

Læremiddelvurdering af Mondiso, Hexaville og Pitropolis

AF: LEIF VEJBÆK, UC SJÆLLAND, LÆREMIDDEL.DK, KRISTINE HERNING og JOHNNY JENSEN, CENTER FOR INFORMATIK, KØBENHAVNS KOMMUNE



Læremidlerne *Mondiso*, *Hexaville* og *Pitropolis* er fremstillet til folkeskolens matematikundervisning og dækker de faglige områder, der kræves af undervisningen ifølge fagets faghæfte – Fælles Mål 2009, Faghæfte 12. Som det fremgår af efterfølgende praksisorienterede evaluering og den fagdidaktiske evaluering af de enkelte læremidler vil underviseren ved anvendelse af læremidlerne skulle foretage en redidaktisering med henblik på at leve op til andre dele af de centrale kundskabs og færdighedsområder end de traditionelle faglige områder. De fagdidaktiske evalueringer nævner at områderne "matematiske kompetencer", "matematik i anvendelse" og "matematiske arbejdsmåder" ikke umiddelbart dækkes af læremidlerne.

Anvendelsen af læremidlerne ser ud til at foregå uproblematisk, hvad angår betjening og planlægning. Derimod er der stadig tekniske udfordringer, både på producent- og anvendersiden, der trænger til løsninger.

Brugerne af læremidlerne, det være sig både lærere og elever, tager godt imod læremidlerne. Eleverne kan godt lide at lære matematik "på den måde", det er sjovere og der er klare fordele ved programmets faciliteter til oplæsning og gentagelse. Lærerne bruger, på nær én, læremidlerne som supplerende materiale og anvender en traditionel lærebog som hovedundervisningsmiddel.

I de efterfølgende evalueringer uddybes ovenstående og der foreslås en række tiltag til at øge anvendelsen af læremidlerne.

Den efterfølgende behandling af de enkelte læremidler falder i en brugs- og praksisorienteret evaluering og en fagdidaktisk evaluering, begge er med til at belyse læremidlernes potentialer og de udfordringer der er forbundet med at anvende samme.

For hvert læremiddel gives en række anbefalinger og evalueringen afrundes med en samlet konklusion. <http://www.dk.mondiso.com/>

Læremiddelvurdering af *Mondiso*



Denne evaluering af det digitale læremiddel *Mondiso* er etableret på baggrund af de materialer, der er opregnet nedenfor. Evalueringen består i hovedtræk af to dele, dels en fagdidaktisk analyse dels en praksisorienteret evaluering af læremidlet i anvendelse.

Den fagdidaktiske analyse kan læses selvstændigt og indeholder vigtige pointer angående læremidlet anvendelse og dets fordele og ulemper. Den fagdidaktiske analyse indeholder også en grundig gennemgang af selve læremidlet, dets opbygning og dets faciliteter. Derudover indeholder den fagdidaktiske analyse en introduktion til det teoretiske udgangspunkt for evalueringen og litteraturliste.

Praksisorienteret evaluering af *Mondiso*

I denne fremstilling refereres hovedsageligt til de praksisorienterede dele af evalueringen med enkelte henvisninger til den fagdidaktiske analyse, som følger umiddelbart efter.

Materialer

Denne tekst er fremstillet på baggrund af:

- Fagdidaktisk analyse (vedlagt som bilag)
- 2 gange 2 klasseobservationer (1. og 2. klasse)
- 2 lærerinterviews
- 2 elevinterviews (i alt 6 elever)
- 1 fokusgruppinterview omhandlende alle 3 læremidler til matematik (2 deltagere)

Fagdidaktiske betragtninger af læremidlet i sig selv

På det helt overordnede plan præsenterer *Mondiso* sig selv som et læremiddel i lighed med andre læremidler til matematikundervisningen og fremhæver samtidig nogle fordele ved at være webbaseret:

- Hvad er *Mondiso*¹?
Mondiso er et pædagogisk univers, der rummer alle matematiske emner for matematik i 1., 2. og 3. klasse. Programmet følger Undervisningsministeriets trinmål² for matematik på disse klassetrin. *Mondiso* er netbaseret. Det betyder, at elever og lærere har personlige logins, der via internettet giver adgang til *Mondiso*. Der kan logges på både fra skolen og hjemmefra. Programmet er derfor ideelt i både undervisningen og til lektiebrug og skal hverken installeres eller opdateres.

Denne selvopfattelse har været diskuteret med lærerne i forbindelse med evalueringen af læremidlets anvendelse i undervisningen. Af interviewene fremgår det imidlertid, at *Mondiso* ikke opfattes af lærerne (og elever) som et fulgyldigt læremiddel på linje med gængse lærebogssystemer til matematikundervisningen i indskolingen. Lærerne, der generelt er meget begejstrede for læremidlet, opfatter *Mondiso* som et supplement, der kan anvendes i perioder til afveksling, motivation, supplement og træning ved siden af den undervisning, der bygger på "bogen" - altså det læremiddel, der er omdrejningspunkt for arbejdet med matematik i den pågældende klasse. En lærer fremhæver dog, at hvis læremidlet fungerede mere fejlfrit, og hvis hun havde flere computere til rådighed, så ville hun sikkert kunne anvende *Mondiso*, som bærende læremiddel.

R2 har brugt *Mondiso* på to måder, dels som en salgs repetition i 1. klasse og i anden som individuelt arbejde hvor eleverne stifter bekendtskab med stofområder som de senere kommer til i bogen. (R2 – 7:00)

R2: "jeg ser det lidt som et computerspil, hvor de sådan lidt, børn har jo en formidabel evne til at være nysgerrige og så finder de ud af det selv, på den måde er det et godt redskab" (R2 - 8:54)". Hun siger, det er et godt supplement til den daglige undervisning også til elever der ikke er vildt bogstærke (R2 - 12:51).

R1 anvender læremidler som en motiverende faktor i hendes undervisning, *Mondiso* har ikke rollen som det bærende læremiddel. R1 fremhæver at eleverne er glade for at arbejde med *Mondiso* og kede af at de nu skal slutte. (R1 – 7:30).

En lærer bemærker, at hun ved senere anvendelser af læremidlet kunne forestille sig, at det indgå som én aktivitet i en slags værkstedsundervisning:

R2 kunne godt tænke sig en slags værkstedsanvendelse af programmet: "det jeg godt gad på et tidspunkt, bare sende en gruppe ind alene, så ku' de gå derind og bare sidde og lave nogle opgaver" (R2 – 31:20)

Mens den anden mener:

På spørgsmålet om fagets arbejdsmetoder bliver tilgodeset via *Mondiso* svarer R1, at hun ikke vil anvende det et helt år men variere – *Mondiso* er én del af de muligheder der kan anvendes i

¹ Lærervejledning til *Mondiso* s. 4

² Første udgave af *Fælles Mål*

undervisningen. Senere taler R1 om, at anvende materialet i 3-6 mdr. og så lave noget andet, fx skriftligt arbejde (R1 – 20:34)

Hun siger dog også:

R1 anvender et andet lærebogssystem sammen med Mondiso. Dette er primært fordi hun ikke har tilstrækkeligt med computere til rådighed og fordi lærersiden (lærerlogin) ikke virker som det skal. Var forholdene optimale, kunne hun sagtens planlægge en undervisning med udgangspunkt i Mondiso (R1-2:43).

Der er altså både didaktiske og edb-relaterede barrierer i forhold til læremidlets anvendelse. Det kunne se ud som om, at lærerne med et mere indgående kendskab til læremidlet og dets faciliteter, færre fejl i programmet og med mere optimale forhold på teknikområdet, ville se anderledes på *Mondiso* og redidaktiseringen af læremidlet, så det ville kunne få en mere fremtrædende plads i undervisningen. En plads som i øjeblikket holdes af det lærebogssystem, som læreren aktuelt anvender i undervisningen.

Mondiso og Fælles Mål 2009

Fagdidaktisk kan læremidlet betragtes i forhold til de krav, der stilles til undervisningen gennem fagets faghæfte – *Fælles Mål 2009*, Faghæfte 12. I dette beskrives faget overordnet gennem fire CKFér (Centrale Kundskabs og Færdighedsområder).

Disse er:³

- Matematiske kompetencer
- Matematiske emner
- Matematik i anvendelse
- Matematiske arbejdsmåder

Den fagdidaktiske analyse⁴ af læremidlet fremhæver, at disse CKFér i nogen grad understøttes af *Mondiso* men at det i høj grad er op til lærerens redidaktisering af læremidlet at få dækket CKFérne rimeligt. Det gælder specielt matematiske kompetencer, matematik i anvendelse og matematiske arbejdsmåder.

Lærernes syn på læremidlet i relation til CKFérne afspejler ikke lignende synspunkter. Lærerne planlægger tilsyneladende ikke deres undervisning ud fra trinmål eller CKFér i faghæftet men snarere med udgangspunkt i det lærebogssystem, der anvendes. Det er således svært at få dem til at forholde sig til de enkelte CKFér i forhold til undervisning med *Mondiso*.

Mundtlighedens og skriftlighedens stilling, når der arbejdes med *Mondiso*:

R2 anfører, at hvis *Mondiso* skulle være det bærende læremiddel, så skulle der være noget mere skriftlighed og mundtlighed (R2 – 44:02)

Mundtligheden dækkes ikke så godt i programmet men kommer ind i de situationer, hvor vi samler op. Pararbejde ville også befordre mundtlighed. (R1 – 19:30)

³ For nærmere uddybning se: <http://www.uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maal%202009%20-%20Matematik.aspx>

⁴ Bilag

Det ses, at den redidaktisering lærerne foretager af læremidlet i forbindelse med centrale arbejdsformer i undervisningen, er at henvise til det arbejde, der foretages med lærebogen eller i opsamlingsituationer (disse er også med udgangspunkt i stoffet i lærebogen). Det lader ikke til at lærerne overvejer det forhold, at de ved anvendelse af lærebogen faktisk foretager redidaktiseringer, der indeholder mundtlighed og skriftlighed i faget. Når det gælder *Mondiso*, så er det samme ikke tilfældet. Det synes som om, der stilles andre krav til *Mondiso* end til andre læremidler. *Mondiso* skal kunne klare det hele selv, mens andre læremidler i højere grad synes at blive redidaktiseret mhp. at leve op til fagets og faghæftets didaktiske og undervisningsmæssige udfordringer. En anden grund til den manglende sondring kunne være, at lærerne ikke føler sig godt inde i læremidlet endnu, det nævnes ved flere lejligheder.

Det skal nævnes, at begge lærere ser anvendelsen af *Mondiso* som en del af elevernes IT oplæring, de siger:

R1 har det fint med den slags matematikundervisning, der implicit ligger i *Mondiso*. Hun lægger i samme moment også megen vægt på det IT-mæssige aspekt. Hun vil gerne have at hendes elever bliver rigtigt gode til IT. Hun selv som lærer vil rigtigt gerne bruge digitale undervisningsmidler og metoder (R1 – 13:48)

R2 har det fint med *Mondiso* selv om hun vurderer sig selv som mere traditionel. Hun ser *Mondiso* som en mulighed for at få noget IT ind i undervisningen, selvom det jo ikke er undervisning i regneark som de jo også skal.

Læremidlet bliver på denne måde ikke alene et læremiddel til matematik, men også et redskab til at lære eleverne noget om at anvende computere i undervisningen. R2 er inde på det forhold, at der også skal anvendes andre IT-ressourcer i undervisningen, *Mondiso* gør det ikke alene. Dette forhold er også fremhævet i den fagdidaktiske analyse, der nævner at anvendelsen af dynamiske værktøjsprogrammer til bl.a. geometri, er en del af faghæftets fordringer til undervisningen – dvs. en del af lærerens forpligtelse i forhold til undervisningen, sådanne værktøjer kunne sagtens inddrages introducerende på dette trin.

Læremidlet relateret til andre læremidler

Som nævnt i foregående afsnit spiller *Mondiso* ikke den afgørende rolle i lærernes undervisning, men optræder som supplement til lærebogens tekster og aktiviteter. Der er ikke i nævneværdig grad blevet observeret anvendelse af andre læremidler/ressourcer i undervisningen (obs 1 til 4), når *Mondiso* anvendes. Eleverne har arbejdet fuldstændig inden for læremidlets rammer. En enkelt gang har en lærer forsøgt en fælles opsamling på tavle. I følge lærerne (intv 1+2) har IWB været anvendt ved introduktion til læremidlets brugerflade og til demonstration af login-procedure.

Den manglende anvendelse af tavle, IWB og projektor direkte i samspil med *Mondiso*, skyldes ofte det forhold at undervisningen forlægges til lokaler, hvor disse ressourcer ikke er til rådighed. På samme måde er den redidaktisering af læremidlet som læreren foretager og lærerens holdning til læremidlet med til at begrænse anvendelsen af tavle, IWB og andre ressourcer. Fx vil aktiviteter hvor eleverne beskæftiger sig med forskellige missioner i læremidlet ikke umiddelbart egne sig til fælles opsamlinger.

Læremidlet i sig selv eller undervisning med læremidlet involverer ikke, i de observerede tilfælde, andre digitale ressourcer som regneark, dynamisk talbehandling eller dynamiske geometri-programmer. Nogen af disse burde nok i nogen udstrækning introduceres på begyndertrinnene, som nævnt i den fagdidaktiske analyse. Andre konkrete eller hjælpemidler som centicubes, regneplader, papir og blyant ses ikke anvendt sammen med *Mondiso*.

Læremidlets anvendelse i undervisningen

Mondiso anvendes i undervisningen i overensstemmelse med lærernes opfattelse af læremidlet, nemlig som supplerende, repeterende, trænende eller introducerende materiale. Dette faktum er afgørende for de aktiviteter, der iværksættes med *Mondiso* som "hovedlæremiddel". Lærerne opfatter læremidlet som et spil på linje med andre spil, det er således eleverne, der "spiller", og eleverne der har ansvaret for aktiviteten, mens læreren ofte trækker sig tilbage og anvender undervisningstiden til at hjælpe, hvor der måtte være brug for det.

Med *Mondiso* iværksættes aktiviteter, der træner lærebogens tekster eller aktiviteter, der skal følges op i undervisningen på et senere tidspunkt:

R2 organiserer arbejdet med *Mondiso* som enearbejde, da hun mener børnene opfatter *Mondiso* som et spil, hvor de kan finde ud af rigtig mange ting selv og også som en kontrast til arbejdet med bogsystemet hvor hun står og fortæller det hele fra starten af: " de (eleverne) har lidt en opfattelse af at det er et computerspil og det er min opfattelse at børn hvis de får lov til at gå ind i det univers, så syns jeg de finder ud af rigtig rigtig mange ting selv og så er det egentlig også for at have en anden tilgang til det end til mit bogsystem hvor jeg står og fortæller om det fra start af ... jeg vil gerne bruge det her som noget de lidt mere selv styrer" (R1 – 0:58)

Der organiseres med pararbejde, enearbejde alt efter lærerens præferencer og ønsker om at kunne anvende de administrative dele af læremidlet eller i forhold til de IT-ressourcer, der er til rådighed – hovedtelefoner, antallet af computere mm. Bl.a. er fraværet af multilogin i høj grad styrende for anvendelsen af læremidlet.

R1 organiserer undervisningen som enkeltmandsarbejde, men syns egentlig at programmet også lægger op til pararbejde. Begrundelsen for enkeltmandsarbejde er at: "de kan godt lide at måle sig selv og se hvor langt de når.... Og så også fordi jeg selv har mulighed for at vurdere den enkelte elev". Pararbejde kunne også lade sig gøre, da det er oplagt at de er to til at lytte, på forklaringerne, som eleverne til tider kan have svært ved at forstå. R1 vil gå over til denne organisering senere.

Den daglige organisering af undervisningen med opsamling og forklaringer til hele klassen ser ud til at blive udfordret, når der undervises med *Mondiso*:

R2 siger, at det er meget svært at forklare noget samlet når de arbejder med *Mondiso*: "der jeg kommer til kort – ka' jeg virkelig se – jeg syns det er rigtig rigtig svært at forklare dem noget når de sidder foran skærmen, fordi deres opmærksomhed er altså mod skærmen – jeg kan godt prøve og tvinge dem men de har stadigvæk hovedet på den der skærm, så der bruger ikke særlig meget at gå ind og forklare fælles når de sidder foran skærmen. ... hvis jeg kunne gøre det med projektor, så ville det give lidt mere mening". (R2 – 3:50)

Programmet (og de forhåndenværende ressourcer) får på denne måde en formaterende effekt på undervisningens planlægning og gennemførelse. Hvis det ikke giver mening efter lærerens vurdering at lave fælles opsamlinger i forbindelse med anvendelsen af læremidlet, så opgives disse eller henlægges til andre tidspunkter

Det nævnes flere gange at læremidlet er velegnet til differentiering, da eleverne selv kan passe tempoet og de kan få gentaget forklaringerne. Ingen af lærerne har anvendt læremidlets mulighed for at lave undervisningsforløb tilpasset de enkelte elever for på denne måde at differentiere stoffet. *Mondisos* faciliteter til lektier og evaluering tænker en lærer at tage i anvendelse senere:

R2 kan se potentialet i evalueringsdelen og lektiefunktionen: ”men jeg kan godt se potentialet i det fordi jeg også kan gå ind – øh – og se hvad det er de laver, det tjekker jeg lige den anden dag – det synes jeg ikke det er så godt til at vise som det har været ... og så også det at jeg kan give lektier for det er jo egentlig også meget smart” (R2 – 5:56)

Evalueringen i programmet fungerer ikke optimalt så det anvendes ikke og læreren tror også mere på samtalen som evalueringsredskab. (R1 – 33:40)

Det virker som om, at *Mondisos* faciliteter i forhold til planlægning og evaluering ikke tages i anvendelse af lærerne af flere årsager. Når der ikke kan anvendes multilogin, vil der ved pararbejde ikke foretages korrekte registreringer på enkeltelever, når programmet i visse tilfælde registrerer forkert (dette forhold er sandsynligvis allerede rettet), og når læreren i kraft af sit syn på læremidlet anvender dette som supplerende materiale.

Elevernes anvendelse af læremidlet i undervisningen

Mondisos anvendelse har været observeret to gange i to klasser, dels en første klasse med 28 elever, dels en anden klasse med lidt færre elever. Anden klassen har anvendt *Mondiso* sidste år.

Begge klasser skal bruge en del tid på login-proceduren, selvfølgelig mest i den yngste klasse. Når denne første fase af ”undervisningen” er overstået, går eleverne direkte til og ubesværet. Læremidlet Der kræves ikke megen forklaring fra lærerens side, bort set fra anvisninger på hvilke missioner og aktiviteter, der skal arbejdes med, hvis der altså arbejdes med bestemte missioner.

Under første observation i første klasse arbejder eleverne med mission 1.1⁵. De enkelte aktiviteter (kapitler) ses på illustrationen herunder. Arbejdet organiseres som enearbejde og der arbejdes uden hovedtelefoner. Fraværet af hovedtelefoner er et problem for en del elever, specielt når der har været arbejdet med læremidlet i nogen tid.



Elever arbejder meget koncentreret og taler lidt sammen om opgaverne – ikke så meget det faglige indhold men mere om hvad skal gøre med læremidlet.

Der differentieres på tempo, dvs. eleverne arbejder flere forskellige steder i missionen. Under arbejdet anvender kun få af eleverne hjælpemidler som konkrete materialer eller de hjælpemidler, der er indbygget i programmet. En enkelt gang ses en elev i gang med at bruge den tallinie, der er indbygget i programmet.⁶ Lærerens rolle i denne form for undervisning er dels som faglig vejleder dels som teknisk bistand.

Under anden observation går det væsentligt bedre med login, og eleverne arbejder meget koncentreret med læremidlet. Denne gang er elevernes arbejde med *Mondiso* meget differentieret.

⁵ For eksempler på opbygning af missioner se den fagdidaktiske analyse

⁶ Se fagdidaktisk analyse for beskrivelse af hjælpemidlerne

De arbejder mange forskellige steder i læremidlet, følgende missioner er i anvendelse 1.1.6⁷, 1.2.2, 1.2.4, 1.2.6, 1.3.2, 1.3.3 og 1.6.2, det betyder at der på samme tid arbejdes med tal og tælling, addition, former og spejling og endelig enere og tiere i positionssystemet. Denne spredning skyldes til dels at eleverne er blevet opfordret til at anvende *Mondiso* hjemme og en enkelt elev er derfor nået meget langt – 1.6.2. Under begge observationer vejleder læreren enkelte elever med det faglige indhold, de måtte være nået til.

Anden klasse arbejder med mission 2.2, se missionens indhold på illustrationen herunder. Stoffet har været gennemgået tidligere. Eleverne arbejder parvis med hovedtelefoner og dobbeltstik. Der er ingen login problemer, men store tekniske vanskeligheder gør arbejdet umuligt for en stor del af eleverne. Der arbejdes på stationære computere med fast opkobling, men maskinerne er tilsyneladende så fyldte, at de ikke magter programafviklingen.

De elever, der alligevel får arbejdet, skiftes til at styre musen og taler meget sammen om opgaverne. Der ses flere forskellige strategier til at deles om arbejdet, nogen skifter efter passende tid, nogen skifter, når en opgave er fuldført, og endelig er der nogen, der skifter, når "man taber", altså når programmet melder fejl.

Til anden observation har læreren planlagt, at eleverne skal arbejde med følgende missioner og kapitler 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.3.1, 2.3.2 og 2.3.3. Eleverne arbejder altså med addition og hundreder i positionssystemet.

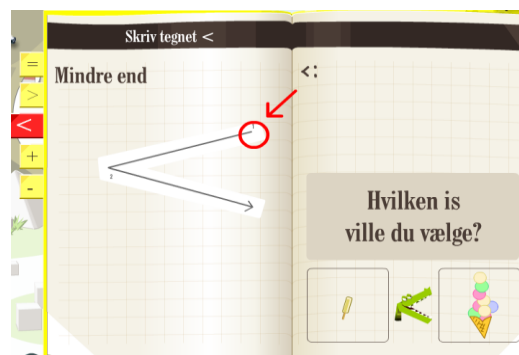
Undervisningen foregår denne gang på biblioteket, og der er ingen tekniske problemer. Eleverne arbejder alene men snakker en del sammen om opgaverne. En enkelt gang foretager læreren et break for at forklare et fagligt problem.

I løbet af observationen løber en del elever ind i et problem med en tegneøvelse i mission 2.1.2. Øvelsen kræver en del af elevernes motorik, da eleverne med musen skal følge relationstegnets strek inden for en meget snæver margen. Mange må opgive, da *Mondiso* melder fejl i udførelsen. Se illustration til højre.

Efter observationerne er elever blevet interviewet om deres syn på *Mondiso* og matematikken i læremidlet.

I begge klasser udtrykker eleverne glæde ved at arbejde med matematik "på den måde". Eleverne udtrykker at det er sjovt at arbejde med "spillet", det er meget lettere på den måde og man skal ikke have rettet af læreren – ventetider forsvinder. Eleverne synes godt om *Mondisos* "tegnserieunivers" og er meget begejstrede for forklaringerne.

Det er godt med "talen" i programmet – man kan få hjælp med det samme (R1)



⁷ Notationen 1.1.6 læses som følger – 1 betyder 1. Klasse, 1 betyder mission 1 og 6 betyder 6. kapitel

Det faktum, at lærerne planlægger, som de gør (*Mondiso* er et ekstramateriale/supplerende materiale hvor eleverne arbejder "frit"), og missionernes opbygning (i nogen grad instruktivistisk - se fagdidaktisk analyse) ser ud til at passe godt sammen. Eleverne kan i meget høj grad "nøjes" med programmet og dets instruktioner og på denne måde frigive tid til læreren. Tid der bliver brugt til at hjælpe enkeltelever.

Læremidlet i den fysiske kontekst

Når *Mondiso* tages i anvendelse af lærere og elever, er der flere forhold, der kunne gøre undervisningen med læremidlet mere optimal.

Det er observeret, at opstart af maskiner og læremidler kan tage meget lang tid - specielt i de yngste klasser og når computeren ikke har været anvendt nogen tid - så enklere login på både maskiner og læremiddel ville være et gode, mange elever på dette trin har svært ved huske og forstå forskellige logins, brikker med login påtrykt kan glemmes osv. Problemer med login betyder, at læreren og eleverne mister undervisningstid.

Placering af computere burde være på en måde, så der ikke skal skiftes til andre lokaler, dvs. at en optimal løsning er klassens egne bærbare og en trådløs opkobling, der kan håndtere trafik fra en hel klasse.

IWB i klassen, så læreren har mulighed for at hjælpe eller demonstrere for hele klassen eller grupper af elever omkring faglige eller betjeningsmæssige problemer alternativt kunne en projektor anvendes.

Multilogin, så læreren er i stand til at arbejde med flere forskellige organiseringer af undervisningen samtidig med at mulighederne læremidlets planlægnings- og evalueringsværktøjer ikke går tabt.

Høretelefoner og dobbeltstik, så eleverne kan arbejde ene eller parvis uden at forstyrre eller blive forstyrret af de andre elever, det har flere gange været observeret at det kan gå uden hovedtelefoner en tid men at eleverne gradvist forstyrres af lyd fra andre computere efterhånden som aktiviteten skrider frem og eleverne derfor ikke er lige langt i læremidlet.

Lærerne foreslår at gentagefaciliteten kunne udvides, så eleverne kan gå mere end et skridt tilbage, mulighed for de hurtige elever for at kunne springe over (en "gå videre" knap), så de ikke skal høre en forklaring på syv minutter til noget, de har forstået.

Læremidlet i den skolekulturelle kontekst

Det generelle indtryk efter samtaler og observationer er, at eleverne helt klart tager *Mondiso* til sig og gerne så mere undervisning baseret på læremidlet. Lærerne udtrykker også, at de vil bruge det mere i fremtiden (måske som hovedlæremiddel) og håber at blive bedre til at udnytte alle programmets faciliteter.

