

Computerondersteund samenwerkend leren

Gijsbert Erkens, Gellof Kanselaar, Jos Jaspers & Hermina Schijf

Het voortgezet onderwijs legt steeds meer nadruk op vormen van zelfstandig leren, zowel individueel als in samenwerking met anderen. Leerlingen moeten meer dan vroeger realistische, praktisch georiënteerde opdrachten uitvoeren die een beroep doen op zelfsturing. Ze moeten zelf vraag- of probleemstellingen ontwikkelen, informatie verzamelen en gegevens verwerken; die ze vervolgens in tabellen of schema's weergeven, interpreteren en optekenen in een rapport of presentatie. Bij samenwerking tussen leerlingen moeten zij over deze verschillende activiteiten overleggen en tot overeenstemming komen. In begeleidingsgesprekken met de docent moeten ze bovendien de uitgevoerde activiteiten verantwoorden en evalueren. Behalve taakhoudelijke kennis en vaardigheden spelen vaardigheden op het gebied van zelfsturing of metacognitie en sociaal-communicatieve vaardigheden een grote rol. Computers kunnen een geïntegreerde leeromgeving bieden die op al deze niveaus de activiteiten van zelfstandig samenwerkend leren ondersteunen. De ontwikkeling en leereffecten van computerondersteunde hulpmiddelen staan dan ook centraal in deze bijdrage. Eerst beschrijven de auteurs vier vormen van computerondersteuning bij samenwerkend leren. Vervolgens presenteren de auteurs de ontwikkelingen en enkele resultaten van eigen onderzoekingen naar dit soort programma's. Ze richten zich daarbij op samenwerkend leren in het studiehuis. Tot slot proberen ze op grond van nieuwe onderwijspsychologische opvattingen en technologische ontwikkelingen een blik op de toekomst te werpen.

Inleiding

In het denken over onderwijs en leren is de laatste tien jaar veel belangstelling voor de zogenaamde socio-constructivistische opvatting. Deze opvatting ziet het leren niet alleen als een proces dat zich binnen het individu afspeelt, maar als een sociaal proces waarin kennis over de wereld om ons heen wordt geconstrueerd in een interpretatie die wij met anderen delen. De onderwijsleersituatie wordt gezien als een *community of learners*, een gemeenschap waarin leerlingen deelnemen aan interacties met medeleerlingen, docenten en professionals uit de praktijk. Discussiëren, argumenteren en presenteren zijn daarbij belangrijke processen, maar ook het zelfstandig plannen, organiseren en uitvoeren van gemeen-

schappelijke activiteiten. Het onderling ‘onderhandelen’ over kennis en het ‘delen’ van kennis zijn de constructieve activiteiten die het leren als sociaal proces bepalen. Bij samenwerkend leren zijn deze activiteiten in het bijzonder vereist om de onderlinge afstemming tussen de leerlingen bij het samen werken aan een leertaak mogelijk te maken. Actief leren, zelfregulatie, samen leren en werken met anderen zijn de kernbegrippen in de socio-constructivistische leeropvatting (Van der Linden, Erkens, Schmidt & Renshaw, 2000). Bovendien wordt het leren, het proces van kennisconstructie, gezien als nauw verbonden aan de situatie waarin de leerling kennis opdoet. Het leren dient dan ook in zo authentiek mogelijke situaties plaats te vinden, vergelijkbaar met die waarin de leerling later de opgedane kennis en vaardigheden moet toepassen. Dit vraagt om meer realistische, projectmatige opdrachten die leerlingen zelfstandig of in teamverband kunnen uitvoeren.

Computerondersteuning bij samenwerkend leren

Veranderingen in de inzet van computers in het onderwijs zijn afhankelijk van twee factoren: veranderende opvattingen over leren en nieuwe technologische mogelijkheden. Met de opkomende belangstelling voor sociale en authentieke aspecten van het leren vanuit de socio-constructivistische visie en voor samenwerkend leren in het bijzonder, veranderen ook de didactische functies en verwachtingen die we aan computerondersteuning toekennen. Het gaat hierbij om de vraag hoe samenwerkend leren binnen een computergestuurde leeromgeving ondersteund of vormgegeven kan worden. Binnen dit terrein van *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL) onderscheiden wij vier vormen, die verschillen naar de functie die de computer heeft bij het samenwerkend leren: partner, leeromgeving, *tool* of communicatiemedium.

