøgelsen var altså, om eleverne gik mere frem på læsedelfærdigheder i de perioder, hvor de arbejdede med *Læserejsen*, end i de perioder hvor de havde dialogisk oplæsning. For at vurdere om det overhovedet var muligt at lære noget i de korte forløb, undersøgte vi også, om eleverne i perioderne med dialogisk oplæsning gik mere frem i ordforrådstest med ord fra den dialogiske oplæsning end i perioderne, hvor de arbejdede med *Læserejsen*.

Metode i opfølgningsundersøgelsen

Design og analyse

Undersøgelsen blev gennemført med et randomiseret crossover-design. Eleverne blev tilfældigt inddelt i to grupper, hvor den ene gruppe startede med at modtage intervention med læserejsen (læseintervention først-gruppen), mens den anden gruppe modtog intervention med en kontrolbetingelse, dialogisk oplæsning (læseintervention sidst-gruppen). Efter første forløb byttede eleverne interventionsform. Eleverne blev testet før den første periode (januar), mellem de to perioder (marts) og efter den sidste periode (maj).

Hvis *Læserejsen* støtter læseindlæringen, skulle man forvente, at læseintervention først-gruppen ville gå mere frem på læsetest fra januar til marts, mens læseintervention sidst-gruppen ville gå mere frem fra marts til maj.

Deltagere

41 elever deltog i opfølgningsundersøgelsen. Disse elever blev valgt blandt de 179 elever fra kontrolgruppen i den tidligere undersøgelse. Eleverne blev udvalgt på baggrund af testresultaterne på posttesten i januar 2014. De elever, der scorede blandt de 25 % dårligste på den kompositte læsescore i hovedundersøgelsen fik tilbud om at deltage i opfølgningsprojektet. Elevernes deltagelse blev efterfølgende drøftet med børnehaveklasselederne. Denne drøftelse medførte, at én elev blev byttet ud med en anden. De to elever havde næsten den samme score på testene, men børnehaveklasselederen

vurderede, at det kun ville være til gavn for den ene at deltage. Derudover blev der tilføjet i alt syv elever fordelt på to skoler, der ikke havde deltaget i den tidligere undersøgelse. Disse elever indgik dog ikke i analyserne, da deres læsefærdigheder først blev testet lige inden første interventionsperiode. Endelig var der én elev og gik ud af undersøgelsen. Én elev deltog ikke, fordi forældrene ikke ønskede det. Tabel 9 viser fordelingen af køn, alder og sprog.

	Læseintervention først	Læseintervention sidst
Drenge/piger	12/9	14/6
Alder i måneder	81	79
Andel tosprogede	48%	45%

Tabel 9: Køn, alder og sprog.

Eleverne blev på hver skole sorteret efter deres sammenlagte score og derefter tildelt en tilfældig gruppe på tværs af klasserne.

Testning

Eleverne blev testet mellem de to interventionsrunder (mellem 25. marts og 1. april 2014) og efter interventionen (mellem 28. april og 22. maj, dog kun tre elever efter 8. maj). Eleverne blev testet individuelt med det samme testbatteri som ved posttesten i januar 2014 i hovedundersøgelsen. Læsning og talkendskab blev dog taget ud af testbatteriet for at gøre testningen kortere. Af praktiske grunde blev eleverne hovedsageligt testet af de samme studerende fra audiologopædi, som også varetog interventionen.

Ud over testbatteriet fra januar blev eleverne også testet med en bogordforrådstest. Denne test skulle vise, om eleverne lærte de nye ord, som var fokus for kontrolbetingelsen med dialogisk oplæsning. Testen bestod af 24 billeder, som eleverne skulle benævne. Den indeholdt både ord, som vurderes som lette for aldersgruppen fx *mus* og ord der formentlig ville være ukendte for de fleste elever fx *sydvest*.

Intervention

Interventionen foregik på elevernes skoler i grupper på fire til seks elever. Interventionen blev varetaget af studerende fra audiologopædi. Eleverne modtog intervention fire gange om ugen i tre uger med både forsøgs- og kontrolbetingelsen (i alt 24 gange). Hver interventionssession varede i cirka 30 minutter. Interventionen i forsøgsbetingelsen bestod af 20 minutters arbejde med *Læserejsen* og eventuel resterende tid blev brugt på en anden app, der trænede opmærksomhed på forlyde. De studerende var instrueret i, at eleverne skulle arbejde selvstændigt med materialet, men at de gerne måtte hjælpe dem, hvis de havde spørgsmål. Interventionen i kontrolbetingelsen bestod af dialogisk oplæsning. Oplæsningen fulgte et fast manuskript med oplæsningsmåde, spørgsmål og supplerende aktiviteter. Eleverne fik læst fire bøger. Hver bog blev læst tre gange, hvor eleverne for hver oplæsning blev inddraget mere som aktive fortællere af historien. Manuskriptet var udarbejdet ud fra sammen principper for dialogisk oplæsning som i Jensen (2007).

Resultater for opfølgningsundersøgelsen

Tabel 10 viser resultaterne fra de tre testtidspunkter for de to grupper.

	Læseintervention først			Læseintervention sidst		
	Snit	Std.afv.	Min-max	Snit	Std.afv.	Min-max
Januar						
Bogstavbenævnelse (bogst pr. minut)	14,33	7,54	2-36	17,20	7,58	4-32
Kendskab til bogstavernes lyde	9,62	5,71	0-20	11,20	5,22	4-19
Fonologisk syntese	0,90	1,14	0-4	0,90	1,07	0-4
Fonologisk opmærksomhed (udlyd)	2,52	1,50	0-5	1,80	1,85	0-5
Læsekomposit	-0,03	0,47	-1,28-0,74	0,03	0,39	-0,93-0,51
Ordforråd	7,95	3,04	2-13	8,90	3,49	3-14
Marts						
Bogstavbenævnelse (bogst pr. minut)	19,40	9,51	5-43	19,50	8,88	8-36
Kendskab til bogstavernes lyde	17,62	5,56	5-25	16,45	4,89	9-26
Fonologisk syntese	2,19	1,54	0-5	2,25	2,05	0-8
Fonologisk opmærksomhed (udlyd)	4,00	2,15	0-9	2,35	1,50	0-6
Læsekomposit	1,02	0,79	-0,54-2,65	0,74	0,64	-0,18-1,7
Ordforråd	8,33	3,09	3-13	12,45	4,73	4-19
Maj						
Bogstavbenævnelse (bogst pr. minut)	23,33	9,35	8-41	20,74	9,88	6-38
Kendskab til bogstavernes lyde	18,05	6,02	4-28	16,75	5,30	8-28
Fonologisk syntese	2,71	2,05	0-8	2,55	2,89	0-10
Fonologisk opmærksomhed (udlyd)	3,81	2,52	1-8	3,20	1,77	1-7
Læsekomposit	1,26	1,08	-0,78-3,94	1,00	1,03	-0,37-3,74
Ordforråd	12,10	4,63	3-21	12,30	4,26	6-20

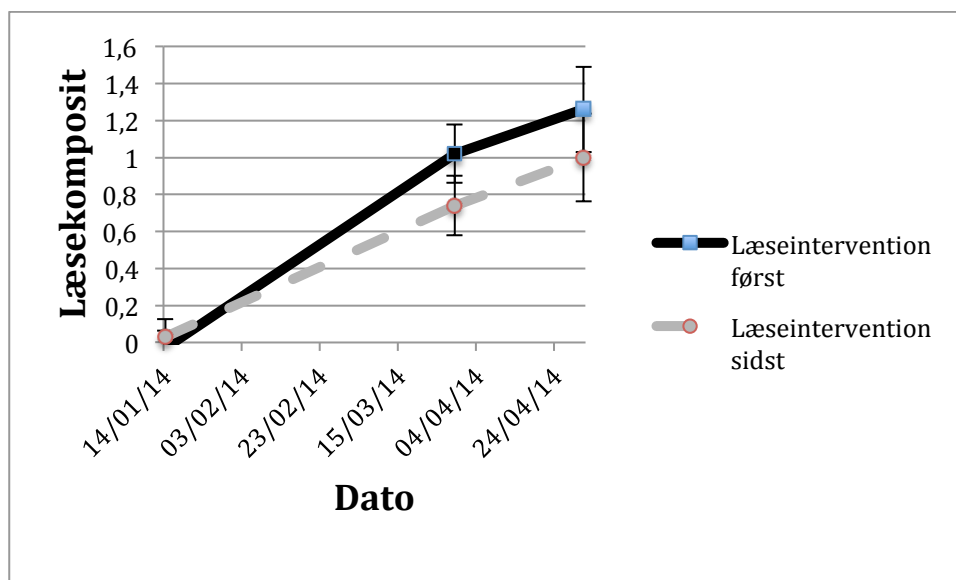
Tabel 10. Deskriptiv statistik for de to grupper i opfølgningsundersøgelsen.