På spørgsmålet om en mere udbredt anvendelse af programmet svarer (r1), at hun mener, at det er de generelle IT-kompetencer, der står i vejen for at hendes kolleger tager de digitale læremidler i anvendelse:

"den generelle opfattelse vil være, at det kræver noget specielt... Hvis man skal anvende de faciliteter der stille til rådighed under administration, så skal man være lidt computervant" (R1 – 24:43)

Begge lærere mener dog, at læremidlet ikke kræver særlige kompetencer, hverken hos lærere eller elever.

Andre forhold omkring læremidlet

Lærervejledningen i *Mondiso* indeholder ikke meget af det, man sædvanligvis finder i vejledninger til lærebøger. Lærerne efterspørger ikke en fyldigere lærevejledning, men adspurgte mener de, det vil være en god ide med eksempler/ideer/forslag til undervisning, der involverer *Mondiso*.

Som læremidlet anvendes pt. - mest som træning og ekstramateriale - synes lærervejledningen at være overflødig, men en mere udstrakt/nuanceret anvendelse af *Mondiso* synes betinget af en holdningsændring hos lærerne. Denne kunne tilvejebringes dels gennem etablering af et bedre kendskab til læremidlet (kollegiale kurser), dels gennem etablering af "forsøgsundervisning", hvor flere lærere på samme klassetrin anvender *Mondiso* og støtter hinanden i anvendelsen af læremidlet, deler ideer, diskuterer andre ressourcer til anvendelse sammen med læremidlet. Sådanne initiativer skal selvfølgelig støttes af de enkelte skolers ledelser.

Digitale læremidler i dialog

For læremidlerne *Mondiso* og *Hexaville* gælder, at lærerne anvender materialet på en meget begrænset måde, der er i alle tilfælde tale om at lærerne bruger læremidlerne som supplement til lærebogen, som står for undervisningens hovedindhold. Lidt anderledes forholder det sig med læreren, der har anvendt *Pitropolis*, her ser læremidlet ud til at være én blandt mange ressourcer i undervisningen.

Lærebogen ser også ud til at være den vigtigste kilde til lærerens planlægning af undervisningen. Anvendelse af faghæftet i planlægningssituationen synes ikke at være ret udbredt. Noget kunne tyde på, at en ændring af undervisningskulturen i faget vil være nødvendig for en bredere anvendelse af de digitale læremidler til faget. En lærer siger, da digitale læremidlers status som selvstændigt læremiddel diskuteres:

Det kræver en helt anden indstilling fra lærerne ikk (R3) prøv at fortælle lidt om det (intv):

øhm men jeg tror at matematiklærere, det kan jeg godt sige når jeg selv er én ... har sådan en lidt mere, det kan man ikk kalde det, men konservativ holdning til det men vi har jo vores bøger som vi som vi kan følge hvor dansklærere de skal ud og være mere øhh finde på og nu skal vi ha´ de her emner og de her emner og det hele er lidt mere åbent hvor at vi jo altid bare har kunnet følge den her bog og det er såd´n så ved man ligesom hvad det er de skal lære, jeg tror det kræver bare en omstilling i hvert fald (R3 – 49:00)

Samme betragtninger kommer til udtryk under fokusgruppeinterviewet.

Afsluttende og anbefalinger Mondiso

Mondiso modtages uden forbehold af eleverne og lærerne. De sidste opfatter endnu ikke læremidlet som et sædvanligt lærebogssystem, men mere som et supplerende materiale. Bedre kendskab til læremidlet og en mere fejlfri funktion ville givetvis øge læremidlets muligheder for en bredere anvendelse.

Der er behov for at forbedre en række rammefaktorer (se herunder), hvis læremidlet skal blive en reel mulighed for alle lærere.

Anbefalinger til udbredelse af kendskab til læremidlerne:

- Superbrugere
 - Superbrugere af læremidlerne kunne fungere som igangsættere i forhold til lærere, der står overfor at anvende programmet første gang

- Kollegafællesskaber
 - Faglige fællesskaber, der diskuterer læremidlet og dets anvendelsesmuligheder i undervisningen
- Fagenes tilgang til IT-ressourcer bør gøres til genstand for en fagdidaktisk analyse, og eventuelt skabelse af en fagdidaktik, der også forholder sig til digitale ressourcer (læremidler, værktøjer mm.)
 - Evalueringen peger flere steder på, at lærerne ikke i særlig høj grad inddrager andre digitale ressourcer i undervisningen, derfor kunne et bedre kendskab til sådanne være med til at perspektivere anvendelsen af *Mondiso* sammen med andre digitale ressourcer til matematikundervisningen⁸
- Fremstilling af eksemplariske forløb med digitale læremidler og andre ressourcer integreret
 - Lærervejledningen til læremidlet er ikke særlig omfattende mht. at foreslå andre aktiviteter, der kan iværksættes sammen med læremidlet, derfor kunne udviklingen af eksemplariske forløb være en støtte for lærerne i arbejdet med *Mondiso*.

Bedre støtte til brugerne af læremidlet i alle trin af anvendelsen:

- Øget opmærksomhed og support i forbindelse med hardware udfordringer
 - Evalueringen af læremidlet blev i flere tilfælde forstyrret af problemer med hardware som dårlig dækning ved trådløs adgang og maskiner uden tilstrækkelig plads
- Skab et system, der kan opfange og rapportere uregelmæssigheder i læremidlet
 - Under observationerne blev eleverne (og lærerne) flere gange forstyrret af fejlfunktioner i læremidlet. Jo hurtigere disse rettes, jo bedre bliver anvendelsen af læremidlet.
- Forbedring af logistiske løsninger på skolerne
 - I flere tilfælde skulle eleverne meget langt for at komme til at arbejde med læremidlet. Dette forhold stjæler undervisningstid og umuliggør, at læremidlet kan tages i anvendelse mere spontant.

Fagdidaktisk analyse af *Mondiso*

Analysens udgangspunkt

Mondiso, der er udviklet af Dansk e-Learning Center i 2006, er vurderet/analyseret i sommer/efterår 2009, de enkelte elementer der indgår i analysen fremgår af listen herunder:

- *Mondiso* med lærer- og elevadgang
- Lærervejledning til *Mondiso*⁹
- 2 evalueringer fra pilotundersøgelsen
- "Gode historier" fra BUF KK
- Én privat elevafprøvning

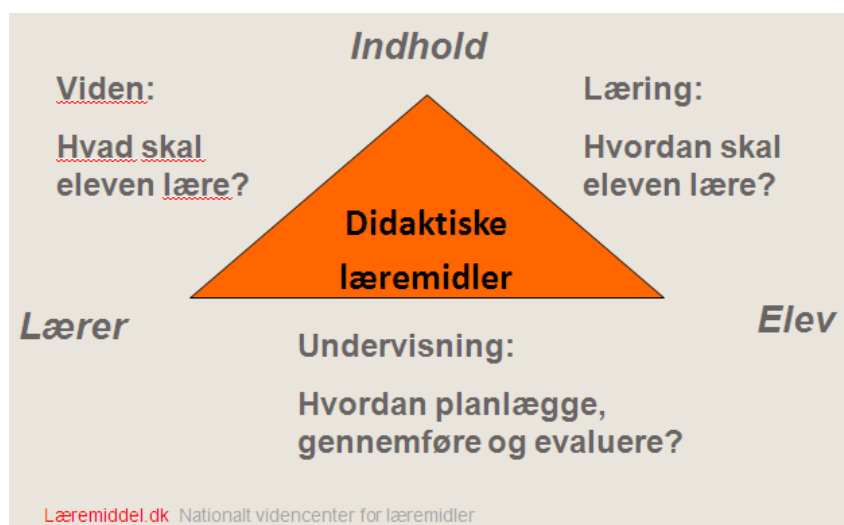
⁸ Se fagdidaktisk analyse.

⁹ Kan hentes på læremidlets hjemmeside: <http://www.dk.Mondiso.com/content/view/31/72/lang.da/>

Fokuspunkter i forhold til undersøgelsens overordnede design og fagdidaktisk vinkel

Overordnede punkter:

Undersøgelsen har følgende overordnede udgangspunkt, der kan illustreres af følgende figur:



De tre kategorier er i det overordnede design uddybet ved en række spørgsmål, der kan stilles til læremidlet. Disse ses herunder. Behandlingen af disse spørgsmål findes senere i teksten.

Videnskriterier

- Hvad er læremidlets syn på faget?
- Hvilke faglige trinmål og evt. slutmål understøtter læremidlet? Hvad er læremidlets grad af aktualitet? Er der trinmål der ikke understøttes? Hvordan repræsenterer læremiddel faget – herunder differentiering af læringsmål og indhold? Kan læremidlet stå alene som grundbogsmateriale eller skal der suppleres med andre materialer?
- Hvordan strukturerer læremidlet det faglige indhold?
- Hvilke læremiddelgenrer indgår i læremidlet: grundbog, læsebog, opgavebog, evalueringsmateriale, lærervejledning?
- Hvordan karakterisere læremidlets læremiddeltekster?
 - Læseværdighed – er indholdet relevant, appellerende og aktuelt for eleverne?
 - Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?
 - Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

Undervisningsmæssige kriterier

- Hvordan understøtter læremidlet lærerens planlægning af undervisningsforløb?
- Hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?
- Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?

Kapitel 5 – Læremidlerne og deres anvendelse: Mondiso, Hexaville og Pitropolis

- Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen? Hvad er læremidlets fleksibilitet?
- Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?
- Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?
- Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?
- Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Læringskriterier

- Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?
- Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?
- Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?
- Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere elevers læring?
- Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?
- Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?
- Hvad karakteriserer evalueringsspørgsmål og –opgaver?
- Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?
- Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?
- Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Fagdidaktiske fokuspunkter

De fagdidaktiske fokuspunkter anvender en fagligt/fagdiktisk vinkel på læremidlet. De fagdidaktiske fokuspunkter har således et fokus der både udspringer af faghæftets fordringer og anbefalinger og mere alment didaktiske elementer. Herunder er fokuspunkterne grupperet i forhold til de tre overordnede kriterier. Mange af fokuspunkterne kan optræde i flere søjler. Fx kan evaluering angå både undervisning og læring.

Fokuspunkter

Viden	Læring	Undervisning
Fagsyn	Læringssyn	Organisering
CKF-relevans ¹⁰	Mundtlighed	Mundtlighed
Matematiske kompetencer	Evaluering	Skriftlighed
Matematiske emner		

¹⁰ Se yderligere i Fælles Mål 2009 -

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

<p>Matematik i anvendelse og matematiske arbejds måder</p> <p>Forholdet mellem design og krav om udgangspunkt i reel virkelighed (edutainment->virkelighed)</p>	<p>Skriftlighed</p>	<p>Faglig læsning</p> <p>Hjemmearbejde</p> <p>Logbogsfunktionen</p> <p>Lærerrolle</p> <p>Elevrolle</p> <p>Er materialet fuldt dækkende?</p> <p>Evaluering</p> <p>Lærervejledningens beskaffenhed</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Behandling af fokuspunkter under videnskriterier

Mondisos' *syn på faget*

I lærervejledningen siger *Mondiso* om sig selv:

- Hvad er *Mondiso*?
Mondiso er et pædagogisk univers, der rummer alle matematiske emner for matematik i 1., 2. og 3. klasse

Programmet følger Undervisningsministeriets trinmål for matematik på disse klassetrin. *Mondiso* er netbaseret. Det betyder, at elever og lærere har personlige logins, der via internettet giver adgang til *Mondiso*. Der kan logges på både fra skolen og hjemmefra. Programmet er derfor ideelt i både undervisningen og til lektiebrug og skal hverken installeres eller opdateres.

Dette siger ikke i sig selv noget om læremidlets fagsyn, men fastslår, at *Mondiso* opfylder trinmålene i Fælles Mål. Derimod er nyeste udgave – Fælles Mål 2009 øjensynligt ikke udgangspunkt for læremidlets tilrettelæggelse.

Det hedder videre i lærervejledningen vedrørende strukturen i *Mondiso*, at:

- *Mondiso* er inddelt i tre klassetrin. For hvert klassetrin er der 10 missioner, der hver behandler ét matematisk emne. I hver mission er der mellem seks og ti aktiviteter indeholdende øvelser og forklaringer, der på forskellig måde behandler det aktuelle emne. I alle missioner vil der være mindst en af hver af følgende type aktivitet:

Fundament: Her præsenteres eleven for første gang for et matematisk emne, og der gives derfor en helt grundlæggende introduktion.

Opbyggende: Eleven får mulighed for selv at eksperimentere med de nye begreber. Der er rig mulighed for at få hjælp og for at få afstivet sin forståelse af de centrale sammenhænge. Det foregår i elevens eget tempo.

Kobling: ved at referere til konkrete eksempler hentet fra en hverdag, eleven kan relatere til, placeres det aktuelle emne i en større sammenhæng.

Stabilisator: Eleven får stabiliseret de lærte processer og begreber ved at regne en lang række opgaver i "spil-agtige" omgivelser. Opgaverne stiger i sværhedsgrad og inviterer eleven til at revidere eller finpudse sin algoritme eller løsningsstrategi.

Fælles for alle aktiviteter er, at de kombinerer billeder, animation, lyd og tekst. Der tales til flere sanser og intelligenser, hvilket er en af grundene til, at e-learning er effektiv og spændende undervisning.

En anden fordel ved *Mondiso* er, at det kan tilpasses den enkelte elevs aktuelle behov i forhold til tid, sted, tempo og fagligt niveau. Her kan man hæfte sig ved opbygningen af missionerne. Alle missioner har en bestemt rækkefølge, hvori de behandler et matematisk emne. Som eksempel anvendes 2.5¹¹ med disse aktiviteter:



- I 2.5.1 gives, som lærervejledningen siger, en forklaring/introduktion til emnet/missionen. Forklaringen er en tegnet video, hvor eleven får forklaret hvordan man kan fordoble og halvere arealer. Forklaringen foregår som en samtale mellem to af læremidlets figurer Ruth og Felicia. I løbet af forklaringen får eleven tildelt brint til beholderen til sidst er fyldt. Tildelingen af brint bruges i hele læremidlet til at registrere elevens fremskridt.
- 2.5.2 her arbejder eleven med fordoblinger både geometrisk og aritmetrisk. Opgaverne er ret ens og må betegnes som træning.
- 2.5.3 Nu ændres aktiviteten til spejling (der også kan opfattes som en fordobling). Der arbejdes med at spejle figurer som en euklidisk aktivitet. Tegneplanen er i de fleste opgaver forsynet med hjælpeprikker, én enkelt opererer med rektangulære tern. Eleven spejler vha. et linieværktøj og sammenligner sit arbejde med læremidlets løsning. Der er mulighed for at gentage spejlingen.
- 2.5.4 aktiviteterne skifter nu til at handle om mønstre (friser). Opgaverne er af forskellig sværhedsgrad. Opbygget som sammenligningsopgave som 2.5.3.
- 2.5.5 sorteringsopgave med Von Skrammel. Opgaven er meget lang og laver ved afprøvningen en fejl¹², se herunder:

¹¹ I det efterfølgende anvendes notationen Å.M.A, årgang, mission og aktivitet, fx 7.3.4

¹² Kan være rettet.

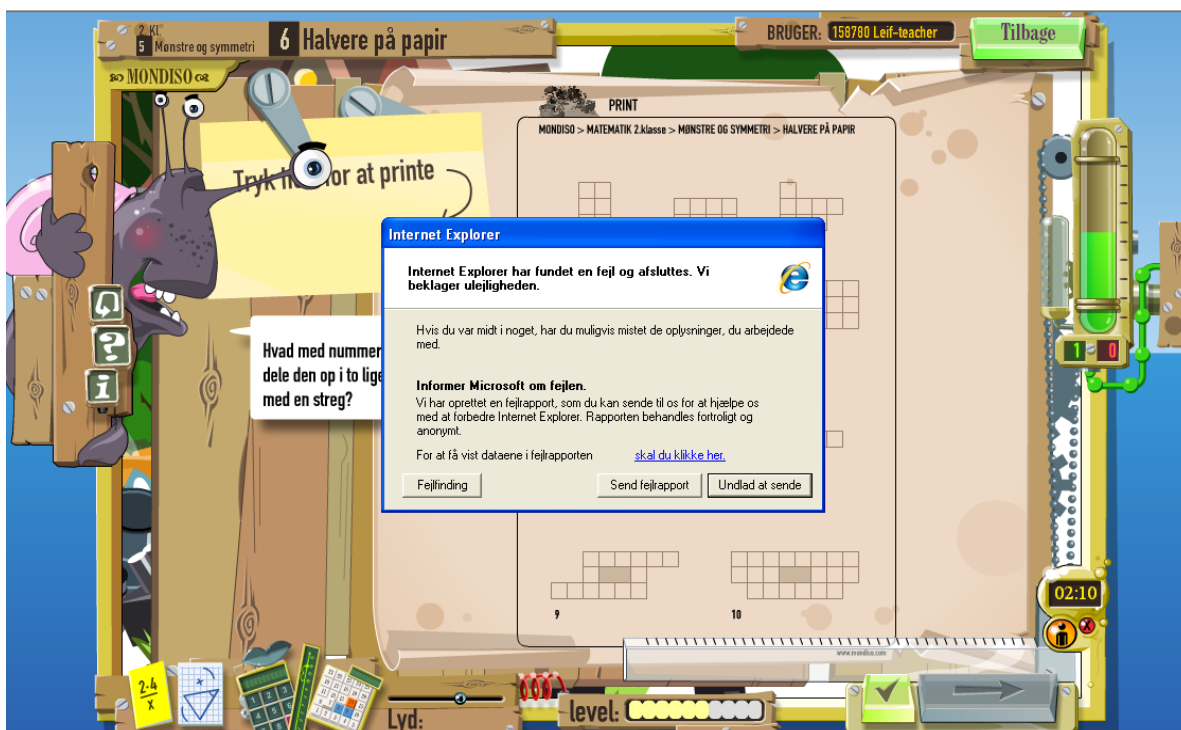


Løsningen accepteres først efter en del forsøg – læg mærke til brintmåleren og registreringen af fejl.

- 2.5.6 I denne aktivitet skal eleven halvere figurer både geometrisk og antalsmæssigt. Læremidlet opererer her med eksterne ressourcer blyant, lineal og et opgaveark, der kan printes fra programmet.

Under afprøvning fryser *Mondiso* og der må logges på på ny. Ved dette nye login har læremidlet registreret allerede gennemførte opgaver og spørger om der skal startes forfra eller fortsættes.

Fejlen ses illustreret herunder:

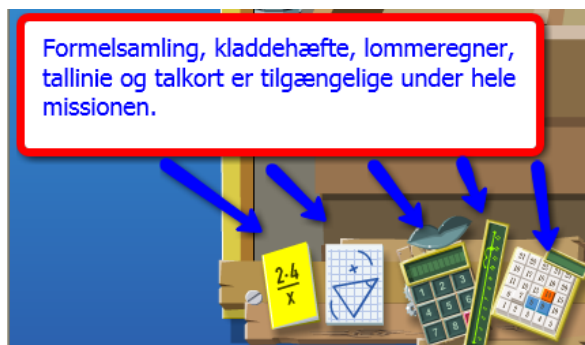
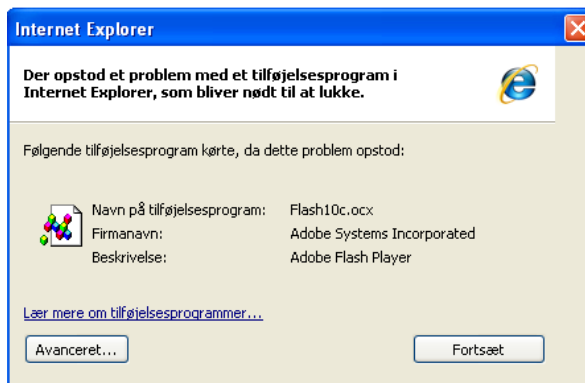


Der er tilsyneladende tale om en Flash-fejl. Altså ikke en fejl, der direkte kan henføres til læremidlet, men derimod til den anvendte computers opsætning.

Generelt er 5.2 opbygget meget struktureret og instruktivt, der er som overalt i læremidlet mulighed for gentagelser af forklaringer og spørgsmål. Eleven guides efter forklaringen igennem en række forudbestemte opgavetyper af færdighedspræget karakter. Lommeregner og formelsamlinger er tilgængelige hele tiden.

Hvis denne tilgang er gennemgående, og det ser det ud til, må synet på matematik siges at være instruktivistisk¹³. Trinmålene søges opnået gennem en styret proces med smalt planlagte aktiviteter.

I afsnittet herover er registreret og gengivet en række fejlfunktioner. Det skal bemærkes at disse ikke nødvendigvis skyldes programmets funktionalitet. De registrerede fejl kan også skyldes fejl i opsætning på den lokale pc. Hvorend fejlene ligger, opleves de dog som en bremse for en fornuftig anvendelse af læremidlet.



CKF relevans

Mondiso indeholder i følge producenten de matematiske emner¹⁴ (det matematiske stof), der findes i faghæftets trinmål. Behandlingen af stoffet er yderligere én dimension i undervisningssituationen, det søges afklaret i næste afsnit.

CKF for matematik består af følgende fire områder:

- matematiske kompetencer
- matematiske emner
- matematik i anvendelse
- matematiske arbejdsmåder

I faghæftet er det klargjort hvad der menes med de enkelte CKF'er på hvert enkelt trin. I Mondisos tilfælde er det trinmål efter 3. klasse, der kan refereres til.

Matematiske kompetencer¹⁵

Programmets direkte muligheder for at understøtte udviklingen af alle de matematiske kompetencer, må overordnet anses for at være noget begrænset og vil i alle tilfælde bero på lærerens redigering af læremidlet, planlægning af undervisningen og inddragelse af andre læremidler/ressourcer. Ensidigt arbejde med læremidlet vil i de fleste tilfælde resultere i en guidet proces, hvor det er programmet, der leder, mens eleven så at sige følger med. Der er ikke mange muligheder for at stille matematiske spørgsmål (tankegangskompetence) eller formulere, afgrænse og løse matematiske problemer (problembehandlingskompetence). Det samme gælder for modelleringskompetencen, ræsonnementskompetence, kommunikationskompetence, der dog også på dette trin ikke er særligt udviklede – progressionen inden for disse starter netop i indskolingen. De

¹³ Seymour Papert k. 7

¹⁴ Bilag II

¹⁵ Se bilag I

tre sidste kompetencer symbolbehandlingskompetence, kommunikationskompetence og hjælpemiddelkompetence kan siges at blive tilgodeset i et rimeligt omfang. Symbolbehandlingen, da der i programmet forekommer rigelig brug af matematiske symboler må denne kompetence anses for dækket i rimeligt omfang, kommunikationskompetencen vil i nogen grad kunne tilgodeses ved anvendelse af multilockin (eleverne kan diskutere indholdet i en mission og løse i fællesskab). *Mondiso* stiller formelsamling, kladdehæfte, tallinje, talkort og lommeregner til rådighed og tilgodeser derved i en vis grad hjælpemiddelkompetencen, hvorimod inddragelse af værktøjsprogrammer der kan understøtte statistiske undersøgelser, geometriske eksperimenter og modellering helt beror på underviserens redidaktisering af læremidlet.

Anvendelsen af *Mondiso* kan ikke i sin rene form i tilstrækkelig grad understøtte udviklingen af de matematiske kompetencer. Det må overlades til læreren og hendes redidaktisering af læremidlet. Redidaktiseringen må overveje aktiviteter, der understøtter kompetenceudviklingen. Dette gælder for alle slags læremidler men her er der i særlig grad tale om at læreren skal orkestrere aktiviteter, der kan virke fremmende på de spørgende, undersøgende, hypotesefrembringende dele af kompetencerne.

*Matematiske emner*¹⁶

Som tidligere nævnt så indeholder *Mondiso* det allermeste indenfor de matematiske emner. Her kan læreren altså føle sig tryk med at nå omkring faghæftets krav til dette område. Om læremidlet er tilstrækkeligt omfangsrigt kan kun afgøres i den konkrete anvendelse, hvor lokale forhold kan spille ind på behovet for ekstra/supplerende materialer.

*Matematik i anvendelse*¹⁷

Mondiso lever ganske godt op til de tre underpunkter i matematik i anvendelse. Det kan diskuteres om læremidlets univers er tilstrækkeligt hverdagsnært til at der opnås en effekt af undervisningen, der kan overføres til hverdagssituationer. *Mondiso* bringer matematikken i spil i forbindelse med mange situationer, der er relevante netop indenfor *Mondiso* og gør det muligt for eleven at se fagets anvendelse i læremidlets "hverdag". Det er herefter lærerens opgave at bringe det lærte i spil i forhold til elevens hverdag.

Om det er muligt for læremidlet at leve op til "erhverve en begyndende forståelse for matematik som beskrivelsesmiddel" er svært at bedømme. Læremidlet selv anvender matematikken som beskrivelsesmiddel (se fx 3.6.2), dog må det også her anbefales at der laves lignende beskrivelser med udgangspunkt i elevernes hverdag.

*Matematiske arbejdsmåder*¹⁸

Den sidste CKF matematiske arbejdsmåder er den programmet har sværest ved at leve op til. Der er i *Mondiso* i høj grad anvendt "ens" opbyggede aktiviteter og en meget styret struktur. Her skal læreren på banen og i sin undervisningsplanlægning tage højde for at forskellige matematiske arbejdsmåder får en rimelig plads i undervisningen sammen med læremidlet.