Computer als partner

Het leren schaken gebeurt tegenwoordig veelvuldig met behulp van een schaakcomputer, als tegenstander om op te oefenen. Op dezelfde wijze kan men bij samenwerkend leren denken aan een computerprogramma dat zich opstelt als samenwerkingspartner. Een samenwerkend programma zou een programma zijn dat met de leerling samenwerkt aan de uitvoering van een leertaak - meehelpt, suggesties, hints, kritiek en adviezen geeft, of deeltaken overneemt. Het programma hoeft niet over alle kennis en vaardigheden te beschikken die we van de leerling verwachten. Net als in natuurlijke samenwerkingsituaties kunnen kennis en vaardigheden van samenwerkingspartners elkaar aanvullen. De *Writing Partner* van Salomon (1993), voor het schrijven van verhalen, is zo'n programma. De opzet is leerlingen te ondersteunen bij de planning en de structurering van een verhaal, maar zo dat de leerlingen zelf het denkwerk moeten verrichten.

De *Writing Partner* geeft:

- (1) assistentie bij de opzet voor het verhaal: setting, personages, gebeurtenis, tijd, conflict;
- (2) begeleiding door vragen over de gemaakte opzet tijdens het schrijven;
- (3) hulp bij knelpunten als leerlingen aangeven vast te zitten;
- (4) ondersteuning door opslag van de eerder zelf bedachte ideeën en opzet.

Uit onderzoek blijkt dat leerlingen die vijf keer met de *Writing Partner* werken, meer inspanning verrichten en betere verhalen schrijven. Bovendien gebruiken zij de planningsvaardigheden ook bij verhalen die ze zonder het programma schrijven (Salomon, 1993). Samenwerkende programma's die ook inhoudelijke kennis en vaardigheden bezitten, zijn slechts op beperkte schaal ontwikkeld en vooral binnen onderzoeksomgevingen uitgeprobeerd (Dillenbourg, 1996). Zelf hebben wij een programma ontwikkeld dat met de leerling samenwerkt bij het oplossen van een relatief complexe probleemtaak (Erkens 1997). Programma en leerling krijgen verschillende inhoudelijke informatie over het probleem, zodat beiden wel samen moeten werken om het probleem op te lossen. De leerling en het computerprogramma moet belangrijke informatie aan elkaar uitwisselen en beide moeten tot overeenstemming komen over de te nemen stappen om het probleem op te lossen. We hebben het programma uitgeprobeerd bij veertig leerlingen in de hoogste groepen van het basisonderwijs. Resultaat: leerlingen werken zeer taakgericht met het programma samen en ze zijn over het algemeen erg enthousiast ('Hij denkt met je mee!'). Maar er zijn ook verschillen in de samenwerking met het programma en die tussen leerlingen. Leerlingen die met het programma werken blijken minder kritisch te zijn dan leerlingen die dezelfde taak met een medeleerling uitvoeren. Zij nemen vaak kritiekloos over wat het programma voorstelt of beredeneert. Dit is van groot belang als we bedenken dat wederzijdse kritiek, discussie en argumentatie, vaak als verklaring voor leer-effecten bij samenwerken worden genoemd. Mogelijk is het een nieuwigheidseffect en waren de leerlingen nog niet gewend om tegen de computer in te gaan.

We verwachten dat met verdere technologische ontwikkelingen om programma's slimmer en interactiever te maken, meer educatieve programma's beschikbaar komen die zich als samenwerkende partner opstellen. Voorlopig is vooral het discussiekarakter van samenwerkend leren een struikelblok als we de computer als samenwerkingspartner willen gebruiken.

Computer als leeromgeving

Samenwerken aan de computer kent grofweg twee mogelijkheden. Leerlingen werken samen aan een leertaak gesteld door een computerprogramma of ze trachten een probleem op te lossen met behulp van een computerprogramma. Meestal gaat het om toepassingsprogramma's als tekstverwerkers, spreadsheets,

simulatieprogramma's en het world wide web. De rol van het programma is bij deze vorm van samenwerkend leren beperkt. Het programma functioneert slechts als leeromgeving. Vaak is de gestelde taak geen echte samenwerkingstaak en kan het net zo goed individueel worden uitgevoerd. De resultaten van groepswerk aan de computer zijn dan ook niet eenduidig en niet altijd beter dan individueel werk (Stephenson, 1994). In het onderwijs kiest men vaak voor deze vorm op pragmatische gronden. Er zijn dan op school te weinig computers voorhanden om ieder individueel aan een programma te laten werken.

Een andere reden om leerlingen te laten samenwerken aan een leertaak aan de computer is dat het leereffect sterker is dan bij individueel leren. Vooral bij leertaken gebaseerd op probleemoplossen of ontdekkend leren. Katz en Lesgold (1993) wijzen bijvoorbeeld op voordelen op interactief gebied. Belangrijke aspecten die door een computerondersteunde leeromgeving gestimuleerd worden, zijn wederzijdse uitleg en kritiek, versterking van metacognitief handelen en verantwoordelijkheid voor elkaars leerproces (Cohen, 1994). Specifiek voordeel is de visuele representatie die een computerondersteunde leeromgeving de leerlingen de mogelijkheid biedt te exploreren en met elkaar over zaken te communiceren waarvoor zij het technisch begrippenkader nog missen. Met name Teasley en Roschelle (1993) wijzen op de mediërende functie van simulatieomgevingen bij samenwerken. Hun simulatieprogramma de *Envisioning Machine* toont de leerlingen zowel een natuurgetrouwe simulatie van een gegooide bal, als een Newtoniaanse representatie van een gegooide bal met versnelling- en zwaartekrachtvectoren. Tweetalen leerlingen krijgen de opdracht een gegooide bal in de Newtoniaanse wereld precies zo na te bootsen. Uit de discussies tussen de leerlingen blijkt dat ze de visualisering gebruiken om tot een gedeelde kennisrepresentatie te komen.