Selvom der i hele hovedundersøgelsesgruppen var gode testegenskaber på de læsefærdighedsmål, der blev målt i januar, så var de mindre gode i den udvalgte gruppe (de 25% svageste elever). Tabellen antyder således, at der særligt for de fonologiske mål var gulveffekter i januar. Årsagen var med meget stor sandsynlighed, at, hvor testene var tilstrækkeligt følsomme til at skelne mellem læsefærdigheder i hele spektret, så var deres pålidelighed og følsomhed begrænset i bunden af læsespektret (fonologisk syntese: $\alpha = 0,43$; Fonologisk udlydsopmærksomhed: $\alpha = 0,53$; Kendskab til bogstavlyde: $\alpha = 0,91$; Bogstavbenævnelse: split-half pålidelighed = $0,91$ Spearman-Brown-korrigeret).

For at stabilisere testscorerne og for at undgå at lave mange sammenligninger beregnede vi kompositte scorer for læsedelfærdigheder for hvert tidspunkt. De kompositte scorer blev beregnet som et gennemsnit af z-scoretransformerede variable. Til beregningen brugte vi gennemsnit og standardafvigelser fra januar (blandt de elever der deltog i opfølgningen), så scoren ved efterfølgende testtidspunkter angiver fremgang i standardafvigelser.

Gik eleverne mere frem i læsning i de perioder, hvor de arbejdede med Læserejsen?

Det var ikke klart tilfældet. Figur 1 viser udviklingen i den kompositte score i de to grupper over de tre tidspunkter. Gruppen, der arbejdede med *Læserejsen* først, viste større fremgang i den første periode (effektstørrelse: $d = 0,34$), mens grupperne udviste omtrent samme fremgang i anden periode (effektstørrelse: $d = 0,02$), hvor den anden gruppe arbejdede med *Læserejsen*. Forskellen på fremgange mellem grupperne i de to perioder var imidlertid ikke signifikant: Eleverne gik signifikant frem i perioden, uden at der overordnet var signifikant forskel på fremgangen mellem grupperne. Men helt afgørende var der ingen interaktion mellem tidspunkt og gruppe. Dette viste en to-vejs 3x2 ANOVA med tidspunkt og gruppe (gentagende målinger) som uafhængige variable og kompositsscoren som afhængig variabel. Der var en hovedeffekt af tidspunkt, $F(2, 78) = 50,21, p < 0,001$. Hovedeffekten af gruppe var ikke signifikant, $F(1, 39) = 0,61, p = 0,44$, og det var den vigtige interaktionen heller ikke, $F(2, 78) = 1,27, p = 0,26$.

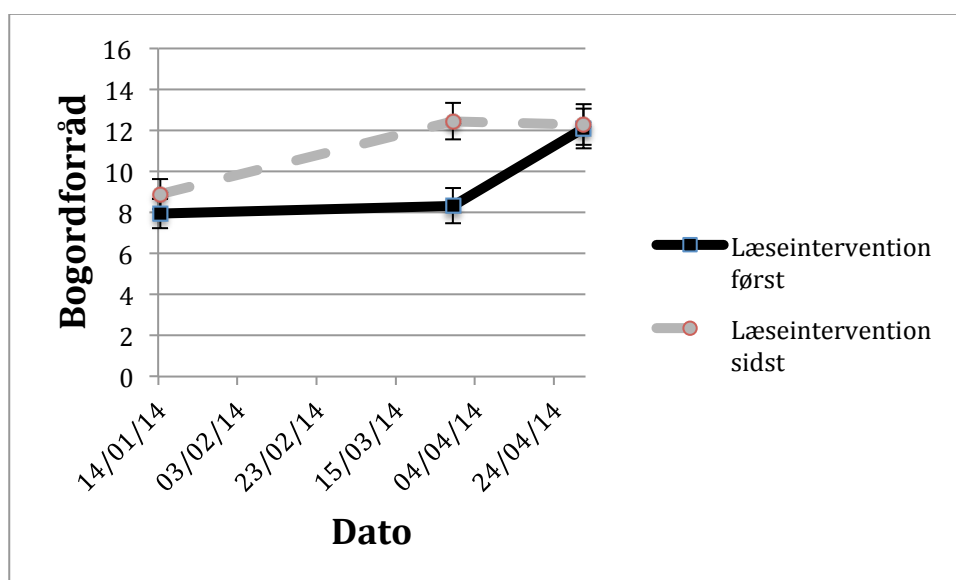


Figur 1. Fremgang i læsekomposit i de to grupper over de tre testtidspunkter. Fejllinjerne viser en standardfejl over og under gennemsnittet.

Crossover-designet for undersøgelsen var særligt med en ombytning af forsøgs- og kontrolgruppe halvejs gennem interventionen. Designet og den statistiske analyse bygger på en antagelse om, at interventionen med *Læserejsen* kun yder indflydelse, mens den står på. Det er ikke klart, at denne antagelse er rigtig. Det er muligt, at interventionen igangsætter en udvikling, der fortsætter efter ophøret. Man kan fx forstille sig, at eleverne, der var meget læsesvage ved starten, bare havde brug for at blive skubbet i gang med bogstaverne eller at forstå det alfabetiske princip, hvorefter deres videre udvikling ville kunne følge en mere almindelig bane, også efter arbejdet med *Læserejsen* var ophørt. I så fald ville man forvente et mønster, der ligner det i figur 1, hvor gruppen, der arbejder med læserejsen først, så ud til at få et forspring. Begrænsede man analysen til indtil efter den første interventionsrunde, så var den vigtige interaktion mellem tidspunkt og gruppe marginalt signifikant, $F(1, 39) = 2,90, p =$

0,1. Hovedeffekten af tidspunkt var signifikant, $F(1, 39) = 78,34, p < 0,001$, mens hovedeffekten af gruppe ikke var signifikant, $F(1, 39) = 0,48, p = 0,49$. Man skulle imidlertid så også forvente, at kurven knækker opad for den anden gruppe i den anden periode, hvor den gruppe arbejder med læserejsen. Det mønster fremgår ikke af dataene i figur 1.

For at undersøge om det kortvarige crossover-design overhovedet kunne afsløre undervisningseffekter, analyserede vi testresultaterne fra bogordforrådstesten, som indeholdt de ord, der indgik i den dialogiske læsning. Figur 2 opsummerer resultaterne. Figuren viser klart, at eleverne lærer ordene der tematiseres undervejs i den dialogiske oplæsning. Konklusionen understøttes af en to-vejs 3x2 ANOVA. Der var en signifikant hovedeffekt af tidspunkt, $F(2, 78) = 61,18, p < 0,001$, en ikke-signifikant hovedeffekt af gruppe, $F(1, 39) = 2,28, p = 0,14$, og den afgørende signifikante interaktion mellem tidspunkt og gruppe, $F(2, 78) = 18,55, p < 0,001$.



Figur 2. Fremgang i kendskab til ord i den dialogiske oplæsning. Fejlinjer viser en standardafvigelse over og under gennemsnittet.

Diskussion af opfølgingsundersøgelsen

Læserejsen var designet som en selvforklarende aktivitet. Derfor var det muligt, at den kunne bruges som et særligt supplement til en relativt stor gruppe elever, uden at det ville kræve mange underviserresurser. Det overordnede resultat var, at der ikke var klare effekter på læsefærdighederne af det korte forløb med *Læserejsen*. Der var nogle forsigtige tegn på en positiv effekt af forløbet, idet de elever, der blev undervist først med *Læserejsen*, havde en tendens til at klare sig bedre end de øvrige elever. Effekten var dog ikke signifikant, og gruppen, der blev undervist sidst i *Læserejsen*, viste ikke tilsvarende tegn på at blive løftet efter at have arbejdet med *Læserejsen*.

Det skal bemærkes, at undersøgelsen af praktiske grunde var relativt lille, både hvad angår antallet af deltagere (41) og længden på undervisningsforløbet (12

undervisningssessioner à 30 minutter over tre uger). Derfor var der en betydelig risiko for at komme til at overse effekter, der ikke er meget stærke (effektstørrelsen fra et tidspunkt til det næste skulle efter en powerberegning være over 0,9, hvis der skulle være over 80% sandsynlighed for at opdage den). Kegel og Bus (2012) fandt ganske vist pålidelige effekter af et forløb på gennemsnitligt 110 minutter, men den estimerede effektstørrelse var 0,48, hvilket er noget under, hvad den nærværende undersøgelses størrelse ville kunne dokumentere med stor sikkerhed.

Det er dog stadig fornuftigst at konkludere, at man ikke skal regne med dramatiske effekter af et kort forløb, der lignede det i den nuværende undersøgelse. En sådan effekt ville ellers være meget værdifuld, eftersom interventionen var kort og letgennemførlig, fordi den krævede få resurser og forudsætninger fra underviserens side. I stedet bør man nok generelt regne med, at det kræver mere i form af tid eller underviserinvolvering at rykke svage elever.