Hvilke læremiddelgenrer opererer materialet med

Mondiso er opdelt i følgende enkeltdele (ifølge Lærervejledningen):

- 1. klasse: Komplet undervisningsforløb for matematik i 1. klasse
- 2. klasse: Komplet undervisningsforløb for matematik i 2. klasse

¹⁶ Se bilag II

¹⁷ Se bilag III

¹⁸ Se bilag IV

- 3. klasse: Komplet undervisningsforløb for matematik i 3. klasse
- Min Blog: Elevens personlige oversigt, lektier og beskeder fra læreren
- Min profil: Brugeroplysninger og statistik for login og resultater
- Træning: Her kan vælges opgaver på computeren. Der er tale om ekstramateriale udover pensum, der ikke gemmes i elevens profil
- Download: Ekstramateriale der kan printes ud
- Multilogin: Ved at logge flere på samtidig kan flere elever arbejde ved den samme computer
- Formelsamling: Et matematisk leksikon til opslag af tallene, tabeller og matematiske tegn
- Kladdehæftet: Fungerer som det klassiske kladdehæfte til mellemregninger
- Lommeregneren: Bruges til opslag, mellemregninger etc.
- Tallinie: En interaktiv tallinie der illustrerer tallenes placering i forhold til nul og til hinanden
- Talplade: En grafisk illustration af tallene fra 1-100. Talpladen kan desuden benyttes til at lægge tal sammen og trække tal fra hinanden
- Gentag: Klik på knappen og få gentaget, hvad der blev sagt
- Hjælp: Klik på knappen og få hjælp til hvordan du kommer videre
- Instruktion: Klik på knappen og få gentaget indholdet i det aktuelle lærings-objekt
- Info om læringsobjekt: Klik på knappen og få beskrivelse af aktiviteten

Disse dele udgør sammen med lærervejledningen (brugervejledningen) et helt lærebogssystem. Det er ikke så let at skille de enkelte dele i materialet ad i gængse kategorier for læremidler. 1, 2 og 3 er grundbøger med forklaringer, øvelser og procedurer i forhold til de matematiske områder, der udgør pensum på de enkelte klassetrin. Materialet under 1, 2 og 3 dækker indskolingens i.flg. lærervejledningen.



Formelsamlingen i læremidlet har to menuer: 0...9 indeholder de ti talsymboler og forskellige oplysninger knyttet til tallet. Plusminusgang indeholder regnesymbolerne + og -, relationerne =, < og > samt to tabeller 5X5 og 10X10. Der findes ingen geometriske begreber i formelsamlingen, det må anses for en mangel i forhold til begyndertrinnet, muligvis ikke i forhold til læremidlet.

Lommeregneren har gængse regnearter. Notationen for multiplikation * og division / kan diskuteres. Lommeregneren skriver det man taster og lader hele regnestykket stå når man trykker på lighedstegnet, se herunder.

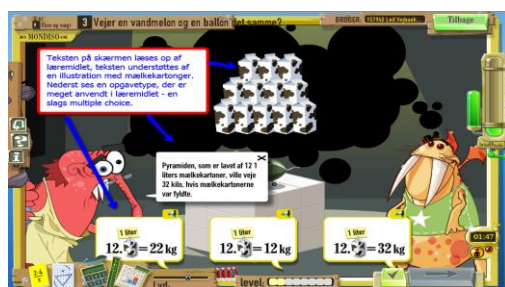
Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?

De fleste tekster virker tilgængelige og let forståelige. Der gives forklaringer og eksemplificeres. I 2.5 som er beskrevet ovenfor, er de matematiske forklaringer meget grundige og der er mange gentagelser.

Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

I 3.9.3 "Vejr en vandmelon og en ballon det samme?", arbejdes med rumfang og vægt.

Anvendelsen af flere forskellige repræsentationer i forhold til det givne matematiske problem klarer læremidlet fint, der er således tekst, tale og illustrationer til elevens rådighed. Disse understøtter hinanden fint.



Behandling af fokuspunkter under undervisningsmæssige kriterier

Hvordan understøtter læremidlet lærerens planlægning af undervisningsforløb? Hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?

Mondiso kan med sine planlægningsfaciliteter hjælpe læreren med at planlægge og differentiere undervisningen. Organiseringen af undervisningen bliver meget statisk, hvis den statistiske opsamling som programmet laver skal bevares. Fravær af multilogin tæller helt klart ikke til læremidlets fordel.

Lærerens redigering af læremidlet skal tage højde for de manglende muligheder for samarbejdende elevgrupper samtidig med at der foregår registrering af elevens arbejde og afveje om samarbejdet eller registreringen tæller mest.

Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?

Det vurderes, at det er en stor fordel for lærer og elever, at en IWB kan anvendes ved fællessamtaler om læremidlets funktioner og faglige indhold. Mulighed for anvendelse af høretelefoner vurderes også at være nødvendigt, da eleverne ikke arbejder nøjagtigt samme sted og derfor ville kunne generes af de andres arbejde.

Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen?

Læremidlet er som tidligere nævnt meget struktureret og kan, hvis læreren vælger at følge opbygningen, virke meget styrende. Gør læreren ikke det, er der til gengæld meget vide rammer for læremidlets anvendelse både alene og sammen med andre læringsressourcer.

Hvad er læremidlets fleksibilitet?

Læremidlet ses ikke at have den store fleksibilitet i sig selv og her må lærerens redigering af læremidlet virkelig stå sin prøve. Anvendes læremidlet uden andre ressourcer har læremidlet ganske svært ved at leve op til forventningerne i FM2009.

Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?

Læremidlet kan differentiere det matematiske indhold i den udstrækning læreren vælger at arbejde med differentierede arbejdsmåder og planlægge derefter vha. Mondisos planlægningsværktøj.

Undervisningsformer, arbejdsformer og outputtyper giver læremidlet ikke mange forslag til, disse dele er i meget høj grad et spørgsmål om lærerens redidaktisering af læremidlet.

Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?

Mondisos evalueringsdel er summativ og består af registrering og optælling enten på hele klasser, på grupper af elever eller på enkeltelevbasis. Denne summative registrering kan udgøre en del af lærerens evaluering, evalueringen kan bl.a. være med til at pege på hvor klassen eller enkeltelever har problemer med stoffet.

Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?

Læremidlet opererer ikke direkte med en lærerrolle men tildeler underviseren rollen som vejleder og evaluator, hvis udgangspunktet er at programmet "kører" undervisningen og læreren optræder som hjælper. Dette didaktiske udgangspunkt kan læreren selvfølgelig vælge at reformulere i sin planlægning, men det er ikke noget Mondiso direkte lægger op til.

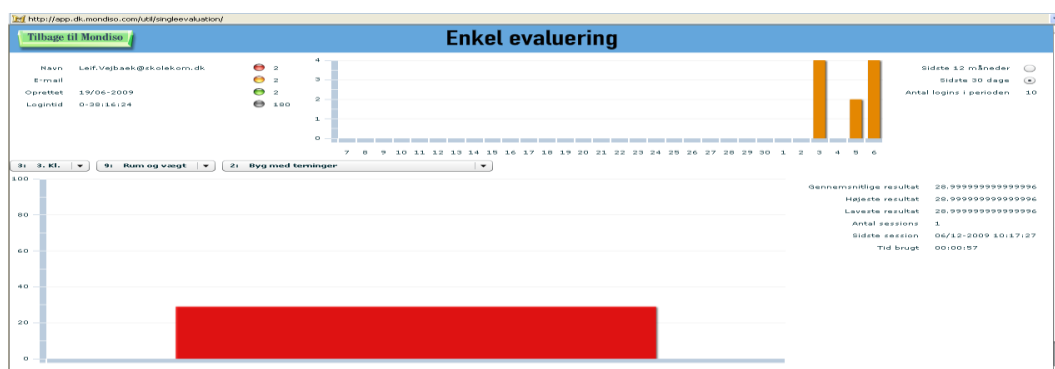
Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Evalueringværktøjet i Mondiso leverer et statistisk materiale over elevens/klassens arbejde med missionerne. På illustrationen herunder vises evaluering på en enkelt elev i 3. Klasse, set med elevens adgang.

Elevens arbejde med 3.9.2 om rum og vægt er registreret med rød farve, der indikerer, at eleven lige er startet, på samme måde anvendes gul til aktiviteter der ikke er færdige og grøn til gennemførte.

De oplysninger evalueringen kan levere kan læreren bruge til at følge med i elevernes progression i arbejdet med stoffet og gentagen anvendelse af faciliteten kan give et billede af fremskridtet i elevarbejdet. På samme måde kan et klasseoverblik anvendes.

Læreren har et lignende værktøj, hvor hun kan følge klassen eller enkeltelever i deres arbejde med stoffet.



Der ser ud til at være lidt problemer med den tekniske gennemførelse af evalueringsdelen. Hvis fx en elev vil se sin "score" på en hel mision, så går programmet i venteposition og kvitterer med et lille ur på skærmen men der sker tilsyneladende ikke noget.

Mht. procesaspektet i evalueringen må henvises til andre typer af evalueringer, den indbyggede evalueringsdel er overvejende af summativ karakter.

Behandling af fokuspunkter under læringskriterier

Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?

Læremidlet siger selv, at læringsprincipperne for Mondiso bygger på principperne om at:

- Tilgodese elevens individuelle behov i forhold til tid, sted og tempo
- Tage højde for at elever lærer forskelligt og at der findes flere former for intelligens
- Styrke elevens selvstændighed samt kendskab til og ansvar for egne læringsprocesser
- Integrere digitale værktøjer og læringsmålene i et komplet læringsmiljø

Elever har hver deres måde at tilegne sig viden på. I *Mondiso* præsenteres matematikken i situationer og sammenhænge, eleven kan relatere til. Et matematisk emne introduceres typisk ved hjælp af et konkret problem, der savner en løsning. Gennem en dialog mellem to eller flere af figurerne i *Mondiso* præsenteres først et problem og derefter løsningen af det. Disse dialoger er med til at konkretisere matematikken og skabe en fælles referenceramme, der efterfølgende desuden er nyttig fx ved diskussioner i klassen.

Foruden de fire grundlæggende principper for læring foregår *Mondiso* i et univers, der er skabt til elever i de mindre klasser. Historien om *Mondisos* monstre er gennemgående for alle dele af programmet. Der er tale om et univers, der taler til målgruppen og som skaber den røde tråd, der betyder, at eleven oplever indholdet som spændende og interessant samtidig med, at matematikken på pædagogisk vis placeres i en sammenhæng, eleven kan relatere til.

De principper for læring, der nævnes i lærervejledningen, må man gå ud fra at *Mondiso* lever op til med en passende redidaktisering fra lærerens side. Den sidste pind i principperne kan problematiseres, da de digitale værktøjer der findes i læremidlet er noget snævre sammenlignet med andre dynamiske geometri- og talbehandlingsprogrammer. Læreren må selv finde plads til disse gennem sin planlægning af undervisningen. Der er kun i begrænset omfang tale om at eleven vælger sit værktøj ud fra kendskab til forskellige værktøjers muligheder eller begrænsninger, eleven får stillet et tilpasset værktøj til rådighed i en given situation. Dette forhold kan dog også på den måde at læremidlet rent didaktisk er tilpasset elevernes formåen på dette trin.

Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?

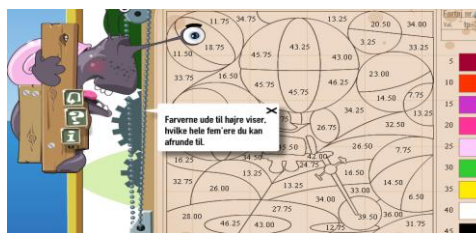
Læremidlet giver med sit planlægningsværktøj mulighed for at læreren kan strukturere de enkelte elevers anvendelse af missionerne og på den måde tage højde for elevernes forskellige forudsætninger. Der er ikke tale om at læremidlet stiller forskellige ressourcer til rådighed, der kan vælges imellem, indenfor et givent emne. Det er udelukkende op til læreren at skabe forskellige måder at anvende læremidlet på. Selve det faktum at læremidlets tekster læses op gør at læsesvage elever ikke behøver at få yderligere problemer med det matematiske indhold, netop fordi de ikke læser så godt.

Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?

Her anvendes missionen 2.7 som eksempel:



- 2.7.1 Er en forklaring til eleven om afrunding, den læses op og der illustreres samtidigt. I forklaringen afrundes til nærmeste hele 5-krone
- 2.7.2 Er en forklaring til eleven om afrunding, den læses op og der illustreres samtidigt. I forklaringen afrundes til nærmeste hele tal. Der stilles opgaver i multiple choice stilen
- 2.7.3 Er en farvelægningsopgave som illustre-ret:
- 2.7.4 Er en forklaring til tabeller og gentagen addition
- 2.7.5 Er en tabeløvelse til konsolidering af 2.7.4



Opgaver i denne mission ligner andre missioners opgaver dog med den forskel at der er mange forklaringer i denne mission og knap så meget træning som i andre missioner. Med en mission som denne som udgangspunkt for undervisning vil der nok være behov for andre aktiviteter og opgavetyper.

Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere elevers læring?

Som tidligere nævnt stiller læremidlet sig i øjenhøjde med eleverne, anvender universets situationer og sprog til at præsentere de matematiske områder. Præsentationerne og træning udføres som en slags dialog mellem læremidlets figurer og eleven. Det i læremidlet fremstillede univers vil sandsynligvis virke motiverende og vedkommende for eleverne.

Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?

Navigationen i læremidlet foregår helt frit. Det er lærerens og elevens anvendelse af *Mondiso*, der afgør hvilken "vej" man kommer igennem. Således kan læreren i en situation styre elevens vej gennem materialet ved at anvende planlægningsværktøjet.

Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?

Læremidlet i sig selv udstyrer eleven med en passiv rolle i forhold til at arbejde med/løse opgaverne. Mens elevens selvevaluering lægger op til at eleven påtager sig en del af ansvaret for fornuftige fremskridt i læremidlet i den udstrækning elever kan klare det i indskoling.

Hvad karakteriserer evalueringsspørgsmål og –opgaver?

Læremidlets evaluering er udelukkende af statistisk karakter.

Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?

Mondiso lader ikke eleven styre meget. Gennemgående er der kun mulighed for at følge læremidlet gennem aktiviteterne.

Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?

Mondiso kan tilgås fra www og giver dermed mulighed for at arbejde uafhængigt af tid, sted og rum, forudsat at eleven har adgang til en computer med internetadgang.

Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Mondiso indeholder formelsamling, lommeregner, talplade, tallinje og kladdepapir. Yderligere redskaber stille ikke til rådighed af læremidlet, disse må tilføres undervisningen via lærerens redidaktisering af materialet.

Afsluttende

Som skrevet i indledningen fremstiller *Mondiso* sig selv som et fuldt dækkende læremiddel, der dækker de faglige områder for 1., 2. og tredje klasse. Denne betragtning er analysen enig i. Imidlertid indeholder Fælles Mål 2009, Faghæfte 12 også andre fordringer til matematikundervisningen, end hvad der kan rummes i traditionelle faglige områder.

Faghæftet har således fire Centrale Kundskabs og Færdighedsområder hvoraf matematiske emner er den ene. Behandlingen af de tre resterende CKF'er stiller store didaktiske krav til den lærer, der anvender læremidlet. Der vil være behov for at redidaktisere læremidlet, så elementer af mundtlighed ydes retfærdighed i undervisningen. "monologen" i *Mondiso* er i sig selv ikke tilstrækkelig til at dække de mundtlige elementer i faget.

Integration af andre digitale ressourcer i undervisningen vil også være en udfordring i redidaktiseringen, her kræves af læreren et indgående kendskab til inddragelse af teknologi²⁰ i konkrete undervisningssituationer. De ressourcer der stilles til rådighed gennem læremidlet repræsenterer ikke i sig selv tilstrækkeligt til at udvikle fx hjælpemiddelkompetencen.

Referencer

Fælles Mål 2009, Faghæfte 12, set på:

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

²⁰ For yderligere om kendskab til teknologianvendelse i pædagogiske sammenhænge se følgende : http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Mogens Niss m.fl.: Kompetencer og matematiklæring set på: <http://pub.uvm.dk/2002/kom/index.html>

EVA: It i skolen set på: <http://www.eva.dk/projekter/2008/it-i-folkeskolen/projektprodukter/it-i-skolen-erfaringer-og-perspektiver>

Beyond textbooks – Digital learning resources. OECD 2009
<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/960908E.PDF>

Teachers College Record Volume 108, Number 6, June 2006: Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006).
Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge.
http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Mogens Jansen & Hans Nygaard Jensen (red): Undervisning i matematik, Kroghs Forlag 2000

Karsten Gynther: Blended Learning, Unge Pædagoger 2005

Hans Jørgen Beck m.fl.: Matematik i læreruddannelsen. Teori og praksis – en fagdidaktik, Gyldendal 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kan det virkelig passe? L&R Uddannelse 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kunne det tænkes? Forlag Malling Beck 2006

Carl Winsløw: Didaktiske elementer, Biofolia 2006

Seymour Papert: Hur gör giraffen när den sover, Bogförlaget Daidalos AB 1995

Inge M. Bryderup & Anne Larson: IKT og pædagogisk praksis på danske grundskoler – resultater af en international undersøgelse, Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag 2008

Bilag 1

Matematiske kompetencer

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- indgå i dialog om spørgsmål og svar, som er karakteristiske i arbejdet med matematik (tankegangskompetence)
- løse matematiske problemer knyttet til en kontekst, der giver mulighed for intuitiv tænkning, inddragelse af konkrete materialer eller egne repræsentationer (problembehandlingskompetence)
- opstille, behandle og afkode enkle modeller, der gengiver træk fra virkeligheden, bl.a. vha. regneudtryk, tegninger og diagrammer (modelleringskompetence)
- ræsonnere og argumentere intuitivt om konkrete matematiske aktiviteter og følge andres mundtlige argumenter (ræsonnementskompetence)
- bruge uformelle repræsentationsformer sammen med symbolsprog og arbejde med deres indbyrdes forbindelser (repræsentationskompetence)
- afkode og anvende enkle matematiske symboler, herunder tal og regnetegn, samt forbinde dem med dagligdags sprog (symbolbehandlingskompetence)
- udtrykke sig og indgå i dialog om enkle matematiske problemstillinger (kommunikationskompetence)
- kende og anvende hensigtsmæssige hjælpemidler, herunder konkrete materialer, lomme-regner og it, bl.a. til eksperimenterende udforskning af matematiske sammenhænge (hjælpemiddelkompetence)

Bilag II

Matematiske emner

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til i arbejdet med tal og algebra at:

- kende de naturlige tals opbygning og ordning, herunder titalssystemet
- bruge tælleremser og arbejde med talfølger og figurrækker
- deltage i udvikling af metoder til addition og subtraktion på baggrund af egen forståelse
- bestemme antal ved hjælp af addition, subtraktion samt enkel multiplikation og division inden for de naturlige tal
- løse konkrete problemer ved hjælp af hovedregning, lommeregner, it og enkle skriftlige beregninger
- kende eksempler på brug af decimaltal og enkle brøker fra hverdagsituationer

I arbejdet med geometri at:

- tale om dagligdags ting og billeder i et uformelt geometrisk sprog med udgangspunkt i former, størrelser og beliggenhed
- arbejde med enkle, konkrete modeller og gengive træk fra virkeligheden ved tegning
- undersøge og beskrive mønstre, herunder symmetri
- foretage enkel måling af afstand, flade, rum og vægt
- undersøge og eksperimentere inden for geometri, bl.a. med brug af it og konkrete materialer
- arbejde med sammenhænge mellem tal og geometri ved hjælp af tallinjen
- forbinde tal og regning med geometriske repræsentationer og konkrete materialer

I arbejdet med statistik og sandsynlighed at:

- indsamle, ordne og behandle data
- opnå erfaringer med tilfældighed og chance i eksperimenter og spil

Bilag III

Matematik i anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- bruge matematik i relevante hverdagsituationer
- vælge og benytte regningsart i forskellige praktiske sammenhænge
- erhverve en begyndende forståelse for matematik som beskrivelsesmiddel

Bilag IV

Matematiske arbejdsmåder

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- deltage i udvikling af metoder med støtte i bl.a. konkrete materialer og illustrationer
- arbejde eksperimenterende og undersøgende med inddragelse af konkrete materialer
- modtage, arbejde med og videregive enkle skriftlige og mundtlige informationer, som indeholder matematikfaglige udtryk
- arbejde individuelt og sammen med andre om løsning af praktiske problemstillinger og matematiske opgaver
- indgå i dialog om matematik, hvor elevernes forskellige ideer inddrages

Læremiddelvurdering af *Hexaville*



Denne evaluering af det digitale læremiddel *Hexaville* er etableret på baggrund af de materialer, der er opregnet nedenfor.

Evalueringen består i hovedtræk af to dele, dels en fagdidaktisk analyse dels en praksisorienteret evaluering af læremidlet i anvendelse.

Selve den fagdidaktiske analyse kan læses selvstændigt og indeholder vigtige pointer angående læremidlet anvendelse og dets fordele og ulemper. Den fagdidaktiske analyse indeholder også en grundig gennemgang af selve læremidlet, dets opbygning og dets faciliteter. Derudover indeholder den fagdidaktiske analyse en introduktion til det teoretiske udgangspunkt for evalueringen og litteraturliste.

Praksisorienteret evaluering af *Hexaville*

I det følgende redegøres hovedsageligt for den praksisorienterede dele af evalueringen med enkelte henvisninger til den fagdidaktiske analyse, som følger udmiddelbart efter.

Materialer

Denne tekst er udarbejdet på baggrund af:

- Fagdidaktisk analyse
- 2 gange 2 observationer i to 5. klasser
- 2 lærerinterviews
- 2 elevinterviews (i alt 5 elever)

- 1 fokusgruppeinterview omhandlende alle 3 læremidler til matematik (2 deltagere)

Fagdidaktiske betragtninger på læremidlet i sig selv

På det helt overordnede plan præsenterer *Hexaville* sig selv som et læremiddel i lighed med andre læremidler til matematikundervisningen og fremhæver nogle fordele ved at være webbaseret:

- Hvad er *Hexaville*?:
Hexaville er et pædagogisk univers, der rummer alle matematiske emner for matematik i 4., 5., og 6. klasse. Programmet følger Undervisningsministeriets trinmål for matematik på disse klassetrin. *Hexaville* er netbaseret. Det betyder, at elever og lærere har personlige logins, dervia internettet giver adgang til *Hexaville*. Der kan logges på både fra skolen og hjemmefra. Programmet er derfor ideelt i både undervisningen og til lektiebrug og skal hverken installeres eller opdateres.

Imidlertid opfattes *Hexaville* af lærere og elever ikke som et fuldgyldigt læremiddel på linje med gængse lærebogssystemer til matematikundervisningen på mellemtrinnet. Lærerne, der generelt er meget begejstrede for læremidlet, opfatter *Hexaville* som et supplement, der kan anvendes i perioder til afveksling, motivation og træning ved siden af den undervisning, der bygger på "bogen", altså det læremiddel, der er omdrejningspunkt for arbejdet med matematik i den pågældende klasse.

R3 opfatter ikke læremidlet som fyldigt nok til at anvendes som selvstændigt læremiddel (R3 – 5:38) – eleverne kommer rimeligt hurtigt igennem. "den kan jo næsten gå ind og udfylde sådan en (mission) på 2 lektioner" (R3 – 6:05). *Hexaville* fungerer udmærket som afveksling, repetition og træning og det bruges sådan som en slags evaluering.

Når R4 bruger andre læremidler (Sigma 5) ved siden af *Hexaville*, er det fordi han ikke anser *Hexaville* for fuldt dækkende: "nej egentlig ikke, børnene kender jo de andre programmer (de andre digitale læremidler) bedre end de kender *Hexaville* ... *Hexaville* har vi afprøvet kun i år, de andre år de arbejdede med noget der hedder Matematik i Måneby" (R4 - 2:45) R4 kan ikke forestille sig at *Hexaville* var "lærebogen", der er ikke nok i *Hexaville* "vi kan gå igennem *Hexaville* i meget kort tid forholdsvis" (R4 – 3:15), der er for lidt på træningssiden. Det faglige indhold i *Hexaville* svarer til det der er i bogen.

Begge lærere giver i interview udtryk for, at læremidlet ikke er fyldigt nok, eleverne kan komme meget hurtigt igennem. Denne holdning er temmelig symptomatisk for den opfattelse, der generelt observeres i forhold til de digitale læremidler til matematik. Lærerne ser generelt ikke de digitale læremidler som "bøger", heller ikke når der spørges direkte til læremidlets potentiale i denne henseende. Begge lærere vil anvende *Hexaville* i fremtiden og på samme måde som nu.

Begge lærere lægger stor vægt på den mundtlige side af matematikundervisningen, det giver planlægningsmæssigt to forskellige udfald. R3 lægger ikke vægt på mundtlighed, når der arbejdes med *Hexaville*. Det klares i stedet på klassen uden brug af læremidlet, men med udgangspunkt i bogen og med læreren som styrende. R4 planlægger derimod med pararbejde, så eleverne kan tale sammen om indholdet, mens de arbejder med læremidlet.

Fagdidaktisk kan læremidlet betragtes i forhold til de krav, der stilles til undervisningen gennem fagets faghæfte – Fælles Mål 2009, Faghæfte 12. I dette beskrives faget overordnet gennem fire CKF'er (Centrale Kundskabs og Færdighedsområder). Disse er:²¹

²¹ For nærmere uddybning se: <http://www.uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maa1%202009%20-%20Matematik.aspx>

- Matematiske kompetencer
- Matematiske emner
- Matematik i anvendelse
- Matematiske arbejdsmåder

Den fagdidaktiske evaluering²² af læremidlet fremhæver, at disse CKFér i nogen grad understøttes af *Hexaville*, men at det i høj grad er op til lærerens redidaktisering af læremidlet at få dækket CKFérne rimeligt. Dette gælder specielt matematiske kompetencer, matematik i anvendelse og matematiske arbejdsmåder.

Lærernes syn på læremidlet i relation til CKFérne afspejler ikke samme synspunkter. Lærerne planlægger tilsyneladende ikke deres undervisning inden for *Hexaville* ud fra trinmål eller CKFér i faghæftet, men snarere med udgangspunkt i det lærebogssystem, der anvendes i dagligdagen. Det er således svært at få dem til at forholde sig til de enkelte CKFér i forhold til undervisning med *Hexaville*. *Hexaville* er et supplerende materiale, og der planlægges med læremidlet i lyset af denne opfattelse.

Med hensyn til de faglige emner siger lærerne:

R3 tror at læremidlet dækker trinmål mht. matematiske emner ”der har jeg generelt bare tillid til bogsystemerne ... det der står heri det må være det de skal lære og hvis jeg sørger for at de kan alt det så har de også opnået hvad de skulle” (R3 -18:19)

Den anden lærer er på linje med dette om end omfanget af læremidlet kan diskuteres. Det ses, at læremidlet ikke har været genstand for den store analyse og redidaktisering, men blot er taget i anvendelse som supplement til hovedaktiviteterne i undervisningen.