We kunnen stellen dat samenwerken in een computerondersteunde leeromgeving leerlingen ertoe kan aanzetten op een hoger niveau te denken en met elkaar te communiceren. Dit kan door een stimulerende leeromgeving te bieden, zodat leerlingen hun kennis en hypothesen expliciteren - bijvoorbeeld door middel van toepassingen waarmee ze conflicterende ideeën kunnen uitproberen, kunnen visualiseren en open kunnen maken voor discussie. Het samenwerken aan een taak lijkt pas dan te kunnen profiteren van een computerondersteunde leeromgeving, indien deze het probleemoplossen van de leerlingen vergemakkelijkt dan wel bespreekbaar maakt.

Computer als tool

Hoewel de meest gebruikte computerprogramma's van begin af aan een gereedschapsfunctie hebben (rekenmachine, tekstverwerker, spreadsheet enz.) is de belangstelling voor *tools* als didactische functie met de komst van het socio-con-

simulatieprogramma's en het world wide web. De rol van het programma is bij deze vorm van samenwerkend leren beperkt. Het programma functioneert slechts als leeromgeving. Vaak is de gestelde taak geen echte samenwerkingstaak en kan het net zo goed individueel worden uitgevoerd. De resultaten van groepswerk aan de computer zijn dan ook niet eenduidig en niet altijd beter dan individueel werk (Stephenson, 1994). In het onderwijs kiest men vaak voor deze vorm op pragmatische gronden. Er zijn dan op school te weinig computers voorhanden om ieder individueel aan een programma te laten werken.

Een andere reden om leerlingen te laten samenwerken aan een leertaak aan de computer is dat het leereffect sterker is dan bij individueel leren. Vooral bij leertaken gebaseerd op probleemoplossen of ontdekkend leren. Katz en Lesgold (1993) wijzen bijvoorbeeld op voordelen op interactief gebied. Belangrijke aspecten die door een computerondersteunde leeromgeving gestimuleerd worden, zijn wederzijdse uitleg en kritiek, versterking van metacognitief handelen en verantwoordelijkheid voor elkaars leerproces (Cohen, 1994). Specifiek voordeel is de visuele representatie die een computerondersteunde leeromgeving de leerlingen de mogelijkheid biedt te exploreren en met elkaar over zaken te communiceren waarvoor zij het technisch begrippenkader nog missen. Met name Teasley en Roschelle (1993) wijzen op de mediërende functie van simulatieomgevingen bij samenwerken. Hun simulatieprogramma de *Envisioning Machine* toont de leerlingen zowel een natuurgetrouwe simulatie van een gegooide bal, als een Newtoniaanse representatie van een gegooide bal met versnelling- en zwaartekrachtvectoren. Tweetalen leerlingen krijgen de opdracht een gegooide bal in de Newtoniaanse wereld precies zo na te bootsen. Uit de discussies tussen de leerlingen blijkt dat ze de visualisering gebruiken om tot een gedeelde kennisrepresentatie te komen.

We kunnen stellen dat samenwerken in een computerondersteunde leeromgeving leerlingen ertoe kan aanzetten op een hoger niveau te denken en met elkaar te communiceren. Dit kan door een stimulerende leeromgeving te bieden, zodat leerlingen hun kennis en hypothesen expliciteren - bijvoorbeeld door middel van toepassingen waarmee ze conflicterende ideeën kunnen uitproberen, kunnen visualiseren en open kunnen maken voor discussie. Het samenwerken aan een taak lijkt pas dan te kunnen profiteren van een computerondersteunde leeromgeving, indien deze het probleemoplossen van de leerlingen vergemakkelijkt dan wel bespreekbaar maakt.

Computer als tool

Hoewel de meest gebruikte computerprogramma's van begin af aan een gereedschapsfunctie hebben (rekenmachine, tekstverwerker, spreadsheet enz.) is de belangstelling voor *tools* als didactische functie met de komst van het socio-con-

structivisme naar voren gekomen. Het leren omgaan met tools wordt daarbij opgevat als een proces van opname in de gemeenschap en invoering in de kennis en verworvenheden van de cultuur. Didactisch relevant zijn vooral de tools die leerlingen als denkgereedschap kunnen gebruiken (Salomon, 1990). Zo is een rekenmachine geen didactische tool omdat deze niet transparant is; we leren daardoor niet beter rekenen. Een *outline*-functie in een tekstverwerker kan echter wel een didactische tool zijn: het helpt bij het structureren van een tekst en kan de gebruiker bewust maken van tekststructuurkenmerken: we leren beter schrijven.