De elever, der deltog, havde ikke nødvendigvis *specifikke* problemer med læsning. Det var bare de elever ud af hele årgangene på skolerne, der scorede lavest i test af begynderlæsefærdigheder. Der var en del urolige elever, blandt disse, hvilket også blev bemærket af de assistenter fra Center for Læseforskning, der varetog det særlige undervisningsforløb. Det blev uformelt bemærket, at der var en tendens til, at det var lettere at skabe ro omkring undervisningsaktiviteten i forløbet med *Læserejsen* end i forløbet med den dialogiske oplæsning. I hovedundersøgelsen bemærkede underviserne i spørgeskemaet også overvejende, at det var lettere at skabe ro og at få eleverne til at holde opmærksomheden på opgaverne med *Læserejsen*. Det ser dog ikke ud til, at den større ro omsatte sig til dramatiske læringseffekter.

Som en lille metodisk kommentar kan det bemærkes, at analysen af bogordforrådstesten viste, at det overordnede design for undersøgelsen var gangbart. Eleverne lærte tydeligt og signifikant flere ord fra den dialogiske oplæsning i de perioder, hvor de deltog i dialogisk oplæsning. Det gør det lidt mere sikkert, at der ikke var dramatiske effekter *Læserejsen*. Resultatet skal dog ikke overfortolkes, da man måtte forvente, at det er meget mere sandsynligt, at se en væsentlig effekt af direkte og gentagen instruktion i bestemte ordbetydninger på kendskabet til specifikke ord, end det er se overførselseffekter på de mere avancerede test af begynderlæsefærdigheder.

Generel diskussion og anbefalinger

De to undersøgelser dokumenterede ikke klare fordele ved at bruge *Læserejsen* sammenlignet med traditionelle papirmaterialer med veldokumenteret effekt. Der var nogle svagheder ved de to undersøgelser, der gjorde, at man ikke kan afvise, at der var en effekt, men det er fornuftigst at konkludere, at der ikke er *dramatiske* effekter forbundet med brugen af *Læserejsen* i den nuværende form. Til gengæld viste hovedundersøgelsen, at informationerne fra *Læserejsen* gav relativt pålidelige informationer om elevernes begynderlæsefærdigheder. I det følgende diskuterer vi de praktiske perspektiver af undersøgelsen.

Brug af *Læserejsen* i den almindelige undervisning i 0. klasse

Læserejsen var altså ikke forbundet med et dramatisk læringsudbytte for eleverne, og vi vil derfor ikke anbefale, at man drastisk omlægger velfungerende, bogstavlyd-baseret undervisningsaktiviteter eller indkøber dyre iPads alene for at bruge *Læserejsen*. Omvendt var der heller ikke negative effekter, og aktiviteterne trænede sandsynligvis relevante begynderlæsefærdigheder, eftersom der var høj korrelation mellem elevernes færdigheder i *Læserejsen* og i test af mere traditionelle begynderfærdigheder. *Læserejsen* har aldrig været tænkt som erstatning for fokuseret undervisning i begynderlæsefærdigheder, men appen kan bruges som supplement.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at *Læserejsens* kun indeholder aktiviteter i basale læsefærdigheder, såsom bogstavernes navne, standardlyde og læsning af meget korte lydrette ord. Disse aktiviteter vil være passende for de fleste elever i 0. klasse, *særligt* i første halvdel. Men der findes også elever, der kan læse så tidligt, og de vil nok være bedre tjent med at lave mere avancerede aktiviteter, fx at læse lidt længere lydrette ord, eller at lære om betingede udtaler.

I *Læserejsens* nuværende form er det mest hensigtsmæssigt, at hver elev har sin egen iPad - i hvert fald i en periode. Årsagen er, at *Læserejsen* har en stramt styret progression, som gemmes på iPad'en. Hvis man skifter til en ny bruger, bliver denne progression slettet. Hvis skolen har classesæt, der kan rotere mellem klasserne, kan en klasse arbejde med *Læserejsen* i en periode. I den periode kan andre klasser ikke arbejde med *Læserejsen* på de samme iPads. Man skal nok planlægge så vidt muligt at gøre forløbet med *Læserejsen* færdigt i en klasse ad gangen, da appen skal geninstalleres ved en ny bruger, og derved slettes den gamle elevs progression.

En anden mulighed er at anbefale forældre, at de kan bruge *Læserejsen* som en hjemmeaktivitet. Instruktionerne og strukturen gør, at forældrene ikke selv skal have indsigt i begynderlæsning for at kunne støtte deres børn. *Læserejsen* er på nuværende tidspunkt gratis tilgængelig på *Apple App Store*. Man skal gøre forældrene opmærksomme på, at *Læserejsen* er lavet som et undervisningsmateriale. Det er ikke lige så sjovt som mange af de populære underholdningsspil på markedet. Man skal derfor ikke regne med, at børnene opsøger spillet i nævneværdigt omfang af sig selv. Men det kan være en udmærket struktureret aktivitet, som forældrene kan lave med deres børn, hvis forældrene deltager i aktiviteten og opmuntrer børnene til at fortsætte uden at presse på. Børnene kan opleve opgaverne som svære, og det kan gøre dem trætte. Man skal derfor ikke tvinge børnene til arbejde i lang tid ad gangen. I stedet kan man prøve at gøre det i korte tidsrum på fx 10 minutter nogle gange om ugen. Men hvis børnene allerede kan læse, er det nok bedre rent faktisk at læse med dem.

Lærerhjemmesiden

Lærerhjemmesiden er efter undersøgelsen ophør ikke længere tilgængelig. Den var designet til at kunne fungere i en forskningssammenhæng, hvor der var resurser for support for underviserne og vedligehold på serveren. Underviserne rapporterede i spørgeskemaundersøgelsen overvejende, at de var glade for den, men den kræver også

yderligere udvikling for at kunne støtte underviserne i et omfang som retfærdiggør omkostningerne. Det er også muligt, at underviserne har brug for mere indføring i brugen af lærerhjemmesiden. Vi ser ikke umiddelbart nogen grund til at gøre den skriftlige dokumentation mere omfattende. I stedet bør man nok gøre mere ud af at illustrere og støtte brugen af lærerhjemmesiden både før og efter den er taget i brug.

Perspektiv: Indirekte test læsefærdigheder

Hovedundersøgelsen viste, at der var en relativt stærk sammenhæng mellem, hvor godt eleverne løste opgaver i *Læserejsen*, og hvor godt de klarede sig i traditionelle læsetest. Sammenhængen var sammenlignelig med den vi fandt mellem de traditionelle læsetest fra præ- til posttest i undersøgelsen. Det åbner mulighed for at informationerne fra *Læserejsen* kan bruges til at automatisk at informere underviseren løbende om elevernes færdighedsniveau og udvikling. Det er hensigtsmæssigt at kende de enkelte elevers færdighedsniveau, så man kan tilpasse undervisningsaktiviteterne til eleven og identificere elever, der har brug for særlig opmærksomhed. Men testning af elevfærdigheder kan være tidskrævende, særligt i 0. klasse hvor det er meget svært at lave pålidelig gruppetestning. Derfor kan det være en fordel, hvis testningen kan foretages indirekte og automatisk gennem elevernes arbejde med undervisningsmateriale.

Det er dog nødvendigt med yderligere arbejde, hvis denne mulighed skal blive til virkelighed. For det første kræver det yderligere undersøgelser af betingelserne for at app-informationerne er pålidelige. Det er ikke klart, hvor meget en elev skal have arbejdet med appen, før informationerne bliver pålidelige. For det andet kræver det udvikling af lærerhjemmesiden og støttemateriale, der anviser hvordan informationerne skal tolkes og handles på. Endeligt ville det være hensigtsmæssigt at undersøge, hvor godt app-informationerne forudsiger læsefærdigheder over et længere tidsrum. Hvis forudsigelsen er god, så tyder det på at informationerne er velegnede til at udpege elever, der er i fare for at udvikle læsevanskeligheder (fx Gellert, i tryk; Nielsen & Poulsen, 2012).

Undersøgelsens resultater demonstrer i det hele taget muligheden for, at udviklere af digitale undervisningsmaterialer på lignende vis kan bruge informationer fra elevernes arbejde til at informere underviserne. Vi anbefaler dog kraftigt, at man ligeledes i hvert tilfælde som et minimum undersøger informationernes pålidelighed i sammenligning med traditionelle test og betingelserne for, at informationerne er pålidelige. Man skal desuden være opmærksom på databeskyttelsesproblemer ved at opsamle og lagre informationer om eleverne.