Mundtlighedsstilling, når der arbejdes med Hexaville:

R4 mener at den mundtlige dimension i faget dækkes meget godt ved den måde de arbejder på, hvor eleverne prøver at forklare hinanden hvad matematikken går ud på – de har også en regel om at tænke højt. (R4 – 28:12)

R3 har specialiseret sig indenfor den mundtlige matematik og bruger det rigtigt meget- hun mener at eleverne skal formulere sig mundtligt før de har forstået det rigtigt-, her mener hun klart at programmet har en mangel (R3 – 9:42) lidt sene optræder dog det modsatte synspunkt ”så det er også derfor den er der dimensionen (læremidlets speeks) men på en anden end jeg har brugt den ellers i undervisningen altså hvor det er mig der har stået sådan, nu skal jeg høre jer alle sammen sige noget ik” (R3 – 10:09).

Begge lærere er meget opmærksomme på mundtlige og sproglige sider af undervisning i matematik. Den redidaktisering lærerne foretager af læremidlet i forbindelse med den mundtlige dimension i matematikundervisningen, er at anvende forskellige arbejdsformer og organisere forskelligt, altså tilgode se mundtlighed vha. pararbejde eller gennem opsamlingsperioder på klassen.

Det lader ikke til at lærerne overvejer det forhold, at de ved anvendelse af lærebogen faktisk også foretager lignende redidaktiseringer, der indeholder mundtlighed i faget men når det gælder *Hexaville*, så er det samme ikke tilfældet. Det synes som om, der stilles andre krav til digitale læremidler end til de traditionelle læremidler i hvert fald hos en af lærerne. *Hexaville* skal kunne klare

²² Bilag

det hele selv, ellers reduceres det til et træningsværktøj, mens andre læremidler i højere grad synes at blive redidaktiseret med henblik på at leve op til fagets og faghæftets didaktiske udfordringer. En anden grund til den manglende sondring kunne være, at lærerne ikke føler sig godt inde i læremidlet endnu. Det nævnes ved flere lejligheder.

Læremidlet relateret til andre læremidler

Som nævnt i foregående afsnit spiller *Hexaville* ikke den afgørende rolle i lærernes undervisning, men optræder som supplement til lærebogens tekster og aktiviteter. Der er ikke i nævneværdig grad blevet observeret anvendelse af andre læremidler/ressourcer i undervisningen (obs 5 til 8), når *Hexaville* anvendes. Eleverne har arbejdet fuldstændig inden for læremidlets rammer. Retfærdigvis skal det nævnes, at undervisningen imellem observationerne har indeholdt opsamlinger af det stof *Hexaville*, har præsenteret på tavle eller IWB.

I følge lærerne (interview 3+4) har IWB tidligere været anvendt ved introduktion til læremidlets brugerflade og login-procedure. Den manglende anvendelse af tavle, IWB og projektor direkte i samspil med læremidlet skyldes ofte det forhold, at undervisningen foregår eller forlægges til lokaler, hvor disse ressourcer ikke er til rådighed.

Læremidlet i sig selv eller undervisning med læremidlet involverer ikke andre digitale ressourcer som regneark, dynamisk talbehandling eller dynamiske geometriprogrammer. Disse burde spille en større rolle i undervisningen på mellemtrinnet, som nævnt i den fagdidaktiske analyse. Disse ressourcer tager lærerne i nogen grad i anvendelse, når der undervises ud fra lærebøgerne:

R3 angiver at hun anvender excel i undervisningen men ikke dynamisk geometri – det er IT-vejlederens opgave at give eleverne et kursus i dette og når eleverne skal på kursus tager hun med (R3 – 41:41).

Hexaville indeholder ikke nok IT til R4, han bruger ressourcer fra IWB, andre matematikprogrammer men ikke regneark (endnu) og kender ikke dynamiske geometriprogrammer. (R4 – 16:09)

Det ser ud som om, at digitale ressourcer, ud over læremidlet, ikke spiller den store rolle i lærernes planlægning og gennemførelse af undervisningen. Dette til trods for at faghæftet eksplicit nævner sådanne og den fagdidaktiske evaluering fremhæver, at *Hexaville* ikke i sig selv indeholder disse faciliteter i særlig høj grad.

Læremidlets anvendelse i undervisningen

Hexaville anvendes i undervisningen i overensstemmelse med lærernes opfattelse af læremidlet, nemlig som supplerende, repeterende eller trænende materiale. Dette faktum er også afgørende for de aktiviteter, der iværksættes med *Hexaville* som "hovedlæremiddel".

Med *Hexaville* iværksættes aktiviteter, der træner lærebogens tekster eller aktiviteter, der skal følges op i undervisningen på et senere tidspunkt. Gennem interview med R3 og R4 fås det indtryk, at der enten arbejdes med *Hexaville* som introducerende til et nyt emne, som repetition eller som afveksling til arbejdet med lærebogen.

I de observerede klasser arbejdes der således med geometri – 5.10, multiplikation - 4.3 og 5.3 (6.3) og brøker - 5.5.

Den første klasse har gennemgået vinkler med udgangspunkt i lærebogen. Læreren gennemfører undervisningen i *Hexaville* som gruppearbejde. R4 angiver, at han for det meste arbejder efter principperne i Cooperativ Learning (CL), og at han bl.a derfor lader eleverne arbejde i par. R4 anvender tiden, mens parrene arbejder, til at hjælpe grupperne med de faglige begreber (i dette

tilfælde mest "vinkler opfattet som drejninger"). Læreren angiver, at det forhold, at programmet sørger for forklaringerne, giver ham mere tid til at hjælpe.

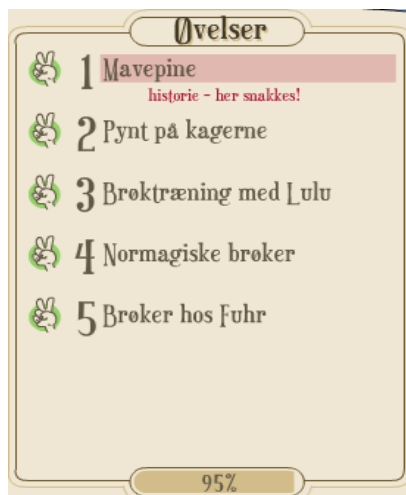
Det samme anfører R3: Eleverne (3 piger) anfører at det er godt med forklaringen, at de kan høre den igen og det er godt at programmet retter med det samme – de skal ikke vente. Dette giver læreren mere tid "det er lidt som at have en lærer pr. elev" (R3 – 29:30).

Der organiseres med pararbejde, enearbejde alt efter lærerens præferencer og ønsker om at kunne anvende de administrative dele af læremidlet eller i forhold til de hjælpemidler der er til rådighed – hovedtelefoner, antallet af computere mm. Bl.a. er fraværet af multilogin²³ i høj grad styrende for anvendelsen af læremidlet. I de konkrete tilfælde anvendes pararbejde pga. CL og enkeltmandsarbejde ud fra et ønske om, at eleverne kan anvende læremidlets statistiske dele til at følge egne fremskridt. De anfører begge, at et fungerende multilogin ville være en stor fordel, da R3 kan organisere undervisningen anderledes end enkeltmandsarbejde, og R4 kan få gavn af evalueringsdelen.

Det nævnes flere gange, at læremidlet er velegnet til differentiering, da eleverne selv kan passe tempoet, og de kan få gentaget forklaringerne. R3 differentierer yderligere ved at lade eleverne anvende alle tre "bøger" til differentiering. Eleverne kan på denne måde arbejde med fx multiplikation på fjerde, femte eller sjette klasse. Dette ses dog ikke i den aktuelle observation. Ingen af lærerne har anvendt læremidlets mulighed for at lave undervisningsforløb tilpasset de enkelte elever for på denne måde at differentiere stoffet. *Hexavilles* faciliteter til planlægning og evaluering tænker begge at tage i anvendelse senere.

Elevernes anvendelse af læremidlet i undervisningen

Hexavilles anvendelse har været observeret to gange i to 5. klasser, en af klasserne har anvendt læremidlet sidste skoleår (R3).



Der er ingen problemer med logins i klasserne. I den ene klasse (R4) har læreren alle logins, og i den anden kan eleverne klare sig selv. Når denne første fase af "undervisningen" er overstået, går eleverne direkte til læremidlet. Der gives ikke megen forklaring fra lærerens side, bort set fra anvisninger på, hvilke missioner og aktiviteter, der skal arbejdes med.

Under første observation i R3s klasse arbejder eleverne med mission 5.5²⁴. De enkelte aktiviteter (kapitler) ses på illustrationen til venstre. Arbejdet organiseres som enearbejde på bærbare pc'er, og der arbejdes med hovedtelefoner. Undervejs opstår der store problemer med trådløs adgang. Dette medfører, at en del elever flytter til skolens gangarealer og arbejder videre der, mens andre giver op og arbejder med andet

materiale.

De elever, der kommer i gang, arbejder meget koncentreret og taler en del sammen om opgaverne. De går ind samme sted, så de kan diskutere matematikken og læremidlets funktionalitet.

Der differentieres på tempo, dvs. eleverne arbejder flere forskellige steder i missionen. Under arbejdet anvender eleverne ingen hjælpemidler, hverken dem læremidlet stiller til rådighed eller

²³ Producenten oplyser, at der arbejdes på en løsning.

²⁴ For eksempler på opbygning af missioner se den fagdidaktiske analyse

andre konkrete. Lærerens rolle i denne form for undervisning er dels som faglig vejleder dels som teknisk bistand. Under arbejdet med stoffet (brøker) anvender nogle elever en gættestrategi med henblik på at løse opgaverne. Illustrationen herunder viser en af de situationer, hvor man senest i tredje forsøg får ret:

Hvorvidt denne fremgangsmåde er hensigtsmæssig for elevernes læring, kan man selvfølgelig diskutere, men fremgangsmåden korrigeres ikke af læreren.

Under anden observation går det væsentligt bedre med det trådløse netværk. Der er kommet ekstra accespoint i klassen. Denne gang arbejder eleverne med multiplikation 5.3. Klassen er delt i to, hvor den ene halvdel arbejder med *Hexaville*, mens den anden halvdel arbejder med andre materialer. Oplægget til eleverne er, at de skal arbejde med multiplikation ud fra 5.3, og de skal skrive ned, hvad der er svært.

Under selve arbejdet arbejder eleverne koncentreret og taler noget sammen om opgaverne. Så vidt det kunne observeres, er der ingen elever, der skriver noget. Læreren lader enkelte elever arbejde med den tilsvarende mission på 4. klassetrin.

Under begge observationer vejleder læreren enkelte elever med det faglige indhold, de måtte være nået til.

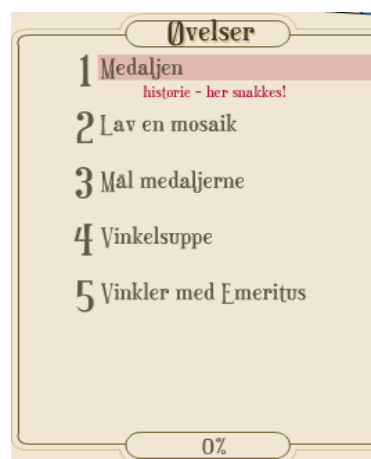
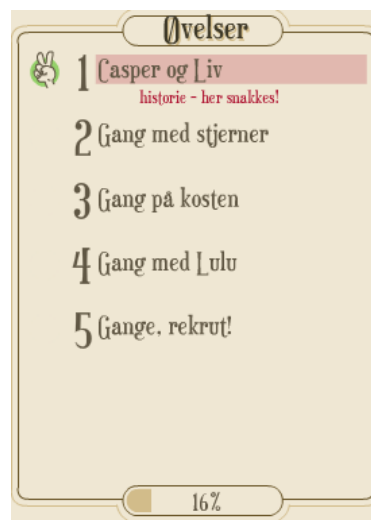
Den anden klasse arbejder under begge observationer med geometri mission 2.2, se illustrationen til venstre. Stoffet har været gennemgået tidligere. Eleverne arbejder parvis (CL²⁵) uden hovedtelefoner. Der er ingen login problemer - læreren har alle logins.

Under arbejdet diskuterer eleverne intensivt de matematiske begreber og arbejder meget struktureret med opgaverne. Også her tager eleverne forskellige strategier i anvendelse som ved denne tegneøvelse:

I den observerede klasse optræder tre reaktioner på den ikke helt korrekte løsning på tegneopgaven:

- En elev vælger at se bort fra fejlen og går videre
- En gruppe tegner om
- En anden gruppe analyserer problemet og går videre efter at have fundet fejlen.

Af disse kan kun de to sidste af reaktionerne noteres som positive i forhold til elevernes opfattelse af vinkelbegrebet. Da en del elever har problemer med opgaven, vælger læreren at tage en snak om vinkler på klassen i perioden mellem de to observationer.



²⁵ Cooperative learning

Efter observationerne er elever blevet interviewet om deres syn på *Hexaville* og matematikken i læremidlet.

I begge klasser udtrykker eleverne glæde ved at arbejde med matematik "på den måde". Eleverne udtrykker, at det er sjovt at arbejde med "spillet", det er meget lettere på den måde, og man skal ikke have rettet af læreren. Eleverne synes godt om *Hexavilles* "Harry Potter univers" og er meget begejstrede for forklaringerne. Følgende klip er hentet fra eleverne i de to klasser dels under arbejdet med *Hexaville* dels under de efterfølgende interview:

- Eleverne er meget begejstrede for layout, setup og sprog
- "Sjovt, anderledes end bog, som et spil, man leger, mens man lærer"
- "Man kan selv bestemme tempo"
- "Dialog fin – de taler næsten lige som os"
- "Indledning i hver mission kapitel fin – man kan lige få hørt nogle ting og måske opfriske, og så kommer der tit nogle tips til, hvordan man gør"
- "Det er ligesom lidt mere luksus på PC i forhold til bogen"
- "Tegningerne er grimme, men det gør ikke noget"
- "Fedt, anderledes sjov måde at lære matematik på"
- "Nogle kapitler tager for lang tid (male) – det er ikke fint, at *Hexaville* registrerer forkert"
- "*Hexaville* er udfordrende – noget er lidt svært"
- "Det er godt med 'historieafsnittene'"
- "Det er sjovt ikke for barnligt"
- "Gode forklaringer i programmet"
- "Tidtageren kan være stressende (slås fra eller gemmes) – tiden begynder for tidligt"
- "Det der med dragen er svært og kedeligt pga. tid"
- "Harry Potter OK – mærkeligt på en god måde"
- "Kost er ulogisk i forhold til betjening, og det går alt for langsomt, hvis man kører ind i en busk"

Som det ses af ovenstående, er eleverne meget lidt reserverede i forhold til læremidlet, én enkelt nævnte under elevinterview, at hun hellere ville have matematik i bogen.

Det faktum, at lærerne planlægger, som de gør (*Hexaville* er et ekstramateriale, hvor eleverne arbejder "frit" eller et materiale til ekstra gennemgang af stoffet), og missionernes opbygning (instruktivistisk - se fagdidaktisk analyse) ser ud til at passe godt sammen. Programmet anvendes i de fleste tilfælde til at differentiere på tempo eller sværhedsgrad. Eleverne kan i meget høj grad "nøjes" med programmet og dets instruktioner og på denne måde frigive tid til læreren. Tid der bliver brugt til at hjælpe enkeltelever.

Læremidlet i den fysiske kontekst

Når *Hexaville* tages i anvendelse af lærere og elever, er der flere forhold, der kunne gøre undervisningen med læremidlet mere optimal.

Placering af computere på en måde, så der ikke skal skiftes til andre lokaler, dvs. at en optimal løsning er klassens egne bærbare og en trådløs opkobling, der kan håndtere trafik fra en hel klasse.

IWB i klassen, så læreren kan hjælpe hele klassen eller grupper af elever med faglige eller betjeningsmæssige problemer.

Multilogin, så læreren er i stand til at arbejde med flere forskellige organiseringer af undervisningen, samtidig med at mulighederne læremidlets planlægnings- og evalueringsværktøjer ikke går tabt.

Høretelefoner og dobbeltstik, så eleverne kan arbejde ene eller parvis uden at forstyrre eller blive forstyrret af de andre elever.

Opmærksomhed på integration af andre ressourcer såvel digitale som analoge i undervisningen, når den foregår med *Hexaville*.

Læremidlet i den skolekulturelle kontekst

Det generelle indtryk efter samtaler og observationer er, at eleverne helt klart tager *Hexaville* til sig og gerne så mere undervisning baseret på læremidlet. Lærerne udtrykker også, at de vil bruge det mere i fremtiden og håber at blive bedre til at udnytte alle programmets faciliteter. Lærerne er dog mere i tvivl om, *Hexaville* vil kunne være det bærende læremiddel i undervisningen. Den ene spørger under interviewet, om *Hexaville* er tænkt som et "dækkende" læremiddel.

Begge lærere mener, at læremidlet ikke kræver særlige kompetencer, hverken hos lærere eller elever at anvende læremidlet.

Andre forhold omkring læremidlet

Lærervejledningen i *Hexaville* indeholder ikke meget af det, man sædvanligvis finder i vejledninger til lærebøger. Lærerne efterspørger ikke en fyldigere lærevejledning (de anvender den, der følger med lærebogen), men adspurgte mener de, det vil være en god ide med eksempler/ideer/forslag til undervisning, der involverer *Hexaville*.

Som læremidlet anvendes pt. – mest som træning og ekstramateriale - synes lærervejledningen at være overflødig, men en mere udstrakt anvendelse af *Hexaville* synes betinget af en holdningsændring hos lærerne. Denne kunne tilvejebringes dels gennem etablering af et bedre kendskab til læremidlet (kollegiale kurser), dels gennem etablering af "forsøgsundervisning", hvor flere lærere på samme klassetrin (begge de interviewede lærere er ene om at anvende læremidlet) anvender *Hexaville* og støtter hinanden i anvendelsen af læremidlet, deler ideer, diskuterer andre ressourcer til anvendelse sammen med læremidlet. Sådanne initiativer skal selvfølgelig støttes af de enkelte skolers ledelser.

Digitale læremidler i dialog

For læremidlerne *Mondiso* og *Hexaville* gælder, at lærerne anvender materialet på en meget begrænset måde. Der er i alle tilfælde tale om, at lærerne bruger læremidlerne som supplement til lærebogen, som står for undervisningens hovedindhold.

Lærebogen ser også ud til at være den vigtigste kilde til lærerens planlægning af undervisningen. Anvendelse af faghæftet i planlægningssituationen synes ikke at være ret udbredt. Noget kunne tyde på, at en ændring af undervisningskulturen i faget vil være nødvendig for en bredere anvendelse af de digitale læremidler og andre digitale ressourcer i faget:

"Det kræver en helt helt anden indstilling fra lærerne ikk" (R3)

”Prøv at fortælle lidt om det” (interviewer)

”Øhm men jeg tror, at matematiklærere, det kan jeg godt sige når jeg selv er én ... har sådan en lidt mere, det kan man ikk kalde det, men konservativ holdning til det men vi har jo vores bøger som vi som vi kan følge hvor dansklærere de skal ud og være mere øhh finde på og nu skal vi ha´de her emner og de her emner og det hele er lidt mere åbent hvor at vi jo altid bare har kunnet følge den her bog og det er såd´n så ved man ligesom hvad det er de skal lære, jeg tror det kræver bare en omstilling i hvert fald” (R3 – 49:00)

Afsluttende og anbefalinger *Hexaville*

Elever generelt begejstrede og har kun ganske få reservationer i forhold til matematikundervisning vha. digitale læremidler.

Lærerne har en lidt anden opfattelse af læremidlet. De opfatter *Hexaville* som supplerende materiale, men er åbne over for andre anvendelser af læremidlet og tager det gerne i anvendelse i større udstrækning end nu. De har generelt ingen reservationer over for læremidlets faglige indhold, men så gerne programmet fremstå mere fejlfrit, så evalueringsdelen kunne tages i brug. Andre faktorer, de fremhæver i forbindelse med anvendelse af læremidlet, er, at de selv kender *Hexaville* bedre, og at teknikken, logistik og lokaler skal virke bedre.

Anbefalinger til udbredelse af kendskab til læremidlerne:

- Superbrugere: Superbrugere af læremidlerne kunne fungere som igangsættere ift. lærere, der står overfor at anvende programmet første gang
- Kollegafællesskaber: Faglige fællesskaber, der diskuterer læremidlet og dets anvendelsesmuligheder i undervisningen
- Fagenes tilgang til IT-ressourcer bør gøres til genstand for en fagdidaktisk analyse, og eventuelt skabelse af en fagdidaktik, der også forholder sig til digitale ressourcer (Læremidler, værktøjer mm.): Evalueringen peger flere steder på, at lærerne ikke i særlig høj grad inddrager andre digitale ressourcer i undervisningen. Derfor kunne et bedre kendskab til sådanne være med til at perspektivere anvendelsen af *Mondiso* sammen med andre digitale ressourcer til matematikundervisningen²⁶
- Fremstilling af eksemplariske forløb med digitale læremidler og andre ressourcer integreret: Lærervejledningen til læremidlet er ikke særlig omfattende mht. at foreslå andre aktiviteter, der kan iværksættes sammen med læremidlet. Derfor kunne udviklingen af eksemplariske forløb være en støtte for lærerne i arbejdet med *Mondiso*.

Bedre støtte til brugerne af læremidlet i alle trin af anvendelsen:

- Øget opmærksomhed og support i forbindelse med hardware udfordringer: Evalueringen af læremidlet blev i flere tilfælde forstyrret af problemer med hardware som dårlig dækning ved trådløs adgang og maskiner uden tilstrækkelig plads
- Skab et system, der kan opfange og rapportere uregelmæssigheder i læremidlet: Under observationerne blev eleverne (og lærerne) flere gange forstyrret af fejlfunktioner i læremidlet. Jo hurtigere disse rettes, jo bedre bliver anvendelsen af læremidlet

²⁶ Se fagdidaktisk analyse.

- Forbedring af logistiske løsninger på skolerne: I flere tilfælde skulle eleverne meget langt for at komme til at arbejde med læremidlet. Dette forhold stjæler undervisningstid og umuliggør, at læremidlet kan tages i anvendelse mere spontant.

Fagdidaktisk analyse af *Hexaville*

Analysens udgangspunkt

Læremidlet er vurderet/analyseret i sommer/efterår 2009. De enkelte elementer, der indgår i analysen, fremgår af listen herunder

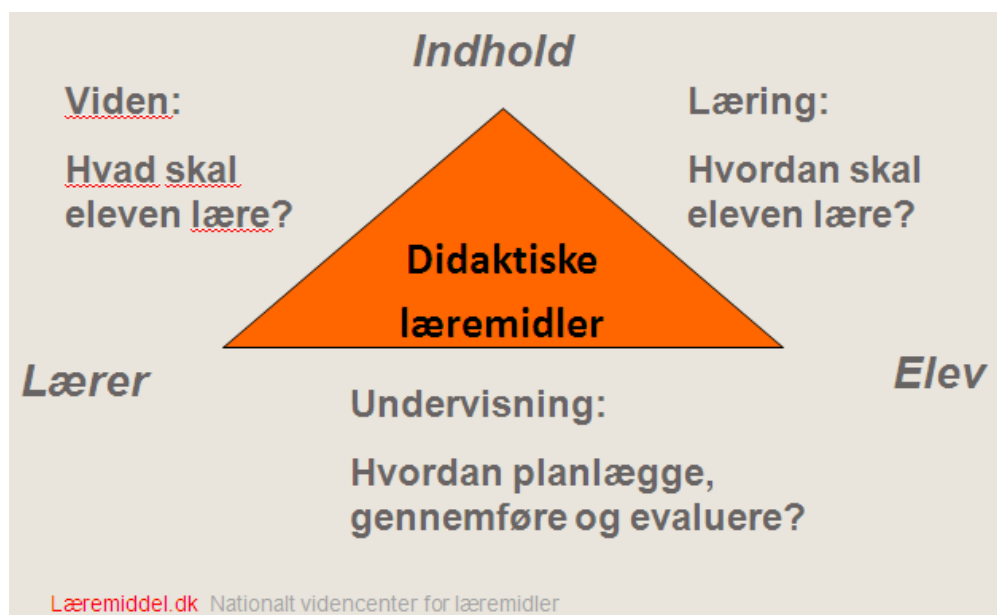
Elementer i analysen

- *Hexaville* med lærer- og elevadgang
- Lærervejledning til *Hexaville*
- Evalueringer fra pilotundersøgelsen
- "Gode historier" fra BUF KK
- Én privat elevafprøvning

Fokuspunkter i forhold til undersøgelsens overordnede design og fagdidaktisk vinkel

Overordnede punkter:

Undersøgelsen har følgende overordnede udgangspunkt, der kan illustreres af figuren herunder:



De tre kategorier er i det overordnede design uddybet ved en række spørgsmål der kan stilles til læremidlet. Behandlingen af disse spørgsmål findes senere i teksten.

Videnskriterier

- Hvad er læremidlets syn på faget?
- Hvilke faglige trinmål og evt. slutmål understøtter læremidlet? Hvad er læremidlets grad af aktualitet? Er der trinmål der ikke understøttes? Hvordan repræsenterer læremiddel faget – herunder differentiering af læringsmål og indhold? Kan læremidlet stå alene som grundbogsmateriale eller skal der suppleres med andre materialer?