Computerondersteunde tools voor samenwerkend leren kunnen ofwel als hulpmiddel op taakhoudelijk niveau bij het probleemoplossen dienen ofwel als hulpmiddel op sociaal-communicatief niveau voor het coördineren van de informatie-uitwisseling. Een beroemd voorbeeld van een dergelijk programma is *CSILE (Computer Supported Intentional Learning Environment)* van Scardamalia en Bereiter. Het *CSILE*-programma biedt aan groepen een computerondersteunde tool waarmee leerlingen hun ideeën, zelfbedachte verklaringen en kennis over bijvoorbeeld een te leren natuurkundig verschijnsel in een grafisch schema van onderling verbonden tekstblokken kunnen organiseren. Medeleerlingen kunnen hierop reageren door het toevoegen van eigen notities, oplossingen, commentaar of tegenvoorstellen. Uit onderzoek blijkt dat leerlingen die langere tijd met *CSILE* hebben gewerkt (1 tot 3 jaar) in vergelijking met een controlegroep hoger scoren op taal in schoolvorderingentests (Scardamalia, Bereiter & Lamon, 1994). Bij het lezen van moeilijke leerteksten zijn de *CSILE*-leerlingen beter in het onthouden van informatie en in het begrijpen van de leerstof. Het *CSILE*-programma is ontwikkeld vanuit de opvatting dat computers het onderwijs moeten ondersteunen in plaats van sturen. Een programma als tool biedt de leerling tijdelijk een structuur en een extern geheugen om kennis op te bouwen en met anderen te delen. Hierdoor wordt de structuur van de leerstof voor de leerlingen zichtbaar en wordt het totaal aan keuzemogelijkheden ingeperkt. Het *CSILE*-programma is recentelijk commercieel beschikbaar gesteld onder de naam *Knowledge Forum*.

Computer als communicatiemedium

Met de opkomst van netwerken hebben computers de functie van communicatiemedium er bij gekregen. De computer is een platform voor informatie-uitwisseling geworden: e-mail, discussieforums, *chatboxen*, webpagina's, videoconferenties, virtuele ontmoetingsruimten, nieuwsgroepen, etc. In het onderwijs maakt dat interactie op afstand mogelijk van de leerling met de docent, met medeleerlingen en met externe deskundigen. Hiermee ondersteunt de computer het sociaal-communicatieve karakter van het leren en kan er een virtuele leermeenschap gerealiseerd worden. Als hét grote voordeel van computerondersteunde telecommunicatie wordt de onafhankelijkheid van tijd en plaats van de

interactie genoemd. Communicatie via een netwerk kan in principe ongebonden aan een tijdstip of aan een specifieke locatie plaatsvinden. Bij tijdsafhankelijkheid verloopt de interactie asynchroon, niet op hetzelfde moment. Een deelnemer kan reageren of initiatief nemen in de interactie op een door hemzelf gekozen moment - e-mail en discussieforums zijn de bekendste voorbeelden van asynchrone systemen. De interactie bij vormen die wel tijdsbepaald zijn, zoals videoconferenties en *chatrooms*, verloopt synchroon. De deelnemers dienen op een bepaald tijdstip ingelogd te zijn en moeten direct reageren op de bijdragen van de anderen. De deelnemers hoeven zich echter niet op een zelfde plaats te bevinden, de interactie geschiedt op afstand en is plaatsafhankelijk. In principe kan ieder met een computer en een modem waar dan ook ter wereld in een netwerk inloggen en meedoen.

Voor samenwerkend teleleren zijn volgens ons twee toepassingen bijzonder interessant: discussieforums en *groupware*. Bij discussieforums voeren deelnemers via elektronische berichten een publieke discussie. Bij samenwerkend leren wordt vaak een gemeenschappelijk doel gesteld aan de hand van een prikkelende stelling of een probleem uit de leerstof. Van de leerlingen wordt verwacht dat zij op basis van de bestudeerde literatuur bijdragen aan de discussie leveren. Uit onderzoek blijkt dat deelname aan een discussiegroep tot actievere participatie en betrokkenheid tot de stof leidt. Zelfs studenten die niet actief deelnemen, volgen wel aandachtig de discussie. De rol van discussieleider is trouwens complex. In een onderzoek uitgevoerd bij universitaire studenten in Utrecht die voornamelijk via teleleren en discussieforums een cursus volgden, bleek dat als de docent de rol van discussieleider vervult, deze vaak ongewild de lopende discussie doodslaat. (Andriessen, Claassen & Veerman, 1998). Zonder teveel ingrijpen van de docent ontwikkelde de discussie zich diepgaander. In het algemeen wordt vaak gewezen op de grote taakgerichtheid, verbetering van taalvaardigheid, verdieping van inzicht en hoge motivatie bij het discussiëren over een gegeven stelling of opdracht (Henri, 1995).