Diskussion af *Læserejsen*

De to undersøgelser gav omfattende erfaringer med *Læserejsen*, og vi blev også opmærksomme på nogle uhensigtsmæssigheder. I det følgende beskriver vi nogle af disse uhensigtsmæssigheder i håb om, at undervisere og andre spiludviklere kan gøre brug af vores erfaringer og overvejelser.

Problemet med progression og struktur

Traditionelle spil har gerne en progression, hvor banerne bliver sværere og sværere, og hvor en svær bane er låst indtil man har gennemført den foregående bane. Noget tilsvarende er tilfældet i *Læserejsen*, men progression er kompliceret af at være knyttet både til bogstaverne og til de fem forskellige baner, man kan spille med hvert bogstav; man kan kun spille bane 3 (fonemopmærksomhed) med bogstavet *b*, hvis man forinden har gennemført bane 2, hvor man lærer og træner *b*'s lyd. Rækkefølgen af bogstaver var fast, og organiseret efter princippet om, at man hurtigt skulle kunne læse mange små ord. Begrundelsen for valget var, at eleverne kun skulle have opgaver, som de havde forudsætninger for at løse. Bare fordi man kan løse en fonemopmærksomhedsopgave med en bogstavlyd, så er det ikke ensbetydende med, at man har forudsætninger for at løse fonemopmærksomhedsopgaver med andre lyde. Vi ville gerne undgå at vænne eleverne til at gætte vildt, hvilket er den eneste strategi, der er mulig, hvis man prøver at gennemføre opgaver, som man ikke har forudsætninger for at løse.

Den faste struktur betyder imidlertid, at underviseren ikke har indflydelse på rækkefølgen af de bogstaver, der bliver introduceret i spillet. Undervisningsmaterialet kan derfor ikke tilpasses til den øvrige læseundervisning i klassen, men spillet med *Læserejsen* bliver i stedet et slags parallelt forløb. I afprøvningen var der flere undervisere, som fandt det uhensigtsmæssigt, at de ikke havde indflydelse på, hvilke bogstaver eleverne arbejdede med. En løsning kunne muligvis være at dele *Læserejsen* op i mindre bider, som underviserne kunne vælge i mellem. Der kunne eksempelvis være et fast forløb med bogstaver *s*, *i*, *b* og *y*. *Læserejsen* ville dog på den måde miste det lange forløb, hvor de hurtigste elever hele tiden får muligheder for nye udfordringer.

Eleverne oplevede heller ikke altid den faste struktur som noget positivt. Strukturen var sådan, at de avancerede baner blev låst igen, når man havde gennemført dem med de bogstaver, man havde arbejdet med. For at låse de avancerede baner op igen med et nyt bogstav, skal man først spille de mindre avancerede baner med det bogstav. Her var der flere elever, som følte, at de blev sat tilbage ved at skulle "starte forfra" med en bane, som de havde spillet før. Problemet ville muligvis kunne løses ved, at tillade at man altid kan genspille spil, der er låst op med tilfældige bogstaver, som man har lært.

Problemet med at balancere struktureret progression og frihed for undervisere og elever er svært at løse på en elegant måde. Vores fornemmelse er, at mange af spillene på markedet vægter friheden højest. Det har den fordel, at produktet bliver let at gennemskue, og det betyder, at man kan give overskuelige muligheder for at vælge en ny aktivitet, når man bliver træt eller frustreret over den, man er i gang med. Men det kan også have den konsekvens, at børnene ikke får støtte til at vælge udfordringer, som de kan lære noget af, og som i bedste fald frustrerer dem, i værste fald giver dem det indtryk, at man løser opgaver ved at gætte vildt.

Opgaver i færdigheder, der er svære at lære, kræver megen støtte

Den tredje bane i *Læserejsen* havde instruktion og opgaver i fonemopmærksomhed, dvs. bevidsthed om at ord består af mindre lyde og evnen til at identificere disse lyde. Vi ved at dette er en af de store udfordringer ved at lære at læse, og det er svært for elever i 0. klasse.

Der var derfor to baner (bane 3 og 4), som på forskellig vis handlede om denne færdighed, og der var omfattende instruktion til bane 3. Alligevel var det tydeligt i dataene, at bane 3 var en svær udfordring for eleverne. Hvor den gennemsnitlige korrekthedsprocent var 90% i bane 1 og 2, var den 78% i bane 3. Dette tal undervurderer sandsynligvis sværhedsgraden af bane 3. I det finske læsespil GraphoGame har man sigtet på 80% rigtige som den rigtige blanding mellem succes og udfordring. Alligevel er vores fornemmelse, at *Læserejsen*'s bane 3 var for svær. Den indeholdt både opgaver i indlyd og udlyd (man skulle matche ord på første og sidste lyde), og denne forskel skal nok gøres mere klar. Vores fornemmelse var også, at eleverne bliver konfronteret med for mange opgaver, de første gange de spiller banen.

Den generelle lektie, man kan lære, er, at fonemopmærksomhedsopgaver kræver megen omtanke, hvis man skal lave dem, så elever kan løse dem uden betydelig støtte fra en underviser. Men der er meget vundet, hvis det lykkes, da det er en vigtig og svær forudsætning i læseudviklingen.

Udførlige instruktioner

Læserejsen afveg fra mange andre uddannelsesspil ved at have ret omfattende mundtlige instruktioner og feedback. Instruktionerne var udførlige og mundtlige, fordi *Læserejsen* skulle kunne fungere nogenlunde uafhængigt af en underviser. Men var også tydeligt, at instruktionerne gjorde tempoet langsomt og blev opfattet som irriterende gentagelser af nogle elever. Vi har ingen ønsker om at fjerne instruktionerne, men der kunne nok arbejdes med at reducere gentagelser.

Man kan i et spil gøre det til en dyd, at spilleren selv skal udforske og opdage mekanikken. Det kan gøre et spil sjovt og spændende. En sådan indfaldsvinkel kan dog være problematisk i et læseundervisningsmateriale, som også skal fungere for elever, der har dårlige sproglige forudsætninger; De har nemlig ikke ressourcerne til at opdage mekanikken i læsning selv (se fx Elbro, 2014, s. 176-183). Om man som spiludvikler betragter det som et problem, bør komme an på den målgruppe og brugssituation, som man forestiller sig.

Som underviser bør man være opmærksom på, hvor meget et spil støtter eleverne i at løse opgaverne. Hvis der ikke er megen støtte, bør man enten overvåge, om de får noget konstruktiv ud af at spille, eller i udgangspunktet tilbyde dem en anden aktivitet.

Konklusion

I projektet udviklede vi iPad-appen *Læserejsen* som et selvstændigt, digitalt aktivitetssupplement til den almindelige, begyndende læseundervisning i 0. klasse. Den empiriske afprøvning tydede på, at *Læserejsen* trænede relevante begynderlæsefærdigheder, men der viste sig ikke klare læringsfordele i forhold til gode, papirbaserede materialer. *Læserejsen* viste sig heller ikke at gøre en klar forskel i et kort 3-ugers forløb for elever, der i anden halvdel af 0. klasse havde svage læseforudsætninger.

Da *Læserejsen* dokumenteret træner relevante begynderlæsefærdigheder uden at give dårligere resultater end fagligt gode papirmaterialer, kan den bruges som en supplerende aktivitet til den almindelige undervisning eller som en anbefalet hjemmeaktivitet. Men man

skal ikke regne med store læringsmæssige fordele ved det digitale materiale. I undervisningen kan en mulig fordel være, at mange elever kan arbejde selvstændigt med materialet, fordi det er selvforklarende. Det vil kunne give underviseren tid til at bruge sin opmærksomhed på dem, som har særlig brug for den. Som hjemmeaktivitet er fordelene igen, at *Læserejsen* er selvforklarende og derfor ikke kræver særlige kvalifikationer hos forældrene.

I projektet undersøgte vi ikke andre digitale materials effekt på begynderlæsefærdigheder. Der findes nyere eksempler på, at udenlandske undervisningsmidler har udvist dokumenteret effekt (se indledningen). Men samtidigt har metaundersøgelser af it-støttet læseundervisning ikke vist klare effekter. Når man som skole eller underviser vurderer materialer til brug i den begyndende læseundervisning, så skal man derfor i udgangspunktet heller ikke forvente, at andre digitale materialer giver store læringsfordele for læsefærdighederne, medmindre der gives dokumentation for det specifikke materiale.

Det væsentligste perspektiv fra den empiriske undersøgelse var, at informationerne fra elevernes arbejde med *Læserejsen* gav et pålideligt billede af elevernes begynderlæsefærdigheder; Elevernes præcision og hastighed i *Læserejsen* korrelerede med almindelige test af begynderlæsefærdigheder på niveau med andre traditionelle test af begynderlæsefærdigheder. Det åbner mulighed for at undervisere i fremtiden løbende og automatisk kan få informationer om de enkelte elevers niveau til brug i undervisningsdifferentieringen. Det kræver dog yderligere forskning og udvikling at virkeliggøre dette perspektiv.