- Hvordan strukturerer læremidlet det faglige indhold?
- Hvilke læremiddelgenrer indgår i læremidlet: grundbog, læsebog, opgavebog, evalueringsmateriale, lærervejledning?
- Hvordan karakterisere læremidlets læremiddeltekster?
 - Læseværdighed – er indholdet relevant, appellerende og aktuelt for eleverne?
 - Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?
 - Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

Undervisningsmæssige kriterier

- Hvordan understøtter læremidlet lærerens planlægning af undervisningsforløb?
- Hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?
- Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?
- Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen? Hvad er læremidlets fleksibilitet?
- Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?
- Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?
- Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?
- Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Læringskriterier

- Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?
- Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?
- Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?
- Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere elevers læring?
- Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?
- Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?
- Hvad karakteriserer evaluerings spørgsmål og –opgaver?
- Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?
- Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?
- Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Fagdidaktiske fokuspunkter

De fagdidaktiske fokuspunkter anvender en faglig/fagdiktisk vinkel på læremidlet. De fagdidaktiske fokuspunkter anvender et perspektiv der både udspringer af faghæftets fordringer og anbefalinger samt mere alment didaktiske elementer. Herunder er fokuspunkterne grupperet i forhold til de tre overordnede kriterier. Mange af fokuspunkterne kan optræde i flere søjler. Fx kan evaluering angå både undervisning og læring.

Fokuspunkter

Viden	Læring	Undervisning
Fagsyn	Læringssyn	Organisering
CKF-relevans ²⁷	Mundtlighed	Mundtlighed
Matematiske kompetencer	Evaluering	Skriftlighed
Matematiske emner	Skriftlighed	Faglig læsning
Matematik i anvendelse og matematiske arbejdsmåder		Hjemmearbejde
Forholdet mellem design og krav om udgangspunkt i reel virkelighed (edutainment<->virkelighed)		Logbogsfunktionen
		Lærerrolle
		Elevrolle
		Er materialet fuldt dækkende?
		Evaluering
		Lærervejledningens beskaffenhed

Behandling af fokuspunkter under videnskriterier

Hexavilles syn på faget:

I lærervejledningen siger *Hexaville* om sig selv:

²⁷ Se yderligere i Fælles Mål 2009 -

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

- Hvad er *Hexaville*?
Hexaville er et pædagogisk univers, der rummer alle matematiske emner for matematik i 4., 5., og 6. klasse. Programmet følger Undervisningsministeriets trinmål for matematik på disse klassetrin. *Hexaville* er netbaseret. Det betyder, at elever og lærere har personlige logins, der via internettet giver adgang til *Hexaville*. Der kan logges på både fra skolen og hjemmefra. Programmet er derfor ideelt i både undervisningen og til lektiebrug og skal hverken installeres eller opdateres.

Dette siger ikke i sig selv noget om læremidlets fagsyn, men fastslår, at *Hexaville* opfylder trinmålene i Fælles Mål, derimod er nyeste udgave – Fælles Mål 2009 øjensynligt ikke udgangspunkt for læremidlets tilrettelæggelse. Det hedder videre i lærervejledningen, at:

- Strukturen i *Hexaville*:
Hexaville er inddelt i tre klassetrin. For hvert klassetrin er der 10 missioner, der hver behandler ét matematisk emne. I hver mission er der fem aktiviteter indeholdende øvelser og forklaringer, der på forskellig måde behandler det aktuelle emne. I alle missioner vil der være mindst en af hver af følgende type aktivitet:

Fundament: Her præsenteres eleven for første gang for et matematisk emne, og der gives derfor en helt grundlæggende introduktion.

Opbyggende: Eleven får mulighed for selv at eksperimentere med de nye begreber. Der er rig mulighed for at få hjælp og for at få afstivet sin forståelse af de centrale sammenhænge. Det foregår i elevens eget tempo.

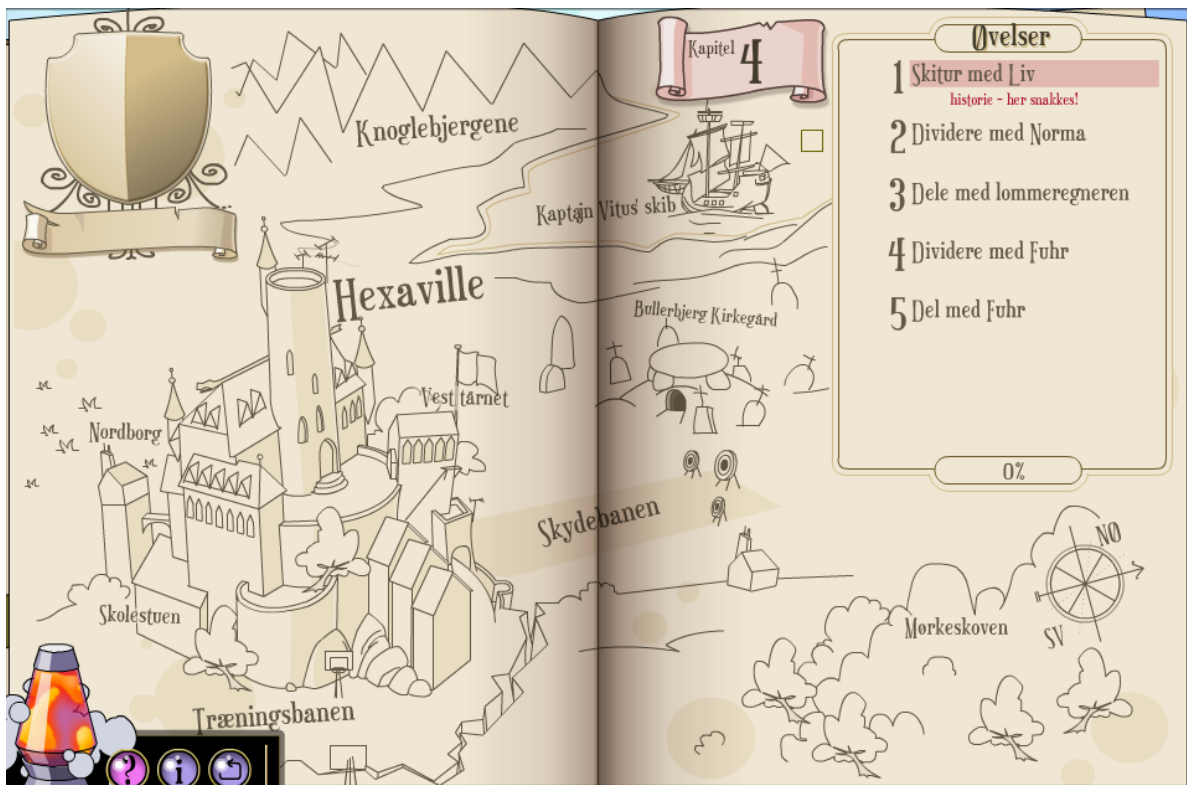
Kobling: Ved at referere til konkrete eksempler hentet fra en hverdag, eleven kan relatere til, placeres det aktuelle emne i en større sammenhæng.

Stabilisator: Eleven får stabiliseret de lærte processer og begreber ved at regne en lang række opgaver i "spil-agtige" omgivelser. Opgaverne stiger i sværhedsgrad og inviterer eleven til at revidere eller finpudse sin algoritme. Fælles for alle aktiviteter er, at de kombinerer billeder, animation, lyd og tekst. Der tales til flere sanser og intelligenser, hvilket er en af grundene til, at e-learning er effektiv og spændende undervisning.

Fælles for alle aktiviteter er, at de kombinerer billeder, animation, lyd og tekst. Der tales til flere sanser og intelligenser, hvilket er en af grundene til, at e-learning er både effektiv og spændende undervisning.

En anden fordel ved *Hexaville* er, at det kan tilpasses den enkelte elevs aktuelle behov i forhold til tid, sted, tempo og fagligt niveau. Her kan man hæfte dig ved opbygningen af missionerne. Alle missioner har en bestemt rækkefølge, hvori de behandler et matematisk emne, selvfølgelig afhængigt af emne og klassetrin. Som eksempel anvendes 6^{28} med disse missioner (kaldet kapitler i læremidlet):

²⁸ I det efterfølgende anvendes notationen Å.M.A, årgang, mission og aktivitet, fx 7.3.4



Endvidere udvælges 6.4 med disse aktiviteter (her kaldet øvelser):



- I 6.4.1 gives, som lærervejledningen siger, en forklaring/introduktion til emnet/missionen.
- Forklaringen er en tegnet video, hvor eleven får forklaret hvordan man kan dividere.
- Forklaringen foregår som en samtale mellem tre af læremidlets figurer. I løbet af forklaringen leveres en algoritme for division

- 6.4.2 arbejder eleven med at konsolidere algoritmen fra 6.4.1, der præsenteres et antal divisionsstykker, der alle skal regnes vha. den udstukne algoritme. Der svares i en multiple choice opsætning
- 6.4.3 arbejder med at vælge regnearter og oplysninger i en række tekststykker og udregne på lommeregner
- 6.4.4 er træning i division (spaltestykker)
- 6.4.5 svarer til 6.4.4 blot med sværere stykker

Generelt er 6.4 opbygget meget struktureret og instruktivt, der er som overalt i læremidlet mulighed for gentagelser af forklaringer og spørgsmål. Eleven guides efter forklaringen igennem en række forudbestemte opgavetyper af færdighedspræget karakter, i alle aktiviteter er der ressourcer til rådighed:

6. Kl. > 4 Dividere > 4 Dividere med Føhr bruger 101099 Leif.Vejbæk@skolekom...

03:45 Tid

Eftersidning i... Dele

Elev journal nr. tx323lp34x

0 0 2

opgave: 3 af 20

Score:0%

underskrevet Fru Føhr - Rektor.

6.4.4
? : der kan ikke yder hjælp, leverer forkerte svar
i : der kan ikke hentes instruktioner
gentag
lommeregner
formelsamling
oplysninger om aktivitetens indhold

Dele store tal med tallene 2-9

trin: score: tid: 03:54

Læreren skal her være opmærksom på typen af opgaver i forhold til ressourcerne, anvendelse af lommeregner i 6.4.4 og 6.4.5 næppe give aktiviteterne nogen særlig mening. Redidaktiseringen kan også tjene til at ressourcerne anvendes til differentiering af stoffet.

Hvis denne tilgang er gennemgående, og det ser det ud til, må synet på matematik siges at være instruktivistisk²⁹, trinmålene søges opnået gennem en styret proces med smalt planlagte aktiviteter.

Hexaville indeholder i følge producenten de matematiske emner³⁰ (det matematiske stof) der findes i faghæftets trinmål.

²⁹ Seymour Papert k. 7

Behandlingen af stoffet er yderligere én dimension i undervisningssituationen, det søges afklaret i næste afsnit.

CKF relevans

CKF for matematik består af følgende fire områder:

- Matematiske kompetencer
- Matematiske emner
- Matematik i anvendelse
- Matematiske arbejdsmåder

I Fælles Mål 2009 er det klargjort hvad der menes med de enkelte CKF'er på hvert enkelt trin. I *Hexaville* tilfælde er det trinmål efter 6. Klasse, der kan refereres til.

*Matematiske kompetencer*³¹

Programmets direkte muligheder for at udvikle de alle matematiske kompetencer må overordnet anses for at være noget begrænset og vil i alle tilfælde bero på lærerens redidaktisering, planlægning og inddragelse af andre ressourcer. Ensidigt arbejde med læremidlet vil i de fleste tilfælde resultere i en guidet proces, hvor det er programmet, der "underviser", mens eleven så at sige følger med. Der er ikke så mange muligheder for at stille matematiske spørgsmål (tankegangskompetence) eller formulere, afgrænse og løse matematiske problemer (problembehandlingskompetence). Det samme gælder for modelleringskompetencen, ræsonnementskompetence, kommunikationskompetence, der på dette trin søges udbygget med mere komplicerede problemstillinger – progressionen løber videre fra begyndertrinnet. De tre sidste kompetencer symbolbehandlingskompetence, kommunikationskompetence og hjælpemiddelkompetence kan siges at blive tilgodeset i nogen grad. Symbolbehandlingen, da der i programmet forekommer rigelig brug af matematiske symboler må denne kompetence anses for dækket i rimeligt omfang, kommunikationskompetencen vil i nogen grad kunne tilgodeses ved anvendelse af multilockin (eleverne kan diskutere indholdet i en mission og løse i fællesskab). *Hexaville* stiller formelsamling og lommeregner til rådighed og tilgodeser derved i en vis grad hjælpemiddelkompetencen, hvorimod inddragelse af værktøjsprogrammer, der kan understøtte statistiske undersøgelser, geometriske eksperimenter og modellering helt beror på underviserens redidaktisering af læremidlet.

Anvendelsen af *Hexaville* kan ikke i sin rene form i tilstrækkelig grad understøtte udviklingen af de matematiske kompetencer. Det må overlades til læreren og hendes redidaktisering af læremidlet. Redidaktiseringen må overveje aktiviteter, der understøtter kompetenceudviklingen. Dette gælder for alle slags læremidler men her er der i særlig grad tale om at læreren skal orkestrere aktiviteter, der kan virke fremmende på de spørgende, undersøgende, hypotesebringende dele af kompetencerne.

*Matematiske emner*³²

Som tidligere nævnt, indeholder *Hexaville* det allermeste indenfor de matematiske emner. Her kan læreren altså føle sig tryk med at nå omkring faghæftets krav til dette område. Om læremidlet er tilstrækkeligt omfangsrigt kan kun afgøres i den konkrete anvendelse, hvor lokale forhold kan spille ind på behovet for ekstra/supplerende materialer.

³⁰ Bilag II

³¹ Se bilag I

³² Se bilag II

Matematik i anvendelse³³

Om *Hexaville* lever op til de tre underpunkter i matematik i anvendelse må igen bero på lærerens anvendelse af læremidlet og lærerens inddragelse af andre undervisningsressourcer. Det kan diskuteres om læremidlets univers er tilstrækkeligt hverdagsnært til at der opnås en effekt af undervisningen, der kan overføres til hverdagssituationer. *Hexaville* bringer matematikken i spil i forbindelse med mange situationer der er relevante netop indenfor *Hexaville* og gør det muligt for eleven at se fagets anvendelse i læremidlets "hverdag". Det er herefter lærerens opgave at bringe det lærte i spil i forhold til elevens hverdag.

Om det er muligt for læremidlet at leve op til "se matematikkens muligheder og begrænsninger som beskrivelsesmiddel" er svært at bedømme. Læremidlet selv anvender matematikken som beskrivelsesmiddel (se fx 6.7.4), dog må det siges, at det er matematikkens muligheder der fokuseres på – ikke begrænsningerne.

Matematiske arbejdsmåder³⁴

Den sidste CKF matematiske arbejdsmåder er den programmet har sværest ved at leve op til. Der er i *Hexaville* i høj grad anvendt "ens" opbyggede aktiviteter og en meget styret struktur. Her skal læreren med sin undervisningsplanlægning tage højde for at matematiske arbejdsmåder får en rimelig plads i undervisningen sammen med læremidlet.

Hvilke læremiddelgenrer opererer materialet med?

Hexaville er opdelt i følgende enkeltdele (ifølge Lærervejledningen):

- Materialeoversigt
Hexaville indeholder undervisningsmateriale til både 4., 5., og 6. klassetrin. Programmet kan derfor både benyttes som erstatning og/eller supplement til det traditionelle undervisningsmateriale.

I det følgende ses en oversigt over, hvad programmet indeholder og hvilke redskaber og hjælpefunktioner, eleverne udstyres med:

- 4 - komplet undervisningsforløb for matematik i 4. klasse
- 5 - komplet undervisningsforløb for matematik i 5. klasse
- 6 - komplet undervisningsforløb for matematik i 6. klasse

Matematiske redskaber og hjælpefunktioner:

- **Min profil:** brugeroplysninger
- **Lektier:** her kan man se de lektier man har for
- **Evaluerings:** her kan man se, hvordan man har klaret de enkelte opgaver
- **Formelsamling:** en overskuelig oversigt over formler inddelt i matematiske emner.
- **Lommeregneren:** bruges til opslag, mellemregninger etc.
- **Gentag:** klik på knappen og få gentaget, hvad der blev sagt
- **Hjælp:** Klik på knappen og få hjælp til hvordan du kommer videre

³³ Se bilag III

³⁴ Se bilag IV

- **Instruktion:** klik på knappen og få gentaget indholdet i det aktuelle læringsobjekt
- **Info om læringsobjekt:** klik på knappen og få beskrivelse af aktiviteten

Derudover indeholder *Hexaville* en række ekstramateriale til interaktive whiteboards.

Lærere har desuden adgang til et omfattende administrationssystem, der er en stor hjælp i planlægningen og evalueringen af undervisningen. Disse dele udgør sammen med lærervejledningen (brugervejledningen) et helt lærebogssystem. Det er ikke så let at skille de enkelte dele i materialet ad i gængse kategorier for læremidler. 4, 5 og 6 er grundbøger med forklaringer, øvelser og procedurer i forhold til de matematiske områder, der udgør pensum på de enkelte klassetrin. Materialet under 4, 5 og 6 dækker mellemtrinnet i følge lærervejledningen.

Formelsamlingen i læremidlet har 7 menuer, hvor centrale faglige emner forklares og eksemplificeres kort. Opbygningen virker overskuelig og begreberne forklares præcist, eksemplet herunder er hentet fra tal og brøker.

Lommeregneren har gængse regnearter. Notationen for multiplikation * og division / kan diskuteres. Lommeregneren skriver det man taster og lader hele regnestykket stå når man trykker på lighedstegnet.

Der savnes en memoryfunktion, hvor eleven kan gemme mellemregninger og andre resultater. Lommeregneren betjener sig af afrunding til 2 decimaler, dette kan have uheldige bivirkninger.

Blog (kaldet Lektier i læremidlet) er en oversigt over lektier, der skal laves og lektier der er lavet - ikke en egentlig bolg. Oversigten rummer mulighed for at eleven kan følge med i gennemførte missioner og aktiviteter, hvis læreren har givet disse som lektier.



Tilbage til Hexaville		Lektier							
Lektier du skal have lavet									
Åben opgave	Oprettet	Titel	Beskrivelse	Opgave	Tidsfrist	Obligatorisk	Lærers navn	Sidet lavet	Resultat %
Åben denne	09/12-2009	tst lektie	oprettet af LVE som t	k4s1a1: Caspers bre	16/12-2009	Ja	Leif Vejrbæk	30/07-2009	78
Åben denne	09/12-2009	tst lektie	oprettet af LVE som t	k4s1a2: Plus med Nc	16/12-2009	Nej	Leif Vejrbæk	30/07-2009	69
Åben denne	09/12-2009	tst lektie	oprettet af LVE som t	k4s1a3: Plus på kost	16/12-2009	Ja	Leif Vejrbæk	30/07-2009	100
Åben denne	09/12-2009	tst lektie	oprettet af LVE som t	k4s1a5: Plus med Fr.	16/12-2009	Ja	Leif Vejrbæk	30/07-2009	95
Lektier du har lavet									
Oprettet	Titel	Beskrivelse	Opgave	Tidsfrist	Obligatorisk	Lærers navn	Sidet lavet	Resultat %	

Multilogin, er desværre ikke en mulighed i læremidlet³⁵. Dette forhold er en klar ulempe for læremidlets anvendelse, da det begrænser lærerens muligheder for at organisere undervisningen på forskellige måder. Uden multilogin vil fx pararbejde medføre at kun en elev (den der er logget ind) vil få sit arbejde registreret.

Ud over de nævnte punkter til eleven indeholder lærerens arbejdsområde yderligere værktøjer til administration af *Hexaville* brugere, planlægning undervisningen og evaluering af de enkelte elever og grupper af elever. Planlægningsdelen af læremidlet tillader læreren at vælge, fravælge eller gøre enkelte aktiviteter frivillige, dette giver en god mulighed for at differentiere undervisningen i forhold til de enkelte elevers aktuelle niveau. Evalueringsdelen leverer et statistisk materiale, der kan give et billede af klassens eller enkeltelevers præstationer i de enkelte missioner og aktiviteter. Denne evaluering er summativ og vil næppe være tilstrækkelig i forhold til lærerens løbende evaluering, suppleret med andre former for evaluering fx logbog eller elevsamtaler ville være en udmærket løsning.

Læremidlets læremiddelttekster

Læseværdighed – er indholdet relevant, appellerende og aktuelt for eleverne?

Teksterne i *Hexaville* virker aktuelle og i øjenhøjde med eleverne. Der skabt et "tegneserieunivers" med 13 figurer, der er gennemgående på alle tre klassetrin, umiddelbart synes disse at kunne "tale" til eleverne på niveau. Alle tekster kan læses op i to tempi, det er muligt i en vis grad at få forklaringer. Alle teksterne tager udgangspunkt i det liv programmets figurer lever. På det matematiske plan synes teksterne at være præcise og fyldt med fagligt indhold.

Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?

De fleste tekster virker tilgængelige og let forståelige. Der gives forklaringer og eksemplificeres. I 6.4 som er beskrevet ovenfor, er de matematiske forklaringer meget grundige og der er mange gentagelser.

Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

³⁵ Under et møde med producenten bekræftes dette. Det anføres, at der er tekniske problemer men at der arbejdes på en løsning.

I 6.7.3 "Sandsynlighed med Liv", arbejdes med sandsynligheder.

Anvendelsen af flere forskellige repræsentationer i forhold til til det givne matematiske problem klarer læremidlet fint, der er således tekst, tale og illustrationer til elevens rådighed. Disse understøtter hinanden fint. Og som det ses, gives flere svarmuligheder, som også kan læses op, inden de vælges.

Og et andet eksempel hentet fra 5.5.1 hvor der arbejdes med brøker:



Behandling af fokuspunkter under undervisningsmæssige kriterier

Hvordan understøtter læremidlet lærerens planlægning af undervisningsforløb? Og hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?

Hexaville kan med sine planlægningsfaciliteter hjælpe læreren med at planlægge og differentiere undervisningen. Organiseringen af undervisningen bliver meget statisk, hvis den statistiske opsamling som programmet laver, skal bevares. Fravær af multilogin tæller helt klart ikke til læremidlets fordel.

Lærerens redigering af læremidlet skal tage højde for de manglende muligheder for samarbejdende elevgrupper samtidig med at der foregår registrering af elevens arbejde og afveje om samarbejdet eller registreringen tæller mest.

Da lærervejledningen mest forholder sig til den undervisning, der kan foregå vha. programmet og ikke udfolder læremidlet i spil med andre ressourcer, er det op til læreren selv at se disse muligheder.

Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?

Det vurderes, at det er en stor fordel for lærer og elever, at en IWB kan anvendes ved demonstration af læremidlets funktioner og til opsamlinger/gruppesamtaler om det faglige indhold. Mulighed for

anvendelse af høretelefoner vurderes også at være nødvendigt, da eleverne ikke arbejder nøjagtigt samme sted og derfor ville kunne generes af de andres arbejde.

Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen?

Læremidlet er som tidligere nævnt meget struktureret og kan, hvis læreren vælger at følge opbygningen, virke meget styrende. Gør læreren ikke det, er der til gengæld meget vide rammer for læremidlets anvendelse både alene og sammen med andre læringsressourcer.

Hvad er læremidlets fleksibilitet?

Læremidlet ses ikke at have den store fleksibilitet i sig selv og her må lærerens redidaktisering af læremidlet virkelig stå sin prøve. Anvendes læremidlet uden andre ressourcer har læremidlet ganske svært ved at leve op til forventningerne i FM2009.

Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?

Læremidlet kan differentiere det matematiske indhold i den udstrækning læreren vælger at arbejde med differentierede arbejds måder og planlægge derefter vha. *Hexavilles* planlægningsværktøj. Undervisningsformer, arbejdsformer og outputtyper giver læremidlet ikke mange forslag til, disse dele er i meget høj grad et spørgsmål om lærerens redidaktisering af læremidlet.

Differentieret undervisning

Hexaville er særlig velegnet til differentieret undervisning, da det tilpasses den enkelte elevs aktuelle behov i forhold til tid, sted, tempo og fagligt niveau. Programmet frigiver din tid og giver dig bedre tid til den enkelte elev. Programmet åbner desuden for muligheden for at dele eleverne i grupper, hvor nogle arbejder med *Hexaville* og andre undervises traditionelt.

Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?

Hexavilles evalueringsdel er summativ og består af registrering og optælling enten på hele klasser, på grupper af elever eller på enkeltelevbasis. Denne summative registrering kan udgøre en del af lærerens evaluering, evalueringen kan bl.a. være med til at pege på hvor klassen eller enkeltelever har problemer med stoffet og på den måde hjælpe læreren til at foretage en mere fremadrettet formativ evaluering.

Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?

Læremidlet opererer ikke direkte med en lærerrolle men tildeler underviseren rollen som vejleder og evaluator, hvis udgangspunktet er at programmet "kører" undervisningen og læreren optræder som hjælper. Dette didaktiske udgangspunkt kan læreren selvfølgelig vælge at reformulere i sin planlægning, men det er ikke noget *Hexaville* direkte lægger op til indirekte formulerer lærevejledningen små forslag til andre anvendelser af materialet.

Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Evalueringsværktøjet i *Hexaville* leverer et statistisk materiale over elevens/klassens arbejde med missionerne. På illustrationen herunder vises evaluering på en enkelt elev i 4. Klasse, set med elevens adgang.

Elevens arbejde med 4.3.2 om multiplikation er registreret med grøn farve, der indikerer at eleven lige er færdig, på samme måde anvendes gul til aktiviteter der ikke er færdige og rød til ikke gennemførte gennemførte.

De oplysninger evalueringen kan levere, kan læreren bruge til at følge med i elevernes progression i arbejdet med stoffet og gentagen anvendelse af faciliteten kan give et billede af fremskridtet i elevarbejdet. På samme måde kan et klasseoverblik anvendes.

Læreren har et lignende værktøj, hvor hun kan følge klassen eller enkeltelever i deres arbejde med stoffet.



Behandling af fokuspunkter under læringskriterier

Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?

Læremidlet siger selv:

- Læringsprincipperne for *Hexaville*
Hexaville bygger på principperne om at:
 - Tilgodese elevens individuelle behov i forhold til tid, sted og tempo
 - Tage højde for at elever lærer forskelligt og at der findes flere former for intelligens
 - Styrke elevens selvstændighed samt kendskab til og ansvar for egne læringsprocesser
 - Integrere digitale værktøjer og læringsmålene i et komplet læringsmiljø

Elever har hver deres måde at tilegne sig viden. I *Hexaville* præsenteres matematikken i situationer og sammenhænge, eleven kan relatere til. Et matematisk emne introduceres typisk ved hjælp af et konkret problem, der savner en løsning. Gennem en dialog mellem to eller flere af figurerne i *Hexaville* præsenteres først et problem og derefter løsningen af det. Disse dialoger er med til at konkretisere matematikken og skabe en fælles referenceramme, der efterfølgende desuden er nyttig fx ved diskussioner i klassen.