Onder *groupware* verstaan we software waarbij meerdere gebruikers van eenzelfde toepassingsprogramma gelijktijdig gebruik kunnen maken. Dit soort programma's bieden vaak een communicatiemedium aan en een *tool*-functie. Het Belvédère-programma van Suthers bijvoorbeeld biedt een gedeelde structurerings*tool* voor het organiseren van ideeën (vergelijkbaar aan het *CSILE*-programma) en een *chat* mogelijkheid om daarover direct te discussieren (Suthers & Weiner, 1995). De geschiktheid van *groupware* met *tool*- en communicatiefuncties voor het samenwerkend leren staat centraal in twee onderzoeksprojecten die wij uitvoeren.

Computerondersteuning in het studiehuis

In twee projecten - Cosar en Pro-ICT - onderzoeken we hoe computerleeromgevingen het leerproces bij leerlingen kunnen ondersteunen bij de zelfstandige uitvoering van projectmatige samenwerkingsopdrachten in het studiehuis. Eén van de speerpunten in de tweede fase van het voortgezet onderwijs is immers dat leerlingen informatie- en onderzoeksvaardigheden moeten verwerven door zelfstandig, individueel of samen met anderen, praktijkopdrachten en profielwerkstukken in de verschillende vakgebieden uit te voeren (Stuurgroep Profiel Tweede Fase, 1995). Zelfstandig en samenwerkend leren in het studiehuis blijkt voor veel docenten en leerlingen tot taakverzwaring te leiden (Bolhuis & Kluvers, 1997; Kanselaar, van der Linden & Erkens, 1997). Niet alleen is de organisatie complex, ook de begeleiding op zowel taakinhoudelijk, metacognitief en sociaal-communicatief niveau is moeilijk te realiseren. We denken dat vooral *groupware*-programma's geschikt zijn voor de ondersteuning van zelfstandig samenwerkend leren aan dit soort projectmatige opdrachten. De rol van de computer bij *groupware* kan worden gezien als een taakafhankelijke combinatie van de aspecten die eerder zijn aangehaald. Als *tool* kan de computer ondersteuning bieden bij het verwerven van taakinhoudelijke en metacognitieve vaardigheden. De computer als communicatiemedium biedt een manier om met elkaar te overleggen, of met anderen in de leergemeenschap. Als leeromgeving is de computer een platform of werkplaats waarin informatie voor de taak aanwezig is. De plaats- en tijdsafhankelijke beschikbaarheid van informatiebronnen, hulpmiddelen en communicatiemogelijkheden maakt het voor de leerlingen mogelijk, toegespitst op de taaksituatie van het moment, op zelfstandige wijze ondersteuning in te zetten. De ondersteuning kan taakintrinsiek zijn (informatiebronnen), taakondersteunend (bij uitvoering van een deeltaak) of metacognitief (bij planning of monitoring). Maar de ondersteuning is mogelijk ook sociaal-participerend van aard, waarbij de leerling langs communicatieve weg ondersteuning van anderen in de leergemeenschap (docent, medeleerlingen en externe deskundige) zoekt.

Het Cosar-project

In het Cosar-project (Computer Ondersteund Samenwerken bij ARGumentatief schrijven) gaat het om de invloed van computerondersteuning van planningsactiviteiten bij het samen schrijven van argumentatieve teksten door leerlingen voor het vak Nederlands. Het schrijven van een betoog is een complexe vaardigheid en omvat zowel een proces van kennisconstructie als van probleemoplossen. Leerlingen moeten verschillende informatie-eenheden uit interne of externe bronnen (inclusief de partner) verzamelen en met elkaar verbinden in een consistente kennisstructuur. Daarnaast is de planning van een argumenterende tekst een taak waarbij leerlingen motieven moeten genereren om een stellingname te