Referencer

- Blok, H., Oostdam, R., Otter, M. E., & Overmaat, M. (2002). Computer-Assisted instruction in support of beginning reading instruction: A review. *Review of Educational Research*, 72(1), 101-130. doi:10.3102/00346543072001101
- Borstrøm, I., & Petersen, D. K. (2004). *Læseevaluering på begyndertrinnet*. København: Alinea.
- Elbro, C. (2008). *Læsevanskeligheder: Nogle sprog- og læsetest med elevresultater*. København: Gyldendal. <http://www.laesevanskeligheder.gyldendal.dk/sprogtest.pdf>.
- Elbro, C. (2014). Læsning og læseundervisning . I *Læsning og læseundervisning* (3. udgave ed.). København: Hans Reitzels Forlag.
- Gellert. (i tryk). Kan en dynamisk afkodningstest i børnehaveklassen bidrage til at forudsige læsevanskeligheder i 1. Klasse? *Nydanske Sprogstudier*.
- Good, R. H., & Kaminski, R. (2002). *Dynamic indicators of basic early literacy skills 6th edition (DIBELS)*. Eugene: University of Oregon.
- Jensen, M. N. (2007). *At læse med børn: Dialogisk oplæsning i dagtilbud*. Klim.
- Juul, H. (2007). *Sproglige færdigheder og læseudvikling. En undersøgelse af danske børn fra starten af børnehaveklassen til 2. Klasse*. Undervisningsministeriet/Center for Læseforskning.
- Juul, H., Poulsen, M., & Elbro, C. (i tryk). Separating speed from accuracy in beginning reading development. *Journal of Educational Psychology*. doi:10.1037/a0037100
- Kegel, C. A. T., & Bus, A. G. (2012). Online tutoring as a pivotal quality of web-based early literacy programs. *Journal of Educational Psychology*, 104(1), 182-192. doi:10.1037/a0025849
- National Reading Panel. (2000). *Teaching children to read: An evidence-based assessment of the scientific research literature on reading and its implications for reading instruction*. Washington, DC: The National Institute of Child Health and Human Development.
- Nielsen, A. V., & Poulsen, M. (2012). Hvad kan man bruge læsescreening til - og hvornår? *Læsepædagog*, (4), 4-8.
- Poulsen, M., Juul, H., & Elbro, C. (i tryk). Multiple mediation analysis of the relationship between rapid naming and reading. *Journal of Research in Reading*. doi:10.1111/j.1467-9817.2012.01547.x
- Saine, N. L., Lerkkanen, M. K., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2011). Computer-assisted remedial reading intervention for school beginners at risk for reading disability. *Child Development*, 82(3), 1013-28. doi:10.1111/j.1467-8624.2011.01580.x
- Saine, N. L., Lerkkanen, M. -K., Ahonen, T., Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2013). Long-Term intervention effects of spelling development for children with compromised preliteracy skills. *Reading & Writing Quarterly*, 29(4), 333-357. doi:10.1080/10573569.2013.741962
- Savage, R., Abrami, P. C., Piquette, N., Wood, E., Deleveau, G., Sanghera-Sidhu, S., & Burgos, G. (2013). A (pan-canadian) cluster randomized control effectiveness trial of the

ABRACADABRA web-based literacy program. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 310-328. doi:10.1037/a0031025

Torgerson, C. J., Zhu, D., Andrews, R., Burn, A., Leach, J., Locke, T., . . . Robinson, A. (2003). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of ICT on literacy learning in english. *The Impact of ICT on Literacy Education*, 5-16.

Bilag A: Lærervejledning i brug af Læserejsen

Dette er en kort vejledning i brug af iPad-appen *Læserejsen*, som kan hentes via App Store. *Læserejsen* indeholder aktiviteter, der er passende til brug i forbindelse med den begyndende læseundervisning i 0. klasse, særligt første halvdel. *Læserejsen* indeholder fem forskellige aktiviteter, der træner vigtige forudsætninger for læsning, fx bogstavkendskab og lydopmærksomhed. Aktiviteterne øves med et bogstav ad gangen. Der er en vis styring af rækkefølgen af opgaverne, så eleverne stilles opgaver, som de har forudsætninger for at løse.

Elevernes arbejde gemmes på iPaden. Det betyder, at det er vigtigt, at en elev arbejder med den samme iPad hver gang. Hvis en ny elev skal arbejde med iPaden, bør man slette og geninstallere *Læserejsen*. Så kan den nye elev starte forfra. Bemærk at der så ikke er mulighed for at genskabe den gamle elevs arbejde. Hvis skolen har et classesæt iPads, kan man i en klasse arbejde med iPaden i en periode på et par uger, hvorefter man sletter og geninstallerer *Læserejsen*, og sender classesættet videre til den næste klasse.

Alle aktiviteterne i *Læserejsen* er selvforklarende. Man skal dog alligevel holde øje med om de enkelte elever forstår opgaverne.

iPad-appen Læserejsen

Læserejsen består af fem spil. Hvert spil træner en bestemt færdighed:

- 1) genkendelse af de små bogstaver.
- 2) genkendelse af bogstavernes standardlyde.
- 3) genkendelse af lydene i ord.
- 4) genkendelse af lydene i ord i sammenhæng med bogstaverne.
- 5) ordlæsning.

Hvert spil gennemspilles en gang med fokus på et bestemt bogstav. Bogstaverne præsenteres i en bestemt rækkefølge. Det starter med *a*. Herefter kommer bogstaverne i en rækkefølge, så eleverne hurtigst muligt kan bruge det, som de har lært, til at læse korte, lydrette ord, fx *is* og *by*. Rækkefølgen er: *a, s, i, b, y, o, t, e, l, ø, å, f, k, u, m, n, g, æ, h, r, p, d, v, j, c, w, z, x, q*.

I hvert spil er der en række gentagelser med det bogstav, som eleven arbejder med. For at komme videre til det næste spil med samme bogstav, skal eleven vise, at bogstavet er lært ved at svare rigtigt. Hvis eleven svarer forkert, får eleven hjælp. Se mere om fejlsvar nedenfor. Man skal altså være opmærksom på, at eleven kun kan komme videre, hvis han eller hun koncentrere sig om opgaven.

Startsiden

Når *Læserejsen* åbnes, introduceres eleverne til Sara, som er guiden i spillene. På startsiden kan eleverne også se de fem spil. I første omgang er der hængelås ved de fleste. De(t) spil, som eleven har mulighed for at spille, lyser op. Man kan altid spille Spil 1 med et nyt bogstav.

I øverste venstre hjørne er der et trofæikon, der fører til en trofæside. Læs mere om den nedenfor.

Om de enkelte spil

Spil 1

I Spil 1 skal eleverne lære at genkende de små bogstaver. Bogstaverne sejler rundt på skibe. Sara fortæller, hvilket bogstav de skal trække ned til havnen. I den femte runde repeteres det foregående bogstav, hvorefter runden fortsætter med det pågældende bogstav. Hver bane består af ni runder. Det betyder, at eleverne skal finde fx *a* otte gange inden de har gennemført bogstavet.

Når eleven spiller et bogstav, øges sværhedsgraden gradvist i runderne. Sværhedsgraden øges både ved at skibene bevæger sig og ved at valgmulighederne bliver svære. Til bogstavet *a* kunne en svær valgmulighed for eksempel være *å*. Til sidst er runderne på tid, og skibene sejler hurtigt hen over skærmen.

Det er altid muligt for eleverne at spille Spil 1.

Spil 2

I Spil 2 skal eleverne lære bogstavernes lyde. I spillet vises et bogstav på et skilt, og der er nogle rumdyr. Hver rumdyr siger en bogstavlyd. Eleverne skal finde det rumdyr, der siger den samme lyd som bogstavet å skiltet. Sværhedsgraden øges også her ved at rumdyrene bevæger sig. De sidste runder er på tid, og der vises et timeglas i venstre hjørne.

Spil 3

Spil 3 skal træne elevernes opmærksomhed på enkeltlyde. Eleverne skal finde to billeder, der starter eller slutter med den samme lyd. Det ene billede er på en skattekiste. Kisten åbner sig, når eleven trækker det billede, der har en lyd til fælles med ordet på kisten, op på kisten. I Spil 3 består hver bane af cirka seks runder. Det er dog forskelligt fra bane til bane. En bane kan bestå af runder, hvor eleverne kun skal finde den første lyd i ordet, kun den sidste lyd eller både den første og den sidste lyd.

