

**Paul Looijmans
&
Dick Schrauwen**

computer & onderwijs

DE DOCERENDE COMPUTER EN ANDERE SPROOKJES

In onze serie over computers deze keer een artikel van de hand van twee mensen die veel te maken hebben met de praktijk van computers in het moedertaalonderwijs: Paul Looijmans, docent bij Nijenrode (Universiteit voor Bedrijfskunde), en Dick Schrauwen, medewerker van het Onderwijskundig Centrum van de Universiteit Twente. Zij hebben het software-pakket Alexis ontworpen, dat computerondersteuning wil bieden bij schrijfonderwijs. Daarover gaat het hier niet.

Dit artikel wil een overzicht bieden van mogelijkheden en onmogelijkheden van de computer in het taalvaardigheidsonderwijs. De auteurs bekijken de problematiek vanuit een praktische invalshoek en proberen een aantal realistische verwachtingen voor de nabije toekomst te formuleren.

Inleiding

'De computer moet uit het taalvaardigheidsonderwijs geweerd worden.' 'Computers doden de creativiteit — ze staan voor een naderende maatschappij waarin geen cultureel onderlegd mens zich thuis zal kunnen voelen.' 'Uiteindelijk zullen die krenge ons allemaal brodeloos maken.'

Maar ook:

'Didactische problemen heb je niet meer als je een computer gebruikt.' 'Over vijf jaar bestaat dat vervelende nakijkwerk niet meer.'

En:

'Ik zou dolgraag met computers willen beginnen, maar ik zie echt geen kans om een cursus programmeren te volgen. Bovendien was

ik altijd al slecht in wiskunde.'

Zoals de meeste vernieuwingen gaat de introductie van computers in het onderwijs gepaard met weerstanden, overspannen verwachtingen en misverstanden. En zoals bij alle vernieuwingen zijn er voor- en tegenstanders, gereserveerde afwachtters en ongeduldige 'Draufgänger', cynici en optimisten. Gewapend met geloofwaardige en minder geloofwaardige argumenten, nu eens rationeel dan weer overwegend emotioneel van aard. De citatenreeks hierboven — geenszins fictief! — illustreert dat.¹

Een discussie over het effect van computers in onderwijs zal al gauw speculatief zijn. Computer-ondersteund onderwijs vergt door-

gaans forse investeringen in apparatuur, mensen en middelen. De effecten zijn pas op langere termijn vast te stellen, en vergelijkingen met andere onderwijsvormen vallen moeilijk te trekken. Allemaal factoren die experimenten lastig uitvoerbaar maken. Een afweging zal daarom vaker op verwachtingen — al dan niet onderbouwd — gebaseerd zijn dan op 'harde' feitelijkheden.

Tegen deze achtergrond bezien wekt het geen verbazing dat de onzekerheid bij vele betrokkenen — docenten, didactici, schoolbestuurders — groot is. Wat hebben we nu eigenlijk te verwachten van computers in onderwijs? Verhoogde efficiency? Kwaliteitsverbetering? Of is computers inzetten niet meer dan je conformeren aan een modieuze ontwikkeling, die maatschappelijk nu