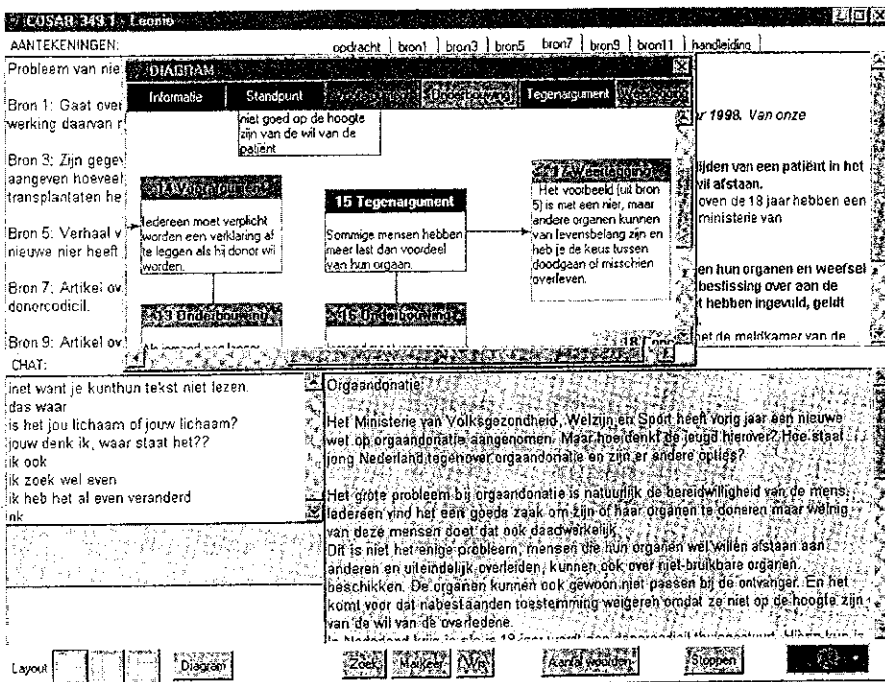
onderbouwen. De ordening van de verschillende argumenten moet zodanig zijn dat zij de lezer kunnen overtuigen. Het cruciale probleem voor de schrijver van argumentatieve teksten bestaat uit het omzetten van een inhoudelijke representatie in een lineaire tekst.

In theorieën over schrijven (Hayes & Flower, 1980) worden bij planning de volgende activiteiten genoemd: doelen stellen en het genereren, selecteren, organiseren en ordenen van inhoud. Uit onderzoek komt naar voren dat planningsactiviteiten grote invloed kunnen hebben op de kwaliteit van de tekst en dat beginnende schrijvers grote moeite hebben met planningsactiviteiten. Bij samen schrijven aan een gemeenschappelijke tekst zullen de constructieve activiteiten van generatie, organisatie en linearisatie van inhoud in overleg plaats moeten vinden. Over de inhoud en volgorde zullen de partners via de dialoog tot overeenstemming moeten komen. Wij verwachten dan ook dat de mate waarin de leerlingen hun planning-, schrijf- en revisieactiviteiten kunnen coördineren van invloed is op de kwaliteit van de uiteindelijke tekst. Om dit te onderzoeken is een *groupware*-leeromgeving ontwikkeld die leerlingen bij het gemeenschappelijk schrijfsproces kan ondersteunen. In deze zogenoemde TC3-omgeving (*Text Composer: Collaborative & Computer-supported*) werken de leerlingen, ieder aan een eigen computer, via internet samen aan een gemeenschappelijke tekst.

In de TC3-omgeving worden verschillende hulpmiddelen in aparte windows aangeboden (zie figuur 1). In het *chat*-window (linksonder) kunnen de leerlingen overleggen en hun eerdere discussie teruglezen. In informatie (rechtsboven) kunnen leerlingen relevante informatiebronnen en de schrijfpodracht raadplegen. Elke leerling heeft andere bronnen ter beschikking. De gemeenschappelijke tekst (rechtsonder) betreft een tekstverwerker waaraan de leerlingen samen aan één tekst werken. Onder aantekeningen (linksboven) kunnen ze privé-notities maken. Met de *diagrammer* (midden) kunnen de leerlingen hun ideeën ten aanzien van standpunt, voor- en tegenargumenten, onderbouwingen en weerleggingen voor het betoog in een gezamenlijk grafisch netwerk organiseren. Met de *outliner* (niet in deze figuur) maken leerlingen een inhoudsopgave voor de tekst, waarin de volgorde van argumenten in het betoog wordt gespecificeerd. Diagrammer en outliner zijn bedoeld als gemeenschappelijke planninginstrumenten voor de organisatie en linearisatie van inhoud, vóór en tijdens het eigenlijke schrijfsproces.

In een eerste onderzoek hebben 38 tweetallen leerlingen uit 5-vwo met de TC3-basisomgeving betogen geschreven over twee onderwerpen (klonen en orgaan-donatie). Hun docenten Nederlands beoordeelden de betogen met een cijfer. Uit de evaluaties komt naar voren dat de leerlingen - hoewel kritisch over technische onvolkomenheden - over het geheel genomen redelijk tot zeer te spreken

zijn over deze manier van computerondersteund samenwerken. Verder analyseren we de activiteiten die de leerlingen verrichten: wanneer ze discussieren, welke bronnen ze lezen, en wanneer ze schrijven. Ook de dialogen die de leerlingen met elkaar voeren nemen we onder de loep. Wanneer overleggen ze over de verschillende argumenten die ze in de bronnen vinden, wanneer besluiten ze met het schrijven te beginnen, wanneer herschrijven ze?