Spil 4

Spil 4 træner også eleverne opmærksomhed på enkeltlyde. Men i dette spil er bogstaverne med. Bogstaverne flyver rundt på papirfly. Eleverne får vist et billede (fx *si*). I en sky er der nogle af ordets bogstaver (fx *i*). Eleven skal nu finde den lyd, der mangler i ordet (fx *s*). I Spil 4 består en bane af tre runder (fx *si*, *is*, *bi*). Sværhedsgraden øges over spillet ved at valgmulighederne bliver sværere og ved at eleverne skal finde den sidste lyd i ordet.

Spil 5

I Spil 5 skal eleverne læse små ord. Eleverne får vist et skilt med et ord. De skal nu læse skiltet og på en hylde finde billedet, der passer til ordet. Hver bane består af tre runder (fx *si*, *is*, *bi*).

Trofæknappen

I venstre hjørne af startsideen er der en trofæ-knap. Trofæsamlingen består af alfabetet, som bliver pyntet undervejs i spillene. Hver gang eleverne låser et bogstav op til et nyt spil, så vil dette bogstav blive pyntet i trofæsamlingen. Bogstavet *a* vil fx starte med at være gennemsigtigt og til sidst være af diamant.

Øveopgaver og gentagelse af instruktioner

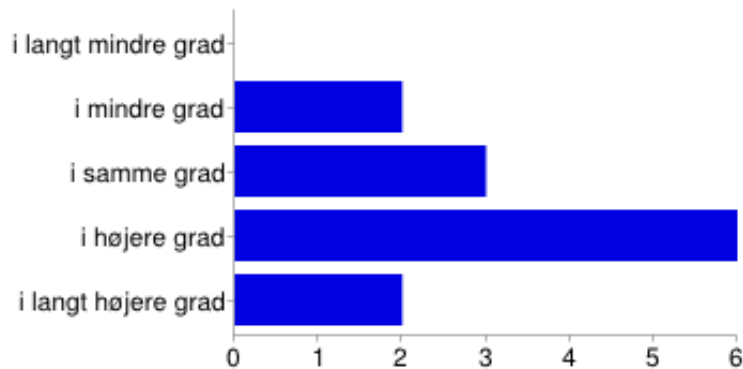
Alle spil starter med en eller flere øveopgaver. Det er ikke meningen, at eleverne selv skal kunne vælge at spille øveopgaverne igen. Men hvis en elev har brug for at få gentaget instruktionen til et spil, så kan man på startskærmen holde ikonet for spillet inde i fem sekunder. Når man slipper, bliver man spurgt, om man vil se øveopgaverne til spillet igen. Næste gang man vælger spillet, får man så øveopgaverne igen.

Fejlsvar

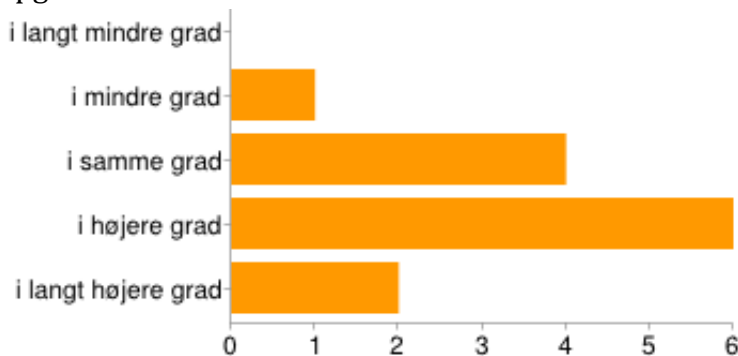
Ved fejlsvar får eleven tre forskellige slags hjælp, der afhænger af, hvor mange gange eleven har svaret forkert i den pågældende opgave. Efter første fejlsvar hører eleven instruktionen igen, fx "Hov, prøv igen. Du skal finde skibet med bogstavet *a*". Ved andet fejlsvar får eleven mere hjælp. Fx: "Hov du valgte *t*. Her er bogstavet *a*". Efter tredje fejlsvar får eleven vist det rigtige svar. Fx "Her er bogstavet *a*. Træk det hen til havnen." Eleven får bagefter opgaven igen.

Bilag B: Opsummering af resultater fra spørgeskemaundersøgelsen af undervisernes oplevelse af brugen af Læserejsen i undervisningen

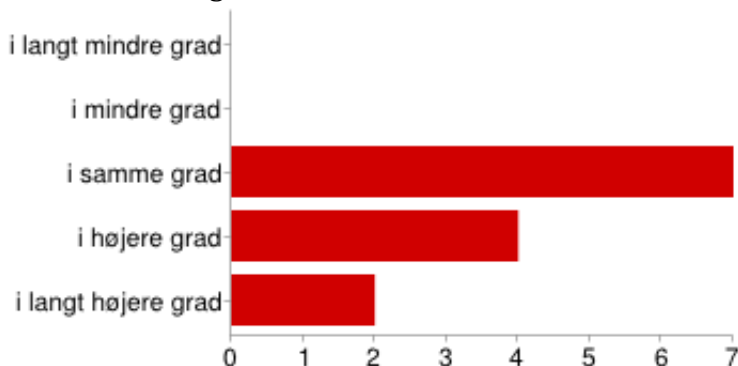
Oplevede du i højere/mindre grad at have tid til at hjælpe de enkelte elever?



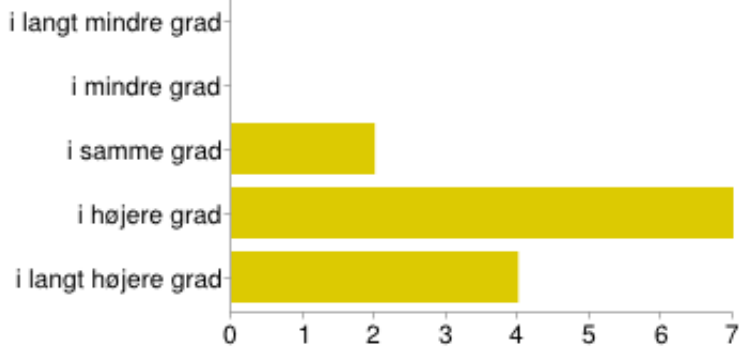
Oplevede du i højere/mindre grad at kunne hjælpe de elever, der havde problemer med opgaverne?



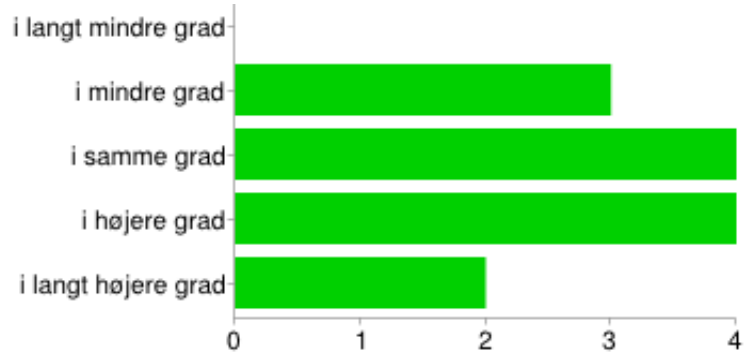
Oplevede du i højere/mindre grad at du kunne få ro i klassen til fx at forberede den næste aktivitet eller lignende?



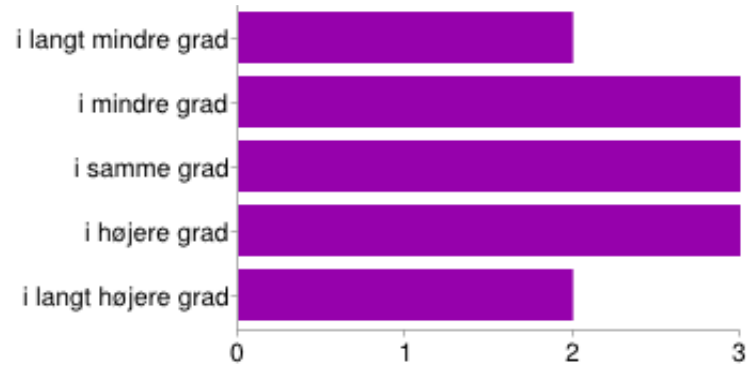
Oplevede du i højere/mindre grad, at eleverne vidste, hvad de skulle?



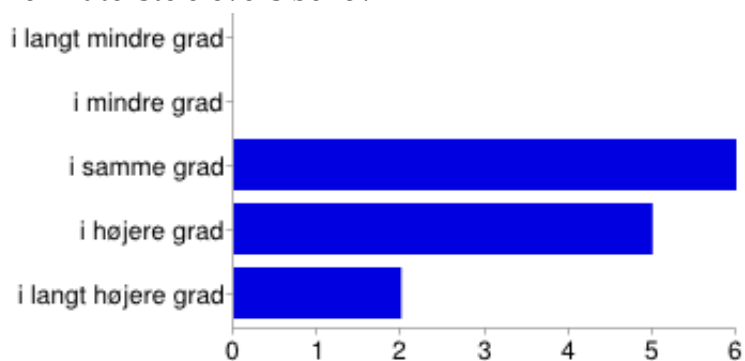
Oplevede du i højere/mindre grad, at eleverne kunne holde opmærksomheden på opgaverne?