Foruden de fire grundlæggende principper for læring foregår *Hexaville* i et univers, der er skabt til elever på mellemtrinnet. Historien om *Hexavilles* elever er gennemgående for alle dele af programmet. Der er tale om et univers, der taler til målgruppen og som skaber den røde tråd, der

betyder, at eleven oplever indholdet som spændende og interessant samtidig med, at matematikken på pædagogisk vis placeres i en sammenhæng, eleven kan relatere til.

De principper for læring, der nævnes i lærervejledningen må man gå ud fra at *Hexaville* lever op til med en passende redidaktisering fra lærerens side. Den sidste pind i principperne kan problematiseres, da de digitale værktøjer, der findes i læremidlet er noget snævre sammenlignet med andre dynamiske geometri- og talbehandlingsprogrammer. Læreren må selv finde plads til disse gennem sin planlægning af undervisningen. Der er kun i begrænset omfang tale om at eleven vælger sit værktøj ud fra kendskab til forskellige værktøjers muligheder eller begrænsninger men at eleven får stillet et tilpasset værktøj til rådighed i en given situation. Dette forhold kan dog også ses som at læremidlet rent didaktisk er tilpasset elevernes formåen på dette område omend introduktion til digitale ressourcer i matematikundervisningen burde være en progressiv proces hvor dynamiske værktøjer burde vinde indpas i undervisningen på mellemtrinnet.

Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?

Læremidlet giver med sit planlægningsværktøj mulighed for at læreren kan strukturere de enkelte elevers anvendelse af missionerne og på den måde tage højde for elevernes forskellige forudsætninger. Der er ikke tale om at læremidlet stiller forskellige ressourcer til rådighed, der kan vælges imellem, indenfor et givent emne. Det er udelukkende op til læreren at skabe forskellige måder at anvende læremidlet på. Selve det faktum at læremidlets tekster læses op gør at læsesvage elever ikke behøver at få yderligere problemer med det matematiske indhold, netop fordi de ikke læser så godt.

Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?

Her anvendes missionen 5.5 som eksempel:

- 5.5.1 Er en forklaring/en historie til eleven dels om brøker (der repeteres) dels om at forlænge brøker – forklaringen er meget lang. Der optræder multiple choice opgaver flere gange i teksten.
- 5.5.2 Er varierede øvelser med brøker alle i en multiple choice opsætning.
- 5.5.3 Er træningsopgaver med addition, forkortning og forlængning af brøker.
- 5.5.4 Er træningsopgaver, hvor eleven skal vælge forklaring til det der skal foretages også i en multiple choice opsætning.
- 5.5.5 Er "spalteopgaver" med forlængning og forkortning som tema



The screenshot shows a digital learning interface. At the top left, a timer displays '00:10 Tid'. Below it, there is a section for 'Eftersidning' with a sub-section 'i... Forkort eller forlæng'. To the right, 'Elev journal nr.' is followed by the ID 'tx323lp34x'. The main content area displays a math problem:
$$\frac{27}{9} = \frac{\boxed{}}{3}$$
. On the right side, there is a score summary: a green checkmark with '0', a red X with '0', and a question mark with '0'. Below this, it says 'opgave: 1 af 20' and 'Score: 0%'. At the bottom right, there is a signature and the text 'underskrevet Fro Fuhr - Rektor.'

Opgaverne i denne mission ligner andre missioners. Med en mission som denne som udgangspunkt for undervisning vil der nok være behov for andre aktiviteter og opgavetyper.

Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere eleveres læring?

Som tidligere nævnt stiller læremidlet sig i øjenhøjde med eleverne, anvender universets situationer og sprog til at præsentere de matematiske områder. Præsentationerne og træning udføres som en slags dialog mellem læremidlets figurer og eleven. Det i læremidlet fremstillede univers vil sandsynligvis virke motiverende og vedkommende for eleverne.

Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?

Navigationen i læremidlet foregår helt frit. Det er lærerens og elevens anvendelse af *Hexaville*, der afgør hvilken "vej" man kommer igennem. Således kan læreren i en situation styre elevens vej gennem materialet ved at anvende planlægningsværktøjet.

Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?

Læremidlet i sig selv udstyrer eleven med en forholdsvis passiv rolle i forhold til at arbejde med/løse opgaverne. Mens elevens selvevaluering lægger op til at eleven påtager sig en del af ansvaret for fornuftige fremskridt i læremidlet, i den udstrækning elever kan klare det på mellemtrinnet.

Hvad karakteriserer evalueringsspørgsmål og -opgaver?

Læremidlets evaluering er udelukkende af statistisk karakter jvf. tidligere.

Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?

Hexaville lader ikke eleven styre meget. Gennemgående er der kun mulighed for at følge læremidlet gennem aktiviteterne.

Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?

Hexaville kan tilgås fra www og giver dermed mulighed for at arbejde uafhængigt af tid, sted og rum, forudsat at eleven har adgang til en computer med internetadgang.

Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Hexaville indeholder formelsamling, lommeregner. Yderligere redskaber stille ikke til rådighed af læremidlet, disse må tilføres undervisningen via lærerens redidaktisering af materialet.

Afsluttende

Som skrevet i indledningen fremstiller *Hexaville* sig selv som et fuldt dækkende læremiddel, der dækker de faglige områder for 4., 5. og 6. klasse. Denne betragtning er analysen enig i. Imidlertid indeholder Fælles Mål 2009, Faghæfte 12 også andre fordringer til matematikundervisningen, end hvad der kan rummes i traditionelle faglige områder.

Faghæftet har således fire Centrale Kundskabs og Færdighedsområder hvoraf matematiske emner er den ene. Behandlingen af de tre resterende CKF'er stiller store didaktiske krav til den lærer, der anvender læremidlet. Der vil være behov for at redigere læremidlet, så elementer af mundtlighed ydes retfærdighed i undervisningen. "monologen" i *Hexaville* er i sig selv ikke tilstrækkelig til at dække de mundtlige elementer i faget.

Integration af andre digitale ressourcer i undervisningen vil også være en udfordring i redigeringen, her kræves af læreren et indgående kendskab til inddragelse af teknologi³⁶ i konkrete undervisningssituationer som fx regneark og dynamisk geometri. De ressourcer der stilles til rådighed gennem læremidlet, repræsenterer ikke i sig selv tilstrækkeligt til at udvikle fx hjælpemiddelkompetencen.

Lærervejledningen i *Hexaville* kunne med fordel udbygges, så den kunne støtte læreren i hendes nødvendige redigering af læremidlet. Der kunne være tale om forslag til hvilke andre ressourcer/aktiviteter, der med fordel kunne anvendes sideløbende med de enkelte missioner i læremidlet.

Referencer:

Fælles Mål 2009, Faghæfte 12, set på:

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

Mogens Niss m.fl.: Kompetencer og matematiklæring set på: <http://pub.uvm.dk/2002/kom/index.html>

EVA: It i skolen set på:

<http://www.eva.dk/projekter/2008/it-i-folkeskolen/projektprodukter/it-i-skolen-erfaringer-og-perspektiver>

Beyond textbooks – Digital learning resources. OECD 2009

<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/960908E.PDF>

Teachers College Record Volume 108, Number 6, June 2006: Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge.

http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Mogens Jansen & Hans Nygaard Jensen (red) : Undervisning i matematik, Kroghs Forlag 2000

Karsten Gynther: Blended Learning, Unge Pædagoger 2005

Hans Jørgen Beck m.fl.: Matematik i læreruddannelsen. Teori og praksis – en fagdidaktik, Gyldendal, 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kan det virkelig passe? L&R Uddannelse 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kunne det tænkes? Forlag Malling Beck 2006

Carl Winsløw: Didaktiske elementer, Biofolia 2006

Seymour Papert: Hur gör giraffen när den sover, Bogförlaget Daidalos AB 1995

Inge M. Bryderup & Anne Larson: IKT og pædagogisk praksis på danske grundskoler – resultater af en international undersøgelse, Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag 2008

Bilag I

³⁶ For yderligere om TPACK se følgende:

http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Matematiske kompetencer

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- formulere sig skriftligt og mundtligt om matematiske påstande og spørgsmål og have blik for hvilke typer af svar, der kan forventes (tankegangskompetence)
- løse matematiske problemer knyttet til en kontekst, der giver mulighed for intuitiv tænkning, egne repræsentationer og erhvervet matematisk viden og kunnen (problembehandlingskompetence)
- opstille, behandle, afkode og analysere enkle modeller, der gengiver træk fra virkeligheden, bl.a. ved hjælp af regneudtryk, tegninger, diagrammer (modelleringskompetence)
- udtænke og gennemføre uformelle og enkle formelle matematiske ræsonnementer og følge mundtlige og enkle skriftlige argumenter (ræsonnementskompetence)
- bruge uformelle og formelle repræsentationsformer og forstå deres indbyrdes forbindelser (repræsentationskompetence)
- afkode og anvende matematiske symboler, herunder variable og enkle formler samt oversætte mellem dagligsprog og symbolsprog (symbolbehandlingskompetence)
- sætte sig ind i og udtrykke sig såvel mundtligt som skriftligt om fremgangsmåder og løsninger i forbindelse med matematiske problemstillinger (kommunikationskompetence)
- kende, vælge og anvende hensigtsmæssige hjælpemidler, herunder konkrete materialer, lommeregner og it, bl.a. til eksperimenterende udforskning af matematiske sammenhænge (hjælpemiddelkompetence)

Bilag II

Matematiske emner

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til:

I arbejdet med tal og algebra at

- kende til de rationale tal
- kende tallenes ordning, tallinjen og titalssystemet
- undersøge og systematisere i forbindelse med arbejdet med talfølger og figurrækker
- deltage i udvikling af metoder til multiplikation og division på baggrund af egen forståelse
- anvende de fire regningsarter til antalsbestemmelse ved hjælp af hovedregning, lommeregner, it og skriftlige beregninger
- kende procentbegrebet og bruge enkel procentregning
- anvende brøker, decimaltal og procent i praktiske sammenhænge
- kende sammenhængen mellem brøker, decimaltal og procent
- anvende regningsarternes hierarki
- kende til eksempler på brug af variable, bl.a. i formler, enkle ligninger og funktioner
- finde løsninger til enkle ligninger ved uformelle metoder

- kende til koordinatsystemet, herunder sammenhængen mellem tal og tegning

I arbejdet med geometri at

- benytte geometriske metoder og begreber til beskrivelse af fysiske objekter fra dagligdagen
- undersøge og konstruere enkle figurer i planen
- kende grundlæggende geometriske begreber som linjer, vinkler, polygoner og cirkler
- spejle, dreje og parallelforskyde, bl.a. i forbindelse med arbejdet med mønstre
- arbejde med tredimensionelle modeller og enkle tegninger af disse
- arbejde med enkle eksempler på målestoksforhold og lighedannedhed i forbindelse med tegning
- undersøge metoder til beregning af omkreds, areal og rumfang i konkrete situationer
- bruge it til at undersøge og konstruere geometriske figurer
- arbejde med koordinatsystemet og opnå en begyndende forståelse for sammenhængen mellem tal og geometri
- forbinde tal og regning med geometriske repræsentationer

I arbejdet med statistik og sandsynlighed at

- indsamle, behandle og formidle data, bl.a. i tabeller og diagrammer
- gennemføre enkle statistiske undersøgelser
- læse, beskrive og tolke data og informationer i tabeller og diagrammer
- udføre eksperimenter, hvori tilfældighed og chance indgår.

Bilag III

Matematik i anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- arbejde med enkle problemstillinger fra dagligdagen, det nære samfundsliv og naturen
- anvende faglige redskaber og begreber, bl.a. beregningsmetoder, enkle procentberegninger og grafisk afbildning til løsningen af praktiske problemer
- se matematikkens muligheder og begrænsninger som beskrivelsesmiddel.

Bilag IV

Matematiske arbejdsmåder

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at

- deltage i udvikling af metoder med støtte i bl.a. skriftlige notater og illustrationer
- undersøge, systematisere og begrunde matematisk med mulighed for inddragelse af konkrete materialer og andre repræsentationer samt ved brug af it

Kapitel 5 – Læremidlerne og deres anvendelse: Mondiso, Hexaville og Pitropolis

- læse enkle faglige tekster samt anvende og forstå informationer, som indeholder matematikfaglige udtryk
- forberede og gennemføre mindre præsentationer af eget arbejde med matematik
- arbejde individuelt og sammen med andre om praktiske og teoretiske problemstillinger, problemløsning samt øvelser
- arbejde med problemløsning i en proces, hvor andres forskellige forudsætninger og ideer inddrages

Læremiddelvurdering af Pitropolis



Denne evaluering af det digitale læremiddel *Pitropolis* er etableret på baggrund af de materialer, der er opregnet nedenfor.

Evalueringen består i hovedtræk af to dele, dels en fagdidaktisk analyse dels en praksisorienteret evaluering af læremidlet i anvendelse.

Selve den fagdidaktiske analyse kan læses selvstændigt og indeholder vigtige pointer angående læremidlet anvendelse og dets fordele og ulemper. Den fagdidaktiske analyse indeholder også en grundig gennemgang af selve læremidlet, dets opbygning og dets faciliteter. Derudover indeholder den fagdidaktiske analyse en introduktion til det teoretiske udgangspunkt for evalueringen og litteraturliste.

Praksisorienteret evaluering af *Pitropolis*

I det følgende redegøres hovedsageligt for den praksisorienterede dele af evalueringen med enkelte henvisninger til den fagdidaktiske analyse, som følger udmiddelbart efter.

Materialer

- Fagdidaktisk analyse
- Optagelser af elever og lærer fra pilotprojektet (én klasse)
- Lærerinterview med én lærer
- 1 fokusgruppeinterview omhandlende alle 3 læremidler til matematik (2 deltagere)

Fagdidaktiske betragtninger på læremidlet i sig selv

På det helt overordnede plan præsenterer *Pitropolis* sig selv som et læremiddel i lighed med andre læremidler til matematikundervisningen og fremhæver nogle fordele ved at være webbaseret:

- Hvad er *Pitropolis*?:
Pitropolis er et undervisningsprogram til matematik på de højeste klassetrin i folkeskolen. Programmet rummer alle de matematiske emner for matematik i 7- 9. klasse og følger Undervisningsministeriets trinmål for matematik på disse tre klassetrin. *Pitropolis* foregår i et pædagogisk univers målrettet unge og med problemstillinger, de vil genkende fra deres egen hverdag og derfor kan relatere til. Forklaringer og øvelser tager udgangspunkt i de unges hverdag, når der fx skal handles på udsalg, lånes penge eller følges opskrifter. Programmet er netbaseret, hvilket betyder, at elever og lærere logger på via internettet og det kan ske både fra skolen og hjemmefra. Programmet er derfor ideelt i både undervisningen og til lektiebrug og skal hverken installeres eller opdateres.

Den involverede lærer ser ud til at dele læremidlets syn på sig selv som dækkende. Dette dog i kombination med andre læremidler. R5 anvender *Pitropolis* på lige fod med andre læremidler. R5 har aldrig brugt én lærebog, men har udvalgt materialer fra flere kilder til den aktuelle undervisning.

”Jeg har aldrig haft en grundbog – aldrig – fordi øh, fordi jeg har aldrig villet være bundet af lige præcis det ... så øh min undervisning er tit noget her og noget der og såd’n i den stil og det og jeg bruger både 4. klasses og 7. klasses og 9. klasses 10. klasses bog eller gymnasiet, så der er ikk, bøgerne er ikke og programmet er heller ikke” (grundbog jf. spørgsmålet) (J2 – 0:51)

Blandt disse materialer vælger R5 og/eller eleverne de materialer, der aktuelt skal anvendes til arbejdet med et bestemt emne. *Pitropolis* indeholder dog ikke tilstrækkeligt med opgaver, specielt når eleverne også arbejder med materialet hjemme, mener R5. Med hensyn til de faglige emner så er læremidlet næsten dækkende, der mangler dog trigonometri. Disse mangler skyldes sandsynligvis, at *Pitropolis* er udarbejdet med udgangspunkt i de tidligere Fælles Mål for faget.

Flere gange i samtalen med R5 og på den optagne video fra pilotprojektet ses det, at R5 i sin redidaktisering af læremidlet kompenserer for de faghæfteområder, som *Pitropolis* ikke umiddelbart dækker fx inden for kommunikation, faglig læsning og matematiske arbejdsmåder³⁷.

R5 har det synspunkt, at i 7. klasse skal al basisviden være på plads. Herefter skal matematikken udforskes, og det sker med *Pitropolis* og andre læremidler (R5 – 6.27).

R5 er af den opfattelse, at alene det forhold, at *Pitropolis* er it-båret gør en forskel i forhold til elevernes faglige niveau og motivation:

”Jeg oplever, at det nye medie har gjort, at det også er mere interessant” (R5 – 3:40). ”Læremidlet er opbygget som noget af det, eleverne oplever i deres hverdag og repræsenterer på den måde noget, eleverne kan relatere sig til”.

R5 - 6:20 vurderer, at det faglige niveau specielt i 9. klasse er højt. Kun de dygtigste elever kan klare al materialet. I sådanne tilfælde arbejder de andre elever sammen med læreren om gennemførelsen af de enkelte missioner.

³⁷ Se fagdidaktisk analyse ~ bilag

R5 har det fint med læremidlets ”undervisningsform”. Det giver mulighed for at differentiere undervisningen og tilbyder ofte ”nye” forklaringer, som eleverne kan have nytte af. Disse nye forklaringer er også en udfordring for læreren, der er nødt til at sætte sig ind i de tankegange, som læremidlet repræsenterer.

R5 kunne godt tænke sig flere opgaver i læremidlet og en mulighed for, at de enkelte aktiviteter skiftede opgave, hvis de bliver brugt flere gange. Til de svage ønsker R5 en udgave til IWB samt vinkelmåler direkte i læremidlet, som den der følger med skolens interaktive tavler.

Fagdidaktisk kan læremidlet betragtes i forhold til de krav, der stilles til undervisningen gennem fagets faghæfte – *Fælles Mål* 2009, Faghæfte 12. I dette beskrives faget overordnet gennem fire CKFér (Centrale Kundskabs og Færdighedsområder). Disse er³⁸ :

- Matematiske kompetencer
- Matematiske emner
- Matematik i anvendelse
- Matematiske arbejdsmåder

Den fagdidaktiske analyse³⁹ af læremidlet fremhæver, at disse CKFér i nogen grad understøttes af *Pitropolis*, men at det i høj grad er op til lærerens redidaktisering af læremidlet at få dækket CKFérne rimeligt. Det gælder specielt matematiske kompetencer, matematik i anvendelse og matematiske arbejdsmåder. Denne redidaktisering ser jf. det foregående ud til at finde sted i R5s tilfælde, al den stund at der planlægges med andre læremidler sideløbende med *Pitropolis*. *Pitropolis* har været et værksted blandt mange, hvor der også forekommer andre arbejdsformer. R5 nævner selv geometri, hvor eleverne skal have det i hånden, der skal være andre mere ”konkrete” aktiviteter. Betraget på denne måde og med den foreliggende redidaktisering er *Pitropolis* i en vis forstand færdighedstræning R5 – 30.37. R5 er dog ikke helt afvisende i forhold til om eleverne kan lære noget af *Pitropolis*. Han nævner selv 9. 8 om stykvise funktioner, hvor R5s elever selv havde klaret emnet ved hjælp af programmet:



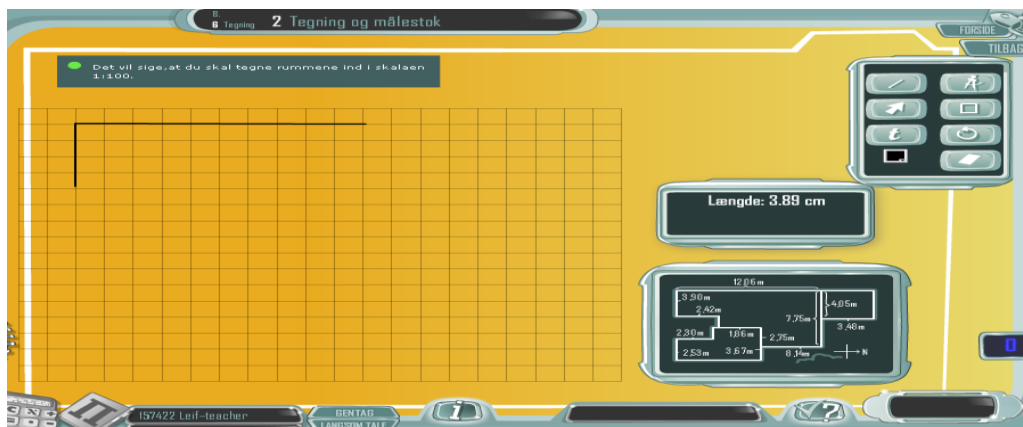
På kompetenceområdet berøres to: nemlig kommunikations- og modelleringskompetencen. R5 anfører, at de nødvendige kommunikative sider af undervisningen bør bæres mere af læreren end af programmet. Kommunikationen opstår også i gruppearbejdet, altså når eleverne arbejder sammen. På pilotvideoen ses en gruppe drenge, der har *Pitropolis* på en IWB, mens de arbejder med en aktivitet.

³⁸ For nærmere uddybning se: <http://www.uvm.dk/service/Publikationer/Publikationer/Folkeskolen/2009/Faelles%20Maal%202009%20-%20Matematik.aspx>

³⁹ Bilag

”det er jo en envejs (læremidlets tale) med mindre de sidder i gruppen og diskuterer. Der kan man sige at Pitropolis er når det kommer til stykket – hvis man ser nøgternt på det sådan set færdigheder... så bliver det jo færdigheder, fordi det også er de samme opgaver der kører igen... men det hænger på at man kan få øvet sig i sine færdigheder man kan få analyseret sine færdigheder, hvor i mod den kommunikation, diskussion og analyse den er du nødt til at tage på et andet tidspunkt” (R5 – 31.00)

Modellering klarer *Pitropolis* ifølge R5 fint på 7. – 8. klasses niveau. Det er sværere på 9. klasses niveau. R5 angiver, at det specielt i geometri er anderledes end sædvanlige matematikbøger, og det har virket godt.



Under den tredje CKF-pind "Matematik i anvendelse" anfører R5, at *Pitropolis* forsøger at vise, hvor matematikken anvendes, og gør det meget godt med den bemærkning, at det jo altid er de samme opgaver, programmet gennemgår/stiller. Illustrationen herunder er taget fra 8.7.5, der handler om at reducere en kageopskrift:

Under matematiske arbejds måder redidaktiserer R5 læremidlet fx til at tjene som opslag. R5 nævner statistik som eksempel, hvor R5 har nogle opgaver og lader eleverne lære statistikken gennem *Pitropolis* som supplement til det øvrige arbejde. Se fx 9.3.

”Faglig læsning kommer ind i situationer, hvor der ikke arbejdes med Pitropolis oftest med autentisk materiale fra andre fag eller fra www. Der kunne måske arbejdes med faglig læsning på Pitropolis, hvis man slog lyden fra og lod læse i læremidlet i stedet for at lytte” (R5 - 31.50)



R5 mener ikke, at der behøves specielle IT-kompetencer for at anvende programmet hverken hos læreren eller hos eleverne.

Læremidlet relateret til andre læremidler

R5 anvender *Pitropolis* på lige fod med andre læremidler. R5 har aldrig brugt én lærebog, men har udvalgt materialer fra flere kilder til undervisningen. R5 forklarer, at han på baggrund af et emne fx førstegradslikningen udvælger materialer til undervisningen. Disse stammer ikke kun fra *Pitropolis*, men også fra et udvalg af bøger, R5 har til sin rådighed.

Blandt disse materialer vælger R5 og eller eleverne de materialer, der aktuelt skal anvendes af eleverne. I visse tilfælde anvendes IWB og *Pitropolis* til gennemgang af forskellige emner.

Læremidlet i sig selv eller undervisning med læremidlet involverer ikke andre digitale ressourcer som regneark, dynamisk talbehandling eller dynamiske geometriprogrammer. R5 inddrager andre IT-ressourcer i sin undervisning, regneark og andre småprogrammer som Graph samt internetressourcer. Dynamiske geometri- og statistikprogrammer er ikke en integreret del af undervisningen endnu. Disse sidstnævnte – i hvert fald dynamiske geometriprogrammer - burde være en del af undervisningen i overbygningen, hvis en tilstrækkelig udvikling af hjælpemiddelkompetencen skal sikres, og hvis man skal leve op til *Fælles Mål* 2009, hvor denne programtype er nævnt eksplicit.

Læremidlets anvendelse i undervisningen

R5 - 28.47 ”*Pitropolis* kan ikke klare matematikundervisningen”

R5 har eleverne i flere fag og vælger ofte at anvende alle timerne i en periode til ét fag. Der er derfor god tid til at arbejde med *Pitropolis*, når det er matematik, der er omdrejningspunktet.

I undervisningen er *Pitropolis* (jf. tidligere) ét af flere materialer. Der arbejdes med forskellige organisationsformer, således siger R5, at han har mange lokaliteter til rådighed inklusive lokaler med IWB. Eleverne arbejder dels alene, dels i par og større grupper. De vælger selv og betjener sig i et forløb af flere forskellige arbejdsformer.