Figuur 1: De TC3-omgeving

De eerste analyses geven aan dat de verschillende activiteiten zeer afwisselend plaatsvinden en dat slechts in globale zin van een vaste fasering (bronnen lezen, standpunt bepalen, inhoud organiseren, ordenen, schrijven en reviseren) in het gezamenlijk schrijfproces kan worden gesproken. We hebben de taakuitvoeringen van de leerlingen in drie periodes verdeeld: (1) voordat zij de eerste keer daadwerkelijk schrijven, (2) tijdens het schrijven, eerste helft en (3) tijdens het schrijven, tweede helft. Het blijkt dat discussie over planning op een algemeen niveau niet alleen, zoals verwacht, veel voorkomt in de eerste periode vooraf aan het schrijven, maar in gelijke mate in de tweede periode en vrijwel evenveel in de derde. Bovendien hangt meer planning op algemeen niveau niet samen met een uiteindelijk beter betoog. Tweetallen die betere teksten schrijven, praten in ver-

gelijking tot de anderen in alle periodes meer over specifieke inhouden en kennis. Dit komt overeen met de opvatting dat coördinatie en gedeelde kennisconstructie cruciaal zijn bij samenwerkend leren. In de verdere analyses zullen we deze coördinerende kenmerken in de samenwerkingsdialoog in relatie tot de kwaliteit van het betoog nader bekijken. In een tweede onderzoek proberen we te achterhalen in welke mate de twee planningsinstrumenten (diagrammer en outliner) ondersteuning bieden bij de coördinatie tussen de leerlingen en de kwaliteit van de tekst.

Het PRO-ICT project

In het PRO-ICT project (projectonderwijs met informatie- en communicatietechnologie) onderzoeken we onder welke sociale en cognitieve voorwaarden een virtuele, gedeelde leeromgeving waarin verschillende *tools* en informatiebronnen beschikbaar zijn, groepjes leerlingen kan ondersteunen bij het uitvoeren van praktijkopdrachten in de gammavakken (geschiedenis en aardrijkskunde) in het studiehuis. Hiervoor breiden we de Cosat/TC3-omgeving uit naar een onderzoeksomgeving en leergemeenschap. Het *Virtual Collaborative Research Institute* (VCRI) wordt opgezet als een virtueel gebouw met verschillende werkkamers en algemene ruimtes. De docent - als begeleidende coach - krijgt een aparte ruimte van waaruit hij overzicht houdt van de activiteiten in de werkkamers. Leerlingen kunnen hem daar ook advies vragen. Iedere groep krijgt een werkkamer waarin de leden verschillende hulpmiddelen voor de uitvoering van de opdracht kunnen gebruiken. Het is tevens mogelijk daar de verschillende producten of opbrengsten van de uitgevoerde activiteiten op te slaan en te herzien (zie tabel 1). Omdat verschillende hulpmiddelen gelijktijdig toegankelijk zijn en kunnen worden gedeeld, is het voor de leerlingen het effectiefst vanuit een eigen computer de werkkamer in te gaan. Met mail- en *chat*-verbindingen kunnen de leerlingen met elkaar overleggen, en in contact treden met andere groepjes, de docent of externe deskundigen. In een algemene ruimte (*The Forum*) kunnen betrokkenen praten over de voortgang van de onderzoeken. Hier kunnen ook digitaal gepubliceerde producten of presentaties van groepjes worden bekeken.

Cognitief niveau			Metacognitief niveau	
<i>activiteit</i>	<i>taakinhoudelijke tools</i>	<i>ondersteunende tools</i>	<i>activiteit</i>	<i>metacognitieve tools</i>
voorbereiden	<i>task library</i> achtergrondinformatie	<i>concept mapping</i> begrippenschema	plannen	<i>the planner</i> werk- en tijdplan
uitvoeren	<i>database</i> informatiebronnen	<i>the selector</i> gegevensordening	monitoren	<i>the logbook</i> onderzoekslogboek
afsluiten	<i>the co-writer</i> gezamenlijke tekstverwerker	<i>the publisher</i> publicatieforum	reflecteren	<i>birds eye view</i> reflectie - verslag

Tabel 1: Taakinhoudelijke, ondersteunende en metacognitieve tools in VCRI

In twee experimenten zullen we de effecten onderzoeken van het gebruik van cognitieve en metacognitieve ondersteuning op de ervaren taakbelasting en de onderlinge coördinatie tijdens de opdrachtuitvoering. We verwachten dat de vermindering in taakbelasting de ruimte voor sociaal-constructieve activiteiten verbreedt en dat de structurering die de *tools* op taakniveau bieden een expliciete basis geeft om hierover met anderen te communiceren. Het gebruik van (meta)cognitieve *tools* zou bij samenwerkend leren op deze wijze tot een betere coördinatie en afstemming tussen de leerlingen en een kwalitatief beter product kunnen leiden.