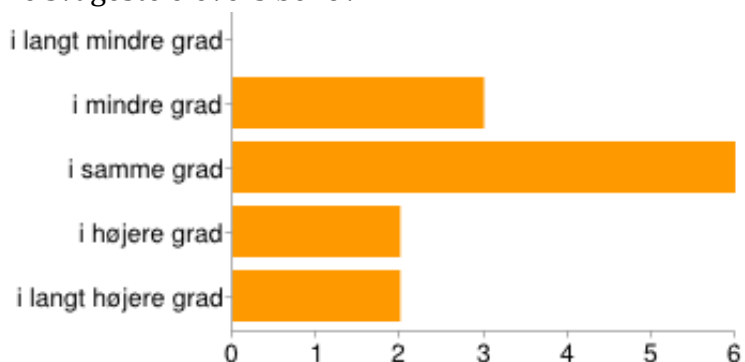
Oplevede du i højere/mindre grad at undervisningen passede til de dygtigste elevers behov



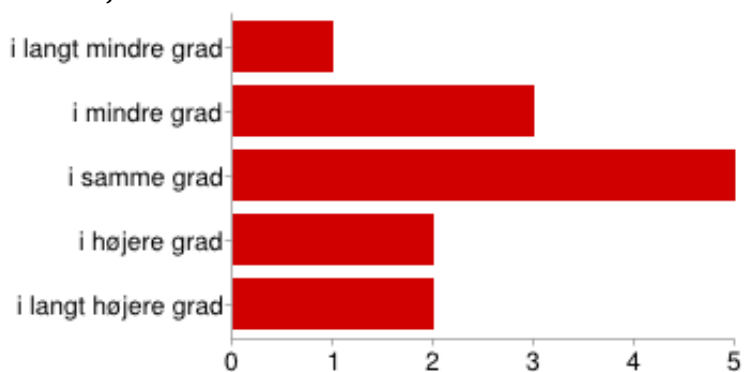
De midterste elevers behov?



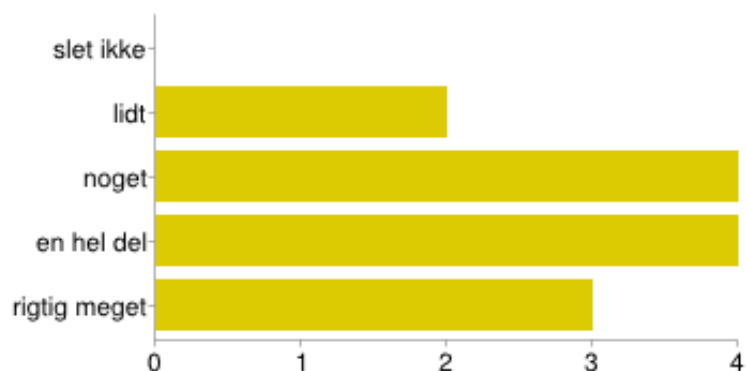
De svageste elevers behov?



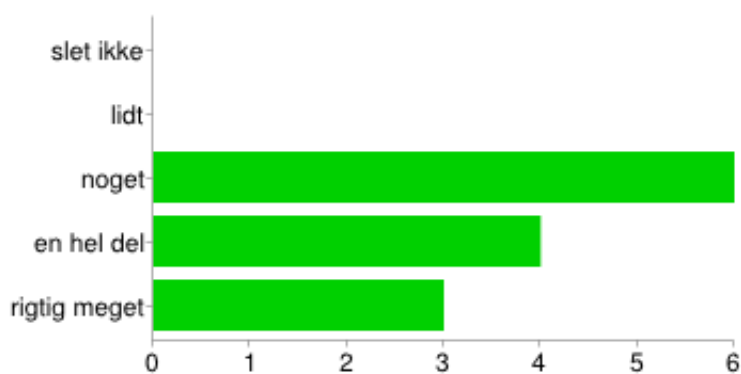
Oplevede du i højere/mindre grad, at bruge tid på forberedelse, når eleverne spillede Læserejsen?



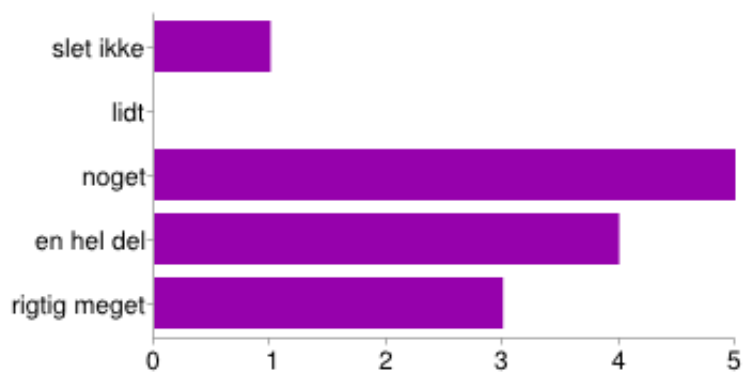
Oplevede du, at eleverne fik et fagligt udbytte af at spille Læserejsen?



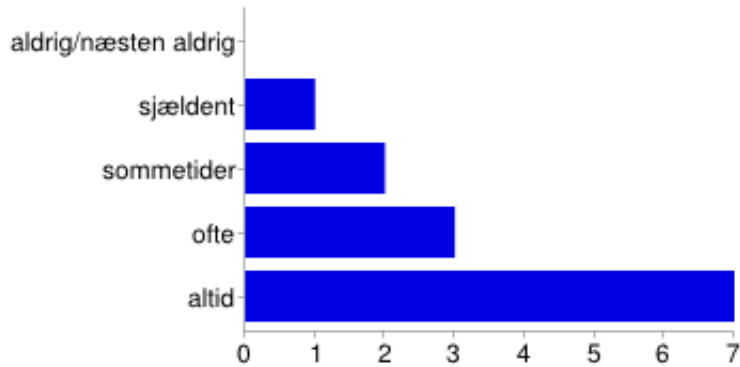
Synes du, at Læserejsen repeterede relevante færdigheder?



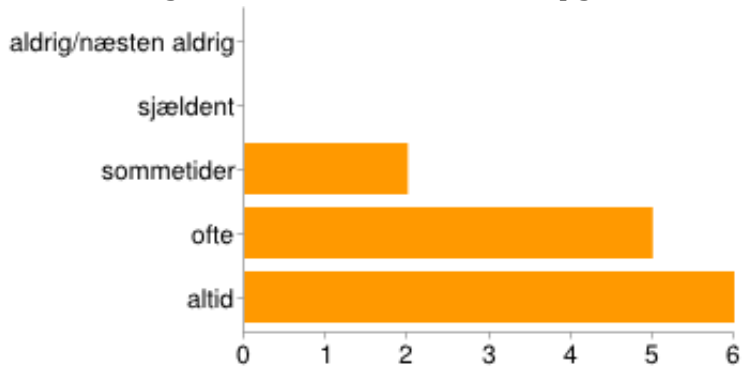
Hvis du selv kunne vælge, ville du så bruge Læserejsen i din undervisning igen?



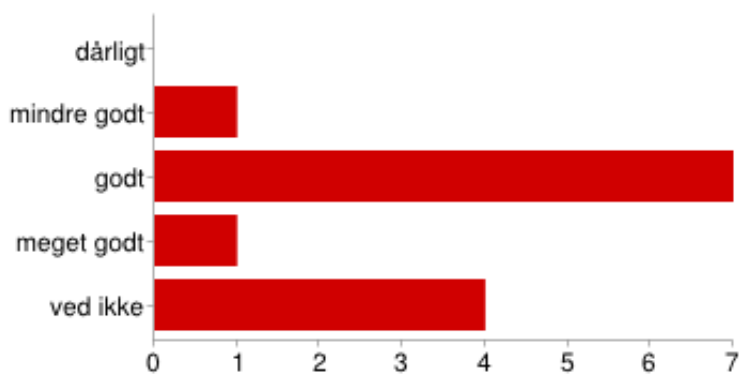
Oplevede du, at der var ro i klassen, mens eleverne spillede Læserejsen?



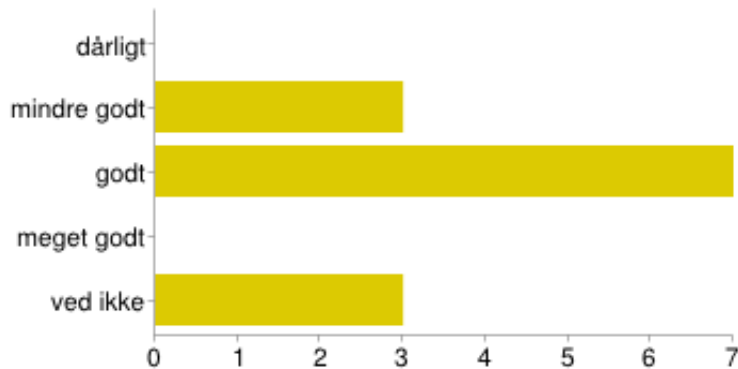
I Læserejsen er der instruktion til hver opgave. Oplevede du, at denne instruktion var tilstrækkelig til, at eleverne kunne løse opgaverne?



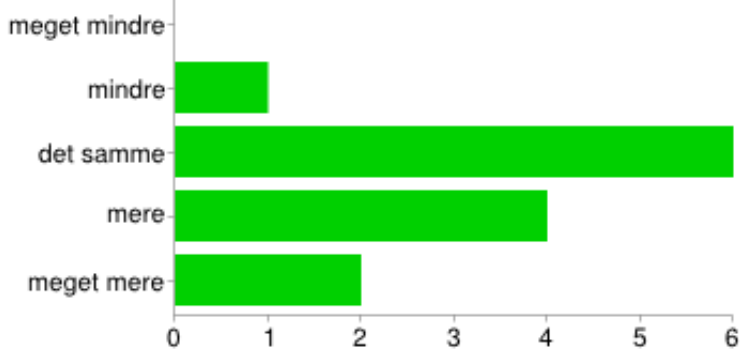
Hvor godt synes du, at undervisningsmaterialet i Læserejsen passede til de 10 uger?



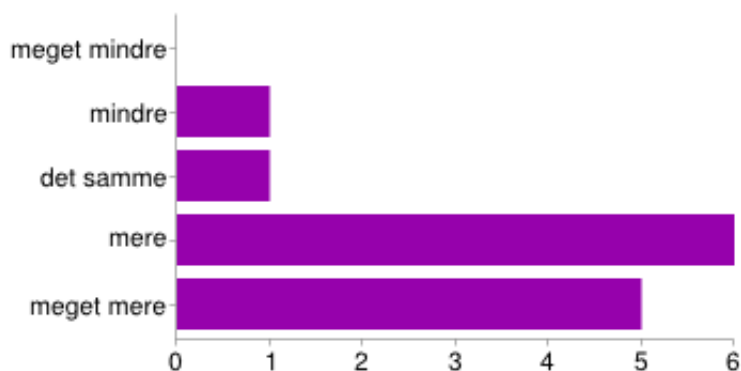
Hvor godt synes du, at undervisningsmaterialet i Læserejsen passede til 3 x 15 minutter om ugen?



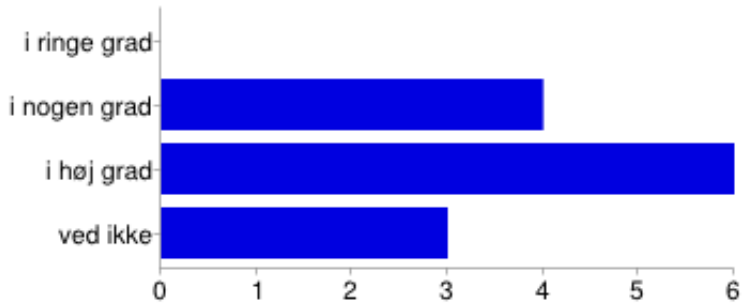
Var eleverne mere/mindre motiverede for at arbejde med Læserejsen end med almindelige papiropgaver?



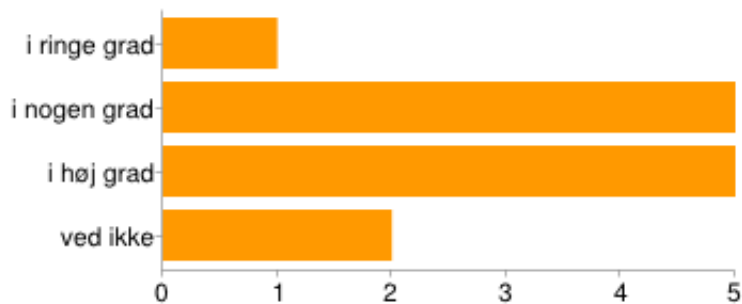
I den første tid, hvor eleverne spillede Læserejsen, var de da mere/mindre motiverede end ved arbejde med almindelige papiropgaver?



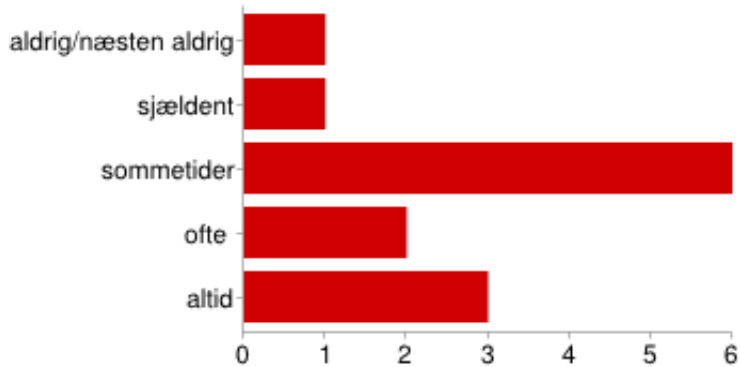
I hvor høj grad synes du, at lærerhjemmesiden var nyttig?



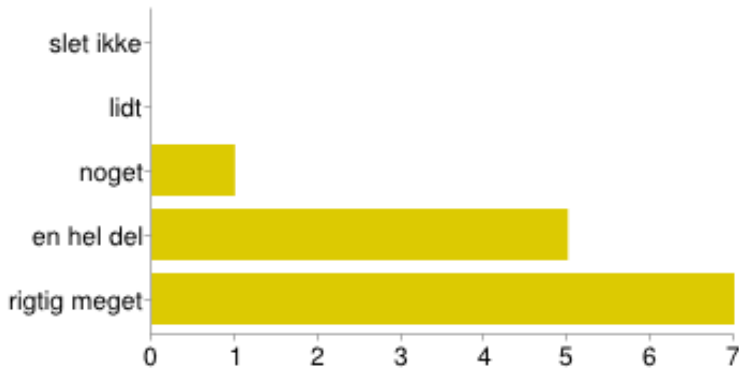
I hvor høj grad har lærerhjemmesiden givet dig nye informationer om dine elever?



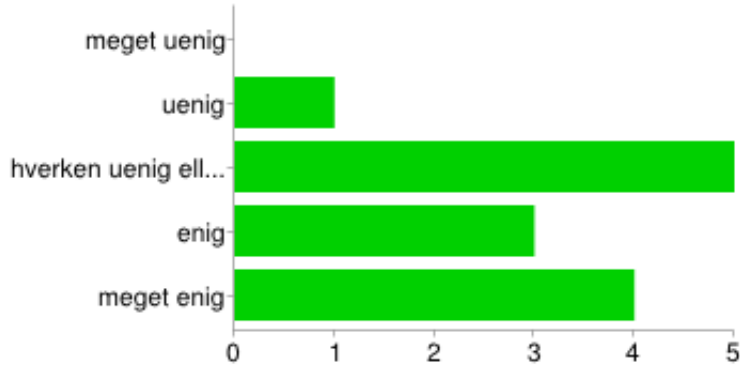
Hvor tit har du kunnet bruge informationer fra lærerhjemmesiden til at hjælpe dine elever?



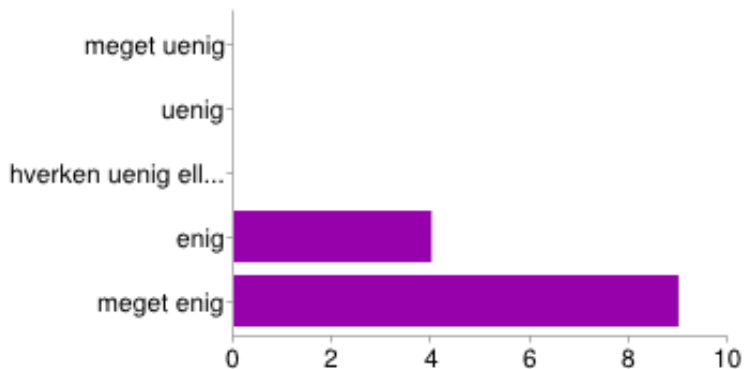
Kunne du forestille dig en anden gang at gøre brug af en lærerhjemmeside med mulighed for at følge dine elever?



Jeg oplever generelt, at eleverne har lettere ved holde opmærksomheden på iPad-opgaver frem for papiropgaver?



Jeg vil gerne gøre brug af iPads i min undervisning igen?



Hvor ofte har du brugt andre apps end læserejsen i din undervisning?