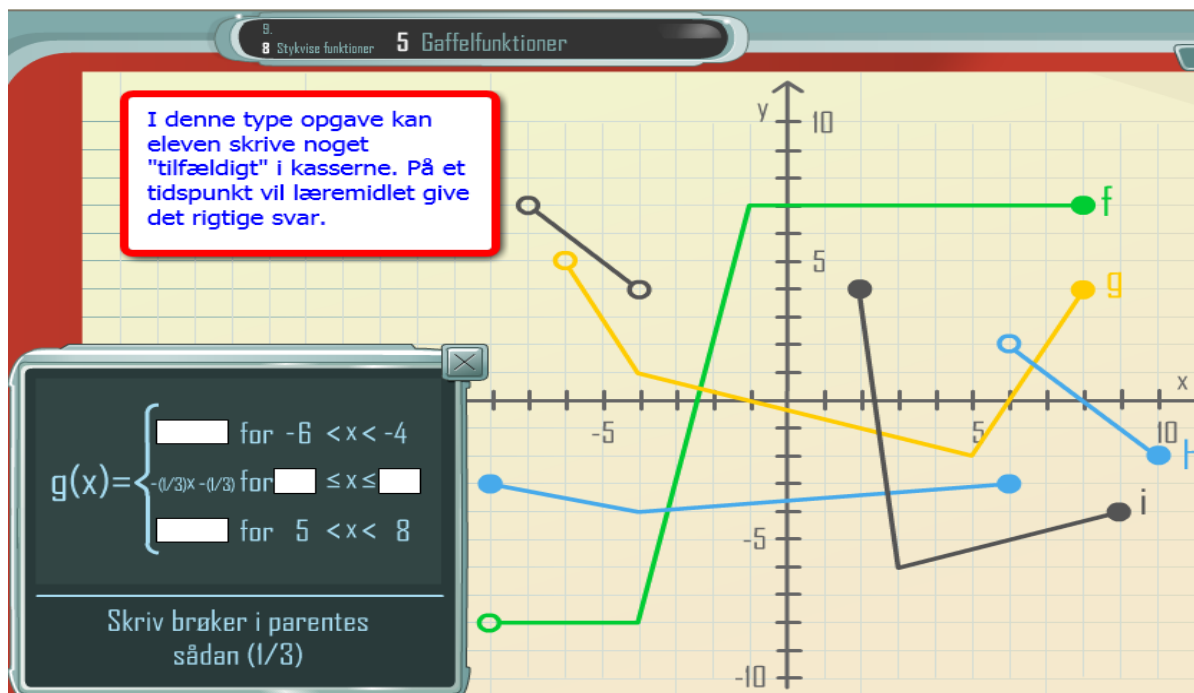
Eleverne er gode til at navigere i læremidlerne, og de finder selv opgaver på det niveau, som passer dem. Af denne grund så R5 helst også, at der ikke var tal på bøgerne, men hellere en mere neutral angivelse.

Oftest igangsættes et forløb ved hjælp af IWB, og herefter kan undervisningsaktiviteten beskrives som selvstyret (selvlæring) med selvvalgt organisering og et lokale med IWB til hjælp og svage elever.

Lektier – der arbejdes helt frit hjemmefra. Eleverne er bekendt med, at R5 kan tjekke deres aktivitet, og at han gør det.

Eleverne anvender papir og blyant sammen med læremidlet på lærerens opfordring. Det er således en fast bestanddel af elevernes hjælpemidler, når der arbejdes med læremidlet. R5 anfører, at det ikke er nok med den indbyggede lommeregner og skærmen. Der kan være behov for at skrive eller regne noget på papir. I samme omgang opfordres elever også til at skrive ned, hvis *Pitropolis* indeholder fejl, eller noget der er svært at forstå.

I visse aktiviteter er der nogen mulighed for at ”gætte” sig gennem aktiviteten.



R5 siger hertil, at han har talt med eleverne om det, og at han i nogen udstrækning kan se, hvad de har lavet og deres tidsforbrug.

Elevernes anvendelse af læremidlet i undervisningen

Dette afsnit kan ikke vurderes pga. manglende data. Der henvises derfor til den øvrige tekst.

Læremidlet i den fysiske kontekst

R5 har anvendt læremidlet som beskrevet ovenfor. Der har været anvendt flere lokaler bl.a. pga., at eleverne har arbejdet uden hovedtelefoner. Det ser ud til at mulighed for at anvende IWB i forbindelse med *Pitropolis* er et ønske. R5 har brugt muligheden til at lade eleverne arbejde flere sammen og til at arbejde samlet med en gruppe elever.

Elevernes frie valg af "arbejdsplads" tillægger R5 stor betydning.

Læremidlet i den skolekulturelle kontekst

R5 nævner under interviewet, at han ved flere lejligheder har overtaget andre læreres klasser og vist dem *Pitropolis*. Dette har medført, at flere har været interesserede i læremidlet, og der er da også lagt op til at R5 skal lave kurser for sine kolleger i *Pitropolis* og de andre matematiklæremidler.

Andre forhold omkring læremidlet

Lærervejledningen i *Pitropolis* indeholder ikke meget af det, man sædvanligvis finder i vejledninger til lærebøger. R5 efterspørger ikke en fyldigere lærevejledning og oplyser, at han som regel først ser i lærervejledninger, når materialet har været afprøvet nogen tid.

Som læremidlet anvendes på nuværende tidspunkt af R5, synes lærervejledningen at være overflødig. Udbredelse af læremidlet til flere undervisere kan muligvis aktualisere en lærervejledning eller anden form for vejledning til undervisning i og med materialet. Denne kunne være kurser, som nævnt ovenfor, eller etablering af fællesskaber, hvor underviserne diskuterer materialets anvendelse, deler ideer, diskuterer andre ressourcer til anvendelse sammen med læremidlet. Sådanne initiativer skal selvfølgelig støttes af de enkelte skolers ledelser.

Digitale læremidler i dialog

For læremidlerne *Mondiso* og *Hexaville* gælder, at lærerne anvender materialet på en meget begrænset måde. Der er i alle tilfælde tale om, at lærerne bruger læremidlerne som supplement til lærebogen, som står for undervisningens hovedindhold. Dette er ikke tilfældet med *Pitropolis*. Her har læremidlet samme status som andre tilgængelige ressourcer og læremidlet redidaktiseres efter det aktuelle behov for materialer.

Det faktum, at det har været svært at skaffe undervisere og elever til evalueringen, taler for, at der i *Pitropolis* tilfælde optræder de samme barrierer for anvendelse som ses i evalueringen af de andre læremidler. Derfor gentages anbefalinger til disse også under denne evaluering.

Anbefalinger til udbredelse af kendskab til læremidlerne:

- Superbrugere: Superbrugere af læremidlerne kunne fungere som igangsættere ift. lærere, der står overfor at anvende programmet første gang
- Kollegafællesskaber: Faglige fællesskaber, der diskuterer læremidlet og dets anvendelsesmuligheder i undervisningen
- Fagenes tilgang til IT-ressourcer bør gøres til genstand for en fagdidaktisk analyse, og eventuelt skabelse af en fagdidaktik, der også forholder sig til digitale ressourcer (læremidler, værktøjer mm.): Evalueringen peger flere steder på, at lærerne ikke i særlig høj grad inddrager andre digitale ressourcer i undervisningen. Derfor kunne et bedre kendskab til sådanne være med til at perspektivere anvendelsen af *Mondiso* sammen med andre digitale ressourcer til matematikundervisningen⁴⁰
- Fremstilling af eksemplariske forløb med digitale læremidler og andre ressourcer integreret: Lærervejledningen til læremidlet er ikke særlig omfattende mht. at foreslå andre aktiviteter, der kan iværksættes sammen med læremidlet. Derfor kunne udviklingen af eksemplariske forløb være en støtte for lærerne i arbejdet med *Mondiso*

Bedre støtte til brugerne af læremidlet i alle trin af anvendelsen:

- Øget opmærksomhed og support ifm. hardware udfordringer: Evalueringen af læremidlet blev i flere tilfælde forstyrret af problemer med hardware som dårlig dækning ved trådløs adgang og maskiner uden tilstrækkelig plads
- Skab et system, der kan opfange og rapportere uregelmæssigheder i læremidlet: Under observationerne blev eleverne (og lærerne) flere gange forstyrret af fejlfunktioner i læremidlet. Jo hurtigere disse rettes, jo bedre bliver anvendelsen af læremidlet
- Forbedring af logistiske løsninger på skolerne: I flere tilfælde skulle eleverne meget langt for at komme til at arbejde med læremidlet, dette forhold stjæler undervisningstid og umuliggør at læremidlet kan tages i anvendelse mere spontant

Fagdidaktisk analyse af *Pitropolis*

Analysens udgangspunkt

Læremidlet er vurderet/analyseret i sommer/efterår 2009. De enkelte elementer, der indgår i analysen, fremgår af listen herunder.

⁴⁰ Se fagdidaktisk analyse.

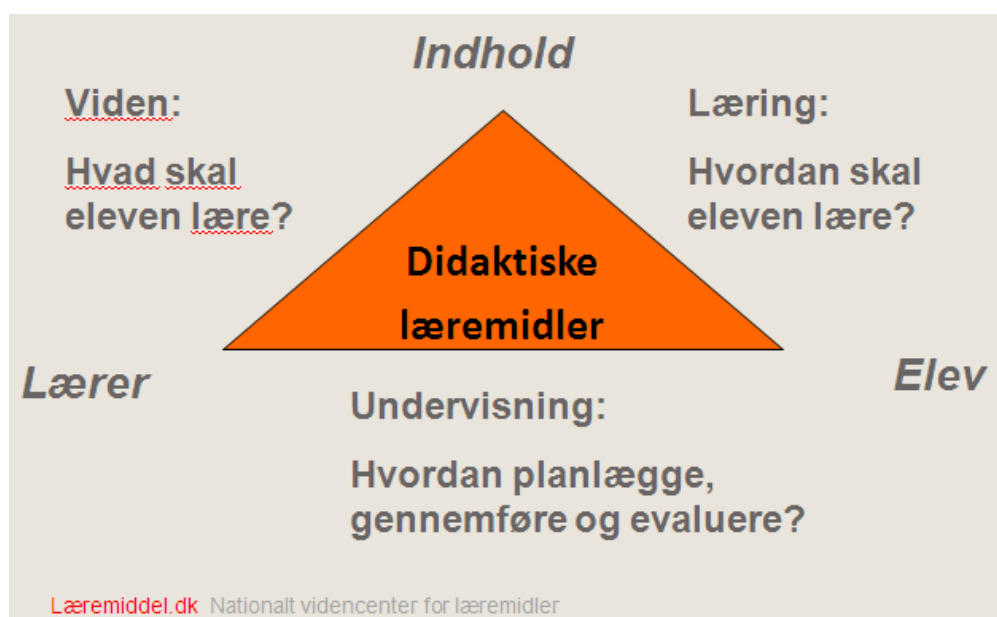
Elementer i analysen

- Pitropolis med lærer- og elevadgang
- Lærervejledning til Pitropolis
- 2 evalueringer fra pilotundersøgelsen
- "Gode historier" fra BUF KK
- Én privat elevafprøvning

Fokuspunkter i forhold til undersøgelsens overordnede design og fagdidaktisk vinkel

Overordnede punkter:

Undersøgelsen har følgende overordnede udgangspunkt, der kan illustreres af følgende figur :



De tre kategorier er i det overordnede design uddybet ved en række spørgsmål der kan stilles til læremidlet. Behandlingen af disse spørgsmål findes senere i teksten.

Videnskriterier

- Hvad er læremidlets syn på faget?
- Hvilke faglige trinmål og evt. slutmål understøtter læremidlet? Hvad er læremidlets grad af aktualitet? Er der trinmål der ikke understøttes? Hvordan repræsenterer læremiddel faget – herunder differentiering af læringsmål og indhold? Kan læremidlet stå alene som grundbogsmateriale eller skal der suppleres med andre materialer?
- Hvordan strukturerer læremidlet det faglige indhold?
- Hvilke læremiddelgenrer indgår i læremidlet: grundbog, læsebog, opgavebog, evalueringsmateriale, lærervejledning?
- Hvordan karakterisere læremidlets læremiddeltekster?
 - Læseværdighed – er indholdet relevant, appellerende og aktuelt for eleverne?

Kapitel 5 – Læremidlerne og deres anvendelse: Mondiso, Hexaville og Pitropolis

- Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?
- Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

Undervisningsmæssige kriterier

- Hvordan understøtter læremidlet lærerens planlægning af undervisningsforløb?
- Hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?
- Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?
- Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen? Hvad er læremidlets fleksibilitet?
- Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?
- Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?
- Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?
- Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Læringskriterier

- Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?
- Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?
- Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?
- Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere elevers læring?
- Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?
- Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?
- Hvad karakteriserer evalueringsspørgsmål og -opgaver?
- Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?
- Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?
- Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Fagdidaktiske fokuspunkter

De fagdidaktiske fokuspunkter anvender en fagligt/fagdiktisk vinkel på læremidlet. De fagdidaktiske fokuspunkter anvender en vinkel, der både udspringer af faghæftets fordringer og anbefalinger og mere alment didaktiske elementer. Herunder er fokuspunkterne grupperet i forhold til de tre overordnede kriterier. Mange af fokuspunkterne kan optræde i flere søjler. Fx kan evaluering angå både undervisning og læring.

Fokuspunkter

Viden	Læring	Undervisning
Fagsyn	Læringssyn	Organisering
CKF-relevans ⁴¹	Mundtlighed	Mundtlighed
Matematiske kompetencer	Evaluering	Skriftlighed
Matematiske emner	Skriftlighed	Faglig læsning
Matematik i anvendelse		Hjemmearbejde
Matematiske arbejdsmåder		Logbogsfunktionen
Forholdet mellem design og krav om udgangspunkt i reel virkelighed (edutainment<->virkelighed)		Lærerrolle
		Elevrolle
		Er materialet fuldt dækkende?
		Evaluering
		Lærervejledningens beskaffenhed

Behandling af fokuspunkter under videnskriterier

Pitropolis' syn på faget

I lærervejledningen siger *Pitropolis* om sig selv:

- Hvad er *Pitropolis*?
Pitropolis er et undervisningsprogram til matematik på de højeste klassetrin i folkeskolen. Programmet rummer alle de matematiske emner for matematik i 7- 9. klasse og følger Undervisningsministeriets trinmål for matematik på disse tre klassetrin.

Dette siger ikke i sig selv noget om læremidlets fagsyn men fastslår at *Pitropolis* opfylder trinmålene i Fælles Mål, derimod er nyeste udgave – Fælles Mål 2009 ikke fuldt dækket.

Det hedder videre i lærervejledningen at:

- *Pitropolis'* struktur:
 - ***Pitropolis*** er inddelt i tre klassetrin. For hvert klassetrin er der 10 missioner, der hver behandler ét matematisk emne. I hver mission er der op til syv aktiviteter¹, der

⁴¹ se yderligere i Fælles Mål 2009 -

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

indeholder øvelser og forklaringer, der på forskellig måde behandler det aktuelle emne. I alle missioner vil der være mindst en af hver af følgende type aktivitet

- **Fundament:** Her præsenteres eleven for første gang for et matematisk emne, og der gives derfor en helt grundlæggende introduktion
- **Opbyggende:** Eleven får mulighed for selv at eksperimentere med de nye begreber. Der er rig mulighed for at få hjælp og for at få afstivet sin forståelse af de centrale sammenhænge. Det foregår i elevens eget tempo
- **Kobling:** ved at referere til konkrete eksempler hentet fra en hverdag, eleven kan relatere til, placeres det aktuelle emne i en større sammenhæng
- **Stabilisator:** Eleven får stabiliseret de lærte processer og begreber ved at regne en lang række opgaver i "spil-agtige" omgivelser. Opgaverne stiger i sværhedsgrad og inviterer eleven til at revidere eller finpudse sin algoritme eller løsningsstrategi.

Her kan man hæfte dig ved opbygningen af missionerne. Alle missioner har en bestemt rækkefølge, hvori de behandler et matematisk emne. Som eksempel anvendes 8.8⁴² med disse aktiviteter:

- I 8.8.1 gives, som lærervejledningen siger, en forklaring/introduktion til emnet/missionen. Forklaringen er en tegnet video, hvor en skoleelev får forklaret hvordan man kan veje med en tommestok, rumfangsformelen for en cylinder⁴³.
- 8.8.2 indeholder træningsprægede øvelser med beregning af rumfang
- 8.8.2 her arbejdes med procedurer for udregning af rumfang – en salgs algoritme for rumfangsudregning
- 8.8.3 her sorteres størrelser med forskellige enhedsangivelser
- 8.8.4 fra en tegning vælges forskellige rummelige figurer og deres rumfang skal beregnes
- 8.8.5 rumfang og arealer udregnes vha. lommeregner



Generelt er 8.8 opbygget meget deduktivt og lader ikke eleven selv undre sig. Eleven guides igennem en række forudbestemte opgavetyper af færdighedspræget karakter. Informationer om opgaverne kan gentages (også langsomt) men der gives ikke nye forklaringer, lommeregner og formelsamlinger tilgængelig hele tiden. Hvis denne tilgang er gennemgående, og det ser det ud til, må synet på matematik siges at være instruktivistisk⁴⁴, trinmålene søges opnået gennem en styret proces med smalt planlagte aktiviteter.

Hver mission er i lærervejledningen forsynet med læringsmål, for 8.8 er disse: Kasse, prisme, cylinder, kegle, skæve figurer, måleenheder, lommeregner. Disse oplysninger kan hjælpe læreren til at planlægge andre aktiviteter ifm. Elevernes arbejde med missionen.

⁴² I det efterfølgende anvendes notationen Å.M.A, årgang, mission og aktivitet, fx 7.3.4

⁴³ Undervejs forekommer en noget tvivlsom anvendelse af matematiske implikationer

⁴⁴ Seymour Papert k. 7

Pitropolis indeholder de matematiske emner (det matematiske stof) der findes i faghæftets trinmål, visse kan dog diskuteres fx:

- arbejde undersøgende med enkel trigonometri i forbindelse med retvinklede trekanter og beregne sider og vinkler
- arbejde med enkle geometriske argumenter og beviser
- bruge it til tegning, undersøgelser, beregninger og ræsonnementer vedrørende geometriske figurer hvor det kan anføres at trigonometri ikke forekommer i *Pitropolis* og læremidlet rummer ikke mange undersøgelser, ræsonnementer og beviser. Behandlingen af stoffet er yderligere én dimension i undervisningssituationen, det søges afklaret i næste afsnit.

CKF relevans

CKF for matematik består af følgende fire områder:

- Matematiske kompetencer
- Matematiske emner
- Matematik i anvendelse
- Matematiske arbejdsmåder

I faghæftet er det klargjort hvad der menes med de enkelte CKF'er på hvert enkelt trin. I *Pitropolis* tilfælde er det slutmål efter 9. klasse der kan refereres til.

*Matematiske kompetencer*⁴⁵

Programmets muligheder for at udvikle alle de matematiske kompetencer må overordnet anses for at være noget begrænset. Arbejdet med læremidlet i de fleste tilfælde resulterer i en guidet proces, hvor det er programmet, der leder, mens eleven så at sige følger med. Der er ikke mange muligheder for at stille matematiske spørgsmål (tankegangskompetence) eller formulere, afgrænse og løse matematiske problemer (problembehandlingskompetence). Det samme gælder for modelleringskompetencen, ræsonnementskompetence, kommunikationskompetence. De tre sidste kompetencer symbolbehandlingskompetence, kommunikationskompetence og hjælpemiddelkompetence kan siges at blive tilgodeset i et begrænset omfang. Symbolbehandlingen, da der i programmet forekommer rigelig brug af matematiske symboler må denne kompetence anses for dækket i rimeligt omfang, kommunikationskompetencen vil i nogen grad kunne tilgodeses ved anvendelse af multilogin (eleverne kan diskutere indholdet i en mission og løse i fællesskab). *Pitropolis* stiller formelsamling og lommeregner til rådighed og tilgodeser derved i en vis grad hjælpemiddelkompetencen, hvorimod inddragelse af værktøjsprogrammer, der kan understøtte statistiske undersøgelser, geometriske eksperimenter og modellering helt beror på underviserens redidaktisering af læremidlet.

Anvendelsen af *Pitropolis* kan ikke i sin rene form i tilstrækkelig grad understøtte udviklingen af de matematiske kompetencer. Det må overlades til læreren og hendes redidaktisering af læremidlet. Redidaktiseringen må overveje aktiviteter, der understøtter kompetenceudviklingen. Dette gælder for alle slags læremidler men her er der i særlig grad tale om at læreren skal orkestrere aktiviteter, der kan virke fremmende på de spørgende, undersøgende, hypotesebringende dele af kompetencerne.

⁴⁵ Se bilag I

Matematiske emner⁴⁶

Som tidligere nævnt så indeholder *Pitropolis* det allermeste indenfor de matematiske emner. Her kan læreren altså føle sig tryk med at nå omkring faghæftets krav til dette område. Om læremidlet er tilstrækkeligt omfangsrigt kan kun afgøres i den konkrete anvendelse, hvor lokale forhold kan spille ind på behovet for ekstra/supplerende materialer.

Matematik i anvendelse⁴⁷

Pitropolis lever ganske godt op til de fire underpunkter i matematik i anvendelse. Læremidlet befinder sig i høj grad i øjenhøjde med eleverne og anvender for det meste problemstillinger fra en teenagers hverdag.

Pitropolis bringer matematikken i spil i forbindelse med mange hverdagssituationer og gør det muligt for eleven at se fagets anvendelse i hverdagen. Matematisering og modellering af hverdagsproblemer er dog klaret af læremidlet og overlades i ringere grad til eleven⁴⁸, der på denne måde ikke kommer hele vejen rundt i modelleringskompetencens aspekter.

Om det er muligt for læremidlet at leve op til ”erkende matematikkens muligheder og begrænsninger ved beskrivelse af virkeligheden” er svært at bedømme, specielt er det svært at forestille sig, at matematikkens begrænsninger vil træde tydeligt frem i læremidlet, da det jo netop betjener sig af matematik til at løse de præsenterede problemer. Enkelte steder kan man dog se antydningen af at se begrænsninger fx under 9.9.1

Matematiske arbejdsmåder⁴⁹

Den sidste CKF matematiske arbejdsmåder er den programmet har sværest ved at leve op til. Der er i *Pitropolis* i høj grad anvendt ”ens” opbyggede aktiviteter og en meget styret struktur. Her skal læreren på banen og i sin undervisningsplanlægning tage højde for at varierede matematiske arbejdsmåder får en rimelig plads i undervisningen sammen med læremidlet.

Hvilke læremiddelgenerer opererer materialet med

Pitropolis er opdelt i følgende enkeltdele (ifølge Lærervejledningen):

- Materialeoversigt
Pitropolis indeholder foruden læringsobjekter også forskellige matematiske redskaber og cool ekstramateriale. Som lærer har du desuden en række muligheder for at planlægge og evaluere undervisningen - både for klassen og den enkelte elev (Se afsnit 3: *Redskaber til læreren*).

I det følgende er en oversigt over det materiale, der følger med programmet og som kan benyttes både i og uden for undervisningen:

- 7 – komplet undervisningsforløb for matematik i 7. Klasse
- 8 – komplet undervisningsforløb for matematik i 8. Klasse
- 9 – komplet undervisningsforløb for matematik i 9. Klasse
- **Formelsamling** – en overskuelig oversigt over formler inddelt i matematiske emner.
- **Lommeregner** – en lommeregner der indeholder alle de nødvendige funktioner.

⁴⁶ Se bilag II

⁴⁷ Se bilag III

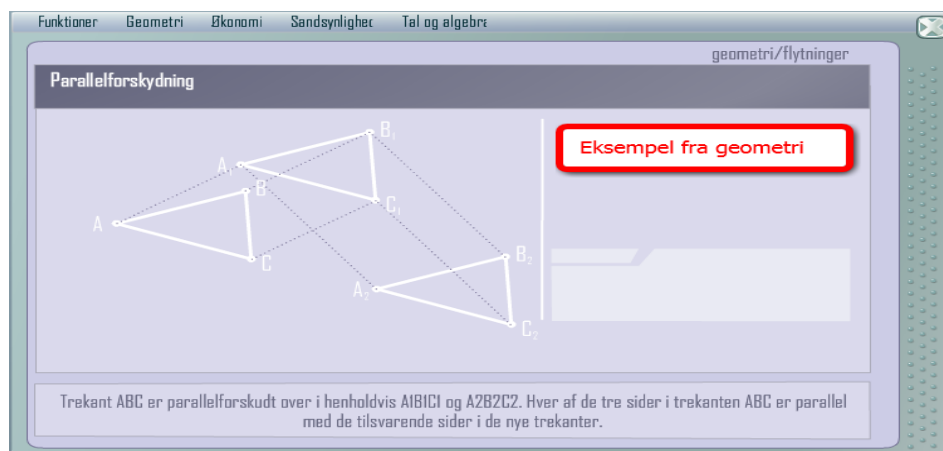
⁴⁸ Se fx 9.7.1 og 9.7.3

⁴⁹ Se bilag IV

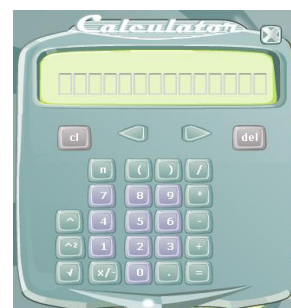
- **Mobil download** – spil og matematikøvelser til download på mobilen (forudsætter Flash Light 1.0).
- **Whiteboard** – ekstramateriale til brug på interaktive whiteboards
- **Min profil** – en oversigt med brugeroplysninger og logindata
- **Blog** – oversigt over gennemførte missioner, beskeder fra lærere, lektier etc.
- **Multilogin** – ved at logge flere på samtidig kan to elever arbejde ved den samme computer.
- **Download** – ekstramateriale der kan printes ud.
- **Træning** – her kan vælges opgaver på computeren. Der er tale om ekstramateriale udover pensum, der ikke gemmes i elevens profil.

Disse dele udgør sammen med lærervejledningen (brugervejledningen) et helt lærebogssystem. Det er ikke så let at skille de enkelte dele i materialet ad i gængse kategorier for læremidler. 7, 8 og 9 er grundbøger med forklaringer, øvelser og procedurer i forhold til de matematiske områder, der udgør pensum på de enkelte klassetrin. Materialet under 7, 8 og 9 dækker udskolingen i.flg. lærervejledningen.

Formelsamlingen er en slags opslagsbog inddelt i matematiske emner, den kunne godt være mere udførlig. På illustrationen herunder ses en forklaring på en flytning, denne kunne have været grundigere og mere matematisk præcis. Andre steder mangler dele af teksten, se fx Formelsamling >Funktioner > Grafisk ligningsløsning 2.



Lommeregneren har gængse regnearter men mangler trigonometriske funktioner i forhold til indholdet i FM 2009. Det ville også være ønskeligt med en memoryfunktion, så eleverne kan opleve fordelene i ikke at afrunde delresultater, der skal anvendes til senere udregninger.



Blog (kaldet Lektier i læremidlet) er en oversigt over lektier, der skal laves og lektier der er lavet. Redskabet indeholder også en beskedservice som læreren kan anvende overfor klassen og enkeltelever. Der er ikke tale om en egentlig blog. En sådan kunne tilføje læremidlet en yderligere didaktisk dimension. Fx kunne elever og lærer/ elev(er) kommunikere – og dermed øge kommunikative kompetencer - gennem denne om faglige emner. Oversigten rummer mulighed for at eleven kan følge med i gennemførte missioner og aktiviteter, hvis læreren har givet disse som lektier.

evaluering er summativ og vil næppe være tilstrækkelig i forhold til lærerens løbende evaluering, suppleret med andre former for evaluering fx logbog eller elevsamtaler ville være en udmærket løsning.

Læremidlets læremiddeltekster

Læseværdighed – er indholdet relevant, appellerende og aktuelt for eleverne?

Teksterne i *Pitropolis* virker aktuelle og i øjenhøjde med eleverne. Alle tekster kan læses op i to tempi, det er muligt i en vis grad at få forklaringer. Alle tekster tager udgangspunkt i det liv programmets figurer lever. På det matematiske plan synes teksterne at være præcise og fyldt med fagligt indhold.

Læsbarhed – er teksterne sproglig tilgængelig? Forklares begreber, gives eksempler, er der særlige sproglige problemfelter?

De fleste tekster virker tilgængelige og let forståelige. Der gives forklaringer og eksemplificeres. Enkelte steder bliver forklaringerne dog noget knudrede fx i 9.4.3, der handler om perspektivtegning. Enkelte steder er de skriftlige dele, der understøtter den talte instruktion også betænkelige fx anvendelse af implikationer.

Læselighed – hvordan fungerer teksternes visuelle fremtrædelsesform, hvordan er sammenstillingen mellem tekst og billeder – dublere hinanden, supplere hinanden eller være disparate?

I 8.5.2 "Drej på talfølger", arbejdes med funktioner og eleverne skal på forskellige måder vælge parametre til en førstegradsfunktion, der skal opfylde forskellige betingelser. Opbygningen illustreres herunder.

The screenshot shows a software interface for a math task. At the top, it says "8. Funktioner og talfølger" and "2 Drej på talfølger". There are buttons for "FORSIDEN" and "TILBAGE". The main area contains a coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 8. A text box above the graph says "Prøv at lave en linje, der går igennem punkterne (3,3) og (-5,5)". To the right, a "Funktion:" box shows the equation $y = a \cdot x + b$ with input fields for 'a' and 'b'. A red box with blue text says "Den oplæste tekst, skrives også på 'opgavearket', oplæsning kan gentages." Another red box with blue text says "Graf og funktionsudtryk er dynamiske ændring af parametre betyder ændring i graf". A third red box with blue text says "Ved fejl anvendes følgende sekvens : ups, desværre, kig lige på det igen, ikke helt rigtigt, kig lige på det igen, jeg tror vi går videre". At the bottom, there are various control buttons including a calculator, a user ID "157422 Leif-teacher", and buttons for "GENTAG" and "LANGSOM TALE".

Anvendelsen af dynamisk "opgaveark" virker oplagt, der er sammenhæng mellem de forskellige repræsentationsformer og funktionskassen giver mulighed for at anvende op/ned pile til at skifte værdier, ligesom disse kan skrives vha. computerens tastatur. Der er ikke her mulighed for at få

hjælp fra programmet, *Pitropolis* kommer med de nævnte bemærkninger ved fejl og går videre ved 5 forsøg. En lignende sekvens anvendes ved rigtige svar.

Behandling af fokuspunkter under undervisningsmæssige kriterier

Hvordan understøtter læremidlet lærerens organisering af undervisningens rum?

Lærervejledningen siger:

- **Pitropolis** er ideelt til både individuelt arbejde og undervisning i klassen. Ved brug af et interaktivt whiteboard kan **Pitropolis** inddrages i klasseundervisningen som både øvelse, introduktion og diskussion af matematiske begreber.
- Du vil som lærer opleve, at eleverne vil være selvhjulpne, men det kan være en god idé at introducere loginproceduren ved hjælp af et interaktivt whiteboard den første gang, der arbejdes med programmet.
- Med interaktive whiteboards kan du desuden gennemgå udvalgte introduktioner og aktiviteter for klassen. Der er ligeledes god mulighed for, at eleverne kommer op til tavlen og gennemfører hele eller dele af en aktivitet og på den baggrund skabe en dialog i klassen
- *Pitropolis* kan med sine planlægningsfaciliteter hjælpe læreren med at planlægge og differentiere undervisningen. Organiseringen af undervisningen bliver meget statisk, hvis den statistiske opsamling som programmet laver, skal bevares. Det kommende multilogin vil klart tælle til læremidlets fordel.

Kræver – og evt. hvilke – læremidlet bestemte redskaber og it-ressourcer for at læremidlet kan integreres i undervisningen?

Det vurderes, at det er en stor fordel for lærer og elever, at en IWB kan anvendes ved fællessamtaler om læremidlets funktioner og faglige indhold. Mulighed for anvendelse af høretelefoner vurderes også at være nødvendigt, da eleverne ikke arbejder nøjagtigt samme sted og derfor ville kunne generes af de andres arbejde.

Hvordan understøtter eller styrer lærebogen lærerens gennemførelse af undervisningen?

Læremidlet er som tidligere nævnt meget struktureret og kan, hvis læreren vælger at følge opbygningen, virke meget styrende. Gør læreren ikke det, er der til gengæld meget vide rammer for læremidlets anvendelse både alene og sammen med andre læringsressourcer.

Hvad er læremidlets fleksibilitet?

Læremidlet ses ikke at have den store fleksibilitet og her må lærerens redidaktisering af læremidlet virkelig stå sin prøve. Anvendes læremidlet uden andre ressourcer har læremidlet ganske svært ved at leve op til forventningerne i FM2009.

Præsenterer læremidlet forskellige metoder til undervisningsdifferentiering, fx differentierede mål, opgaver, tekstvalg, undervisningsformer, arbejdsformer, tempo og produkttyper?

Lærervejledningen siger:

- Differentieret undervisning:
Pitropolis er særlig velegnet til differentieret undervisning, da det tilpasses den enkelte elevs aktuelle behov i forhold til tid, sted, tempo og fagligt niveau. Programmet frigiver lærerens tid og giver bedre tid til den enkelte elev. Derudover åbner programmet for mulighederne for at dele eleverne i grupper, hvor nogle arbejder med *Pitropolis* og andre modtager anden undervisning.

Læremidlet kan differentiere det matematiske indhold i den udstrækning læreren vælger at arbejde med på differentierede arbejds måder og planlægge derefter vha. *Pitropolis* planlægningsværktøj. Undervisningsformer, arbejdsformer og outputtyper giver læremidlet ikke mange forslag til, disse dele er i meget høj grad et spørgsmål om lærerens redidaktisering af læremidlet.

Og videre:

- Diskutér matematik:
Benyt forklaringerne i **Pitropolis**, de pædagogiske illustrationer og den fælles reference-ramme til at skabe diskussioner i klassen. De øvelser, hvor eleven ved hjælp af flere valgmuligheder skal svare rigtigt på spørgsmål om det aktuelle matematiske emne, har til formål at give eleven en sproglig forståelse for matematikken, og det er oplagt at gøre det samme i undervisningen i klassen.

Med **Pitropolis** får alle den samme referenceramme og for dem der har brug for det, er der mulighed for at gennemføre en mission lige så mange gange man ønsker

- Lektielæsning og arbejde hjemmefra:
Eftersom **Pitropolis** er netbaseret, er det personlige login ikke låst til én computer men kan benyttes fra alle computere med internetadgang. Denne fleksibilitet skaber gode muligheder for at benytte **Pitropolis** til lektielæsning hjemme og gør det muligt at differentiere undervisningen.

Med muligheden for at evaluere elevernes tidsforbrug kan du som lærer let skabe et overblik over den enkelte elev og klassens arbejde.

Via **Blog** kan du som lærer give fælles og individuelle beskeder til eleverne. Du kan skrive beskeder, hilsner og vælge de missioner/aktiviteter elev skal igennem – både de obligatoriske og valgfrie.

Lærervejledningen lægger op til andre aktiviteter end de computerbårne, dog er det op til lærerens planlægning og inddragelse af andre ressourcer at anvende sådanne.

Hvilke evalueringsformer understøtter læremidlet (formative – summative)?

Pitropolis evalueringsdel er summativ og består af registrering og optælling enten på hele klasser, på grupper af elever eller på enkeltelevbasis.

Hvilke lærerroller opererer læremidlet med (formidler, facilitator, vejleder eller evaluator)?

Læremidlet opererer ikke direkte med en lærerrolle men tildeler underviseren rollen som vejleder og evaluator - hvis udgangspunktet er at programmet "kører" undervisningen og læreren optræder som hjælper. Dette didaktiske udgangspunkt kan læreren selvfølgelig vælge at reformulere i sin planlægning, men det er ikke noget *Pitropolis* direkte lægger op til.

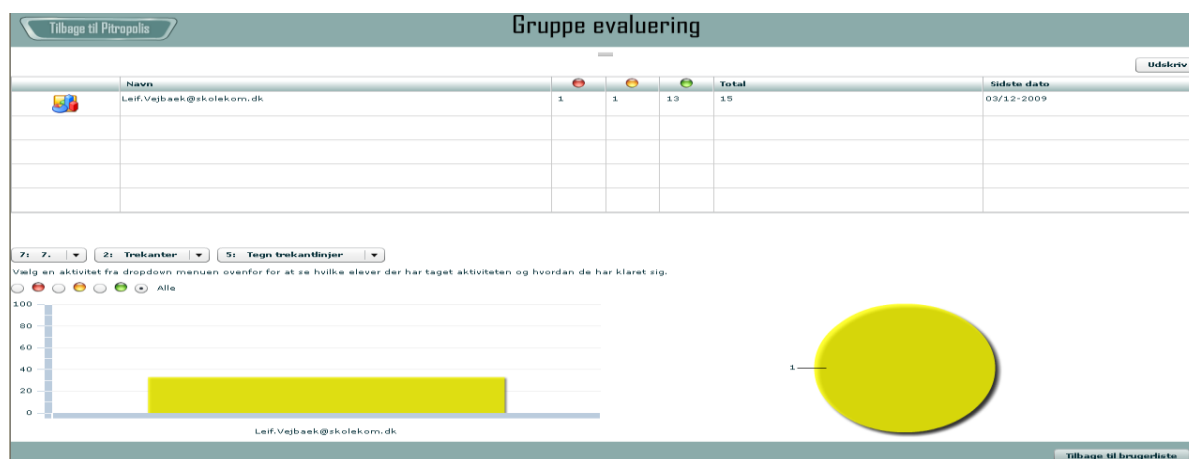
Giver læremidlet overblik over elevers læreprocesser og elevarbejder?

Evalueringsværktøjet i *Pitropolis* leverer et statistisk materiale over elevens/klassens arbejde med missionerne. På illustrationen herunder vises evaluering på en enkelt elev i 7. klasse.

Elevens arbejde med 7.2.5 om trekanter er registreret med gul farve, der indikerer at eleven ikke er færdig, på samme måde anvendes rød til ikke gennemførte aktiviteter og grøn til gennemførte.

De oplysninger evalueringen kan levere kan læreren bruge til at følge med i elevernes progression i arbejdet med stoffet og gentagen anvendelse af faciliteten kan give et billede af fremskridtet i elevarbejdet. På samme måde kan et klasseoverblik anvendes.

Eleven har et lignende værktøj, hvor hun kan følge sine egne fremskridt:



Behandling af fokuspunkter under læringskriterier

Hvad er læremidlets syn på læring, dvs. den måde eleven lærer på?

Læremidlet siger selv:

- Læringsprincipperne for *Pitropolis*
Pitropolis bygger på principperne om at:
 - Tilgodese elevens individuelle behov i forhold til tid, sted og tempo
 - Tage højde for at elever lærer forskelligt og at der findes flere former for intelligens
 - Styrke elevens selvstændighed samt kendskab til, og ansvar for egne læringsprocesser
 - Integrere digitale værktøjer og læringsmålene i et komplet læringsmiljø
- Selvhjulpne elever
Pitropolis et let at gå til og forudsætter ingen særlige it-kundskaber. Skærmbillederne er intuitivt opbyggede og eleverne guides pædagogisk fremad med mulighed for selv at bestemme tempo og for at få gentaget forklaringer og øvelser op til flere gange. Programmet forudsætter derfor ingen nærmere introduktion og når eleverne først er logget på, vil de som udgangspunkt være selvhjulpne.

Gennem 'Blog' kan du give fælles eller individuelle beskeder til eleverne og på den måde styre læringsforløbet. Se mere under (3.1 *Planlægning*).

De principper for læring, der nævnes i lærervejledningen må man gå ud fra at *Pitropolis* lever op til med en passende redigering fra lærerens side. Den sidste pind i principperne kan problematiseres, da de digitale værktøjer der findes i læremidlet er noget snævre sammenlignet med andre dynamiske geometri- og talbehandlingsprogrammer. Der er ikke her tale om at eleven vælger sit værktøj ud fra kendskab til forskellige værktøjers muligheder eller begrænsninger men at eleven får stille et tilpasset værktøj til rådighed i en given situation.

Tager læremidlet højde for elevers forskellige forudsætninger, fx at nogen elever vil have dansk som andetsprog, nogen har læsevanskeligheder, særligt begavede osv. – evt. hvordan?

Læremidlet giver med sit planlægningsværktøj mulighed for at læreren kan strukturere de enkelte elevers anvendelse af missionerne og på den måde tage højde for elevernes forskellige forudsætninger.

Hvilke opgavetyper arbejder læremidlet med?

Her anvendes missionen 9.8 som eksempel:

- 9.8.1 Er en forklaring til eleven om stykvisse funktioner, den læses op og illustrerer samtidigt
- 9.8.2 Er et eksempel på anvendelsen af stykvis lineære funktioner (cykeltaxa), det er opbygget med dialog mellem to af læremidlets figurer samt en slags multiple choice opgaver til eleven, der går ud på at svare rigtigt
- 9.8.3 Er et nyt cykeleksempel med dialog mellem læremidlets figurer illustreret i koordinatsystem
- 9.8.4 Er en træningsopgave der går ud på at tegne forelagte stykvisse funktioner. De tegnede funktioner "rettes" ved sammenligning med læremidlets løsning. Her præsenteres begrebet gaffelfunktioner.
- 9.8.5 Handler om modsatte operation, nemlig at knytte et funktionsudtryk til en given graf.

Som en lille pudsighed skrives $\frac{1}{3}$ som (1/3).



Opgaver i denne mission ligner andre missioners opgaver og lægger op til en snæver opgaveopfattelse af faget, andre typer af matematisk aktivitet skal fremmes af lærerens redidaktisering af læremidlet og inddragelse af andre analoge og digitale læremidler.

Hvordan kan læremidlets indhold, fremstillingsformer og æstetik motivere elevers læring?

Som tidligere nævnt stiller læremidlet sig i øjenhøjde med eleverne, anvender dagligdags situationer og sprog til at præsentere de matematiske områder. Præsentationerne og træning udføres som en slags dialog mellem læremidlets figurer og eleven.

Hvordan kan eleven navigere i læremidlet?

Navigationen i læremidlet foregår helt frit. Det er lærerens og elevens anvendelse af *Pitropolis*, der afgør hvilken "vej" man kommer igennem. Således kan læreren i en situation styre elevens vej gennem materialet ved at anvende planlægningsværktøjet.

Hvilken elevrolle er indlejret i læremidlet?

Læremidlet i sig selv udstyrer eleven med en passiv rolle i forhold til at arbejde med/løse opgaverne. Mens elevens selvevaluering lægger op til at eleven påtager sig en del af ansvaret for fornuftige fremskridt i læremidlet.

Hvad karakteriserer evalueringsspørgsmål og -opgaver?

Læremidlets evaluering er udelukkende af statistisk karakter.

Hvad er graden af interaktivitet – hvad kan eleven selv styre (indhold og form)?

Pitropolis lader ikke eleven styre meget. Gennemgående er der kun mulighed for at følge læremidlet gennem aktiviteterne.

Kan eleven arbejde uafhængigt af tid, sted og rum?

Pitropolis kan tilgås fra www og giver dermed mulighed for at arbejde uafhængigt af tid, sted og rum, forudsat at eleven har adgang til en computer med internetadgang.

Hvad er læremidlets kompenserende potentiale (lærestof og arbejdsformer + redskaber)?

Pitropolis indeholder formelsamling og lommeregner. Yderligere redskaber stille ikke til rådighed af læremidlet, disse må tilføres undervisningen via lærerens redidaktisering af materialet.

Afsluttende

Som skrevet i indledningen fremstiller *Pitropolis* sig selv som et fuldt dækkende læremiddel, der dækker de faglige områder for overbygningen. Denne betragtning er analysen enig i - på nær de faglige emner, der er ændret med sidste revision af faghæftet. Imidlertid indeholder Fælles Mål 2009, Faghæfte 12 også andre fordringer til matematikundervisningen, end hvad der kan rummes i traditionelle faglige områder.

Faghæftet har således fire Centrale Kundskabs og Færdighedsområder hvoraf matematiske emner er den ene. Behandlingen af de tre resterende CKF'er stiller store didaktiske krav til den lærer, der anvender læremidlet. Der vil være behov for at redidaktisere læremidlet, så elementer af mundtlighed og skriftlighed ydes retfærdighed i undervisningen. "monologen" i *Pitropolis* er i sig selv ikke tilstrækkelig til at dække de mundtlige elementer i faget.

Integration af andre digitale ressourcer i undervisningen vil også være en udfordring i redidaktiseringen, her kræves af læreren et indgående kendskab til inddragelse af teknologi⁵⁰ i konkrete undervisningssituationer som fx regneark, dynamisk statistik og dynamisk geometri. De ressourcer, der stilles til rådighed gennem læremidlet repræsenterer ikke i sig selv tilstrækkeligt til at udvikle fx hjælpemiddelkompetencen.

Lærervejledningen i *Pitropolis* kunne med fordel udbygges, så den kunne støtte læreren i hendes nødvendige redidaktisering af læremidlet. Der kunne være tale om forslag til hvilke andre ressourcer/aktiviteter, der med fordel kunne anvendes sideløbende med de enkelte missioner i læremidlet.

Blog i læremidlet kunne med fordel udbygges, så en egentlig kommunikation om missionernes indhold kunne komme til udfoldelse mellem elever og lærer.

Referencer

Fælles Mål 2009, Faghæfte 12, set på:

<http://www.uvm.dk/Uddannelse/Folkeskolen/Fag%20proever%20og%20evaluering/Faelles%20Maal%202009.aspx>

Mogens Niss m.fl.: Kompetencer og matematiklæring set på: <http://pub.uvm.dk/2002/kom/index.html>

EVA: It i skolen set på:

<http://www.eva.dk/projekter/2008/it-i-folkeskolen/projektprodukter/it-i-skolen-erfaringer-og-perspektiver>

⁵⁰ For yderligere om TPACK se følgende:

http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Beyond textbooks – Digital learning resources. OECD 2009

<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/960908E.PDF>

Teachers College Record Volume 108, Number 6, June 2006: Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006).

Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge.

http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf

Mogens Jansen & Hans Nygaard Jensen (red): Undervisning i matematik, Kroghs Forlag 2000

Karsten Gynthe: Blended Learning, Unge Pædagoger 2005

Hans Jørgen Beck m.fl.: Matematik i læreruddannelsen. Teori og praksis – en fagdidaktik, Gyldendal, 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kan det virkelig passe? L&R Uddannelse 2003

Ole Skovsmose & Morten Blomhøj (red): Kunne det tænkes? Forlag Mallings Beck 2006

Carl Winsløw: Didaktiske elementer, Biofolia 2006

Seymour Papert: Hur gör giraffen när den sover, Bogförlaget Daidalos AB 1995

Inge M. Bryderup & Anne Larson: IKT og pædagogisk praksis på danske grundskoler – resultater af en international undersøgelse, Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag 2008

Bilag I

Matematiske kompetencer

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- stille spørgsmål, som er karakteristiske for matematik og have blik for hvilke typer af svar, som kan forventes (tankegangskompetence)
- erkende, formulere, afgrænse og løse matematiske problemer og vurdere løsningerne (problembehandlingskompetence)
- udføre matematisk modellering og afkode, tolke, analysere og vurdere matematiske modeller (modelleringskompetence)
- udtænke og gennemføre egne ræsonnementer til begrundelse af matematiske påstande og følge og vurdere andres matematiske ræsonnementer (ræsonnementskompetence)
- danne, forstå og anvende forskellige repræsentationer af matematiske objekter, begreber, situationer eller problemer (repræsentationskompetence)
- forstå og afkode symbolsprog og formler og oversætte mellem dagligtprog og matematisk symbolsprog (symbolbehandlingskompetence)
- udtrykke sig om matematiske spørgsmål og aktiviteter på forskellige måder, indgå i dialog og fortolke andres matematiske kommunikation (kommunikationskompetence)
- kende, vælge og anvende hjælpemidler i arbejdet med matematik, herunder it, og have indblik i deres muligheder og begrænsninger (hjælpemiddelkompetence).

Bilag II

Matematiske emner

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til:

i arbejdet med tal og algebra at:

- anvende tal i praktiske og teoretiske sammenhænge
- deltage i udvikling af hensigtsmæssige beregningsmetoder på baggrund af egen forståelse samt vælge og benytte regneregler og formler
- bestemme størrelser ved måling og beregning og sammenligne dem både absolut og relativt
- forstå og benytte matematiske udtryk, hvori der indgår variable
- beskrive sammenhænge ved hjælp af funktionsbegrebet
- arbejde med sammenhænge mellem algebra og geometri

i arbejdet med geometri at:

- benytte geometriske begreber og metoder til beskrivelse af objekter og fænomener fra dagligdagen
- undersøge, beskrive og foretage beregninger i forbindelse med plane og rumlige figurer
- arbejde med forskellige typer af tegninger
- arbejde med definitioner, sætninger, geometriske argumenter og enkle beviser
- anvende geometrien i sammenhæng med andre matematiske emner

i arbejdet med statistik og sandsynlighed at:

- anvende statistiske begreber til beskrivelse, analyse og tolkning af kvantitative data
- læse, forstå og vurdere statistik og sandsynlighed i forskellige medier
- forbinde sandsynligheder med tal vha. statistik, enkle kombinatoriske overvejelser og simple modeller

Bilag III

Matematik i anvendelse

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

- matematisere problemstillinger fra dagligdag, samfundsliv og natur og tolke matematiske modellers beskrivelse af virkeligheden
- anvende faglige redskaber, begreber og kompetencer til løsningen af matematiske problemstillinger i forbindelse med dagligliv, samfundsliv og natur
- bruge matematik som et redskab til at beskrive eller forudsige en udvikling eller en begivenhed
- erkende matematikkens muligheder og begrænsninger ved beskrivelse af virkeligheden.

Bilag IV

Matematiske arbejdsmåder

Undervisningen skal lede frem mod, at eleverne har tilegnet sig kundskaber og færdigheder, der sætter dem i stand til at:

Kapitel 5 – Læremidlerne og deres anvendelse: Mondiso, Hexaville og Pitropolis

- deltage i udvikling af strategier og metoder i forbindelse med de matematiske emner
- undersøge, systematisere, ræsonnere og generalisere i arbejdet med matematiske problemstillinger, læse faglige tekster og kommunikere om fagets emner
- arbejde individuelt og sammen med andre om behandlingen af matematiske opgaver og problemstillinger
- arbejde med problemløsning i en proces, der bygger på dialog og på elevernes forskellige forudsætninger og potentialer.

Konklusion *Mondiso, Hexaville og Pitropolis*

Det generelle indtryk af læremidlerne i en anvendelsesorienteret sammenhæng er at undervisere og elever tager godt imod læremidlerne, de finder dem meget anvendelige og anbefaler mere brug af dem i fremtiden.

Der er imidlertid stor forskel på den status læremidlerne har i undervisningen, om de anvendes som "hovedlæremiddel" eller som supplerende/støttende materiale.

I første tilfælde kræver anvendelse af læremidlerne at underviseren ser sig selv som fagdidaktisk stærk og i stand til at udnytte alle aspekter af programmets muligheder samt aktivt inddrage eleverne i undervisningsforløbet og sidst men ikke mindst er i stand til supplere med andre materialer og værktøjer, der hvor programmet ikke fremstår så stærkt.

Hvis materialet fungerer som supplement til lærebogssystemet, så har læremidlerne et betydeligt potentiale. De er med til at fremme elevernes motivation/lyst til at lære, og eleverne bliver fanget af de spændende universer og figurer, der taler til eleverne på deres sprog og niveau. I undersøgelsen har lærer og elever udtrykt sig positivt over for programmerne, og de ønsker fortsat at benytte dem til næste år. Programmerne lægger endvidere op til, at eleverne kan arbejde selvstændigt i forhold til tid og tempo og er de i tvivl om opgaven, kan de altid genhøre forklaringen, der passer til opgaven.

Med *Mondiso, Hexaville og Pitropolis* er eleverne ret selvhjulpne og dette frigiver tid til den enkelte underviser, da rollen bliver mere at vejlede og yde teknisk bistand. Det, at eleverne kan arbejde selvstændigt, frigiver dyrebar tid til læreren, som kan fokusere mere på den enkelte elevs behov.

I undersøgelsen har vi set to måder at anvende læremidlerne på, når det har status af supplerende materiale. Underviserne har anvendt materialet som repetition og konsolidering af færdigheder eller som introduktion til nyt stof. Begge anvendelser fremhæves af lærerne som meget anvendelige.