Conclusie

Naar onze mening zal door de snelle verspreiding van nieuwe technologieën in de maatschappij en veranderende opvattingen over leren de komende jaren veel in het onderwijs veranderen. Niet in de eerste plaats omdat de nieuwe technologie andere mogelijkheden geeft voor de vormgeving van het leermiddel, maar vooral omdat het de mogelijkheid biedt tot een veranderende inrichting van de leeromgeving zelf. *Groupware*-programma's geven de mogelijkheid om taakinhoudelijke, metacognitieve en communicatieve hulpmiddelen voor het leren in één leeromgeving te integreren. Hiermee kan het socio-constructieve karakter van het leren geoptimaliseerd worden: leren in een interactie met de leerstof, medeleerlingen, docenten en andere experts binnen het leerdomein. Daarbij kan het proces van kennisconstructie en vaardigheidsbevordering, alleen of in sa-

menwerking met anderen, in authentieke toepassingsituaties en aangepast aan de persoonlijke behoeften en voorkennis van de leerlingen, worden gerealiseerd. Op deze wijze maken de nieuwe technologieën in het onderwijs een meer persoonlijk, zelfstandig en sociaal georiënteerd leren mogelijk.

Literatuur

- Andriessen, J.E.B., Claasen, Y. & Veerman, A. (1998). *Voortgangsrapport Project Teleleren en Studeerbaarheid; sept. 1996 - juni 1997*. Utrecht: Onderwijskunde.
- Bolhuis, S. & Kluvers, C. (1997). Op weg naar zelfstandig leren; Onderzoek naar de invoering van het studiehuis. In P. Leenheer, R.J. Simons and J. Zuylen *Didactische verkenningen van het studiehuis* (pp. 9-31). Tilburg: MesoConsult B.V.
- Cohen, E.G. (1994). Restructuring the Classroom: Conditions for Productive Small Groups. *Review of Educational Research*, 64, 1, 1-35.
- Erkens, G. (1997). *Coöperatief probleemoplossen met computers in het onderwijs*. Proefschrift Utrecht: Vakgroep Onderwijskunde.
- Dillenbourg, P. (1996). Distributing Cognition over Humans and Machines. In S. Vosniadou, E. DeCorte, R. Glaser & H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology-Supported Learning Environments*. (pp. 165-185). Mahwah, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hayes, J.R. & Flower, L.S. (1980). Identifying the organization of the writing process. In: L.W. Gregg and E.R. Steinberg (Eds.): *Cognitive processes in writing* (pp.3-30) Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Henri, F. (1995). Distance Learning and Computer-Mediated Communication: Interactive, Quasi-Interactive or Monologue? In C. O'Malley (Ed.), *Computer Supported Collaborative Learning* (pp. 145-165). NATO ASI Series, Vol. 128, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kanselaar, G., Linden, J.L. van der & Erkens, G. (1997). Samenwerkend leren in het studiehuis. In P. Leenheer, R.J. Simons en J. Zuylen *Didactische verkenningen van het studiehuis* (pp. 76-89). Tilburg: MesoConsult B.V.
- Katz, S. & Lesgold, A. (1993). The Role of the Tutor in Computer-Based Collaborative Learning Situations. In S.P. Lajoie & S.J. Derry (Eds.), *Computers as Cognitive Tools* (pp. 289-319). Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Linden, J.L. van der, Erkens, G., Schmidt, H. & Renshaw, P. (2000). Collaborative learning. In: P.R.J Simons, J.L. van der Linden and T. Duffy (Eds.). *New Learning* (pp. 37-54). Kluwer Academic Publisher.
- Salomon, G. (1990). Cognitive effects with and of computer technology. *Communications Research*, 17, 26-44.
- Scardamalia, M., Bereiter, C. & Lamon, M. (1994). The CSILE Project: Trying to Bring the Classroom into World 3. In K McGilly (Ed.) *Classrooms Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice* (pp. 201-229). Cambridge: The MIT Press.
- Stephenson, S.D. (1994). The Use of Small Groups in Computer-Based Training: A Review of Recent Literature. *Computers in Human Behavior*, 10, 3, 243-259.

- Stuurgroep Profiel Tweede Fase (1995). *Examen in het studiehuus*. Den Haag: Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen.
- Suthers, D.& Weiner, A. (1995). Groupware for developing critical discussion skills. In J.L. Schnase & E.L. Cunniss (Eds.) *Proceedings of CSCL '95, The First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 341-348). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Teasley, S. & Rochelle, J. (1993). Constructing a joint problem space: The computer as tool for sharing knowledge. In S.P. Lajoie and S.J. Derry (Eds.) *Computers as Cognitive Tools* (pp. 229-257). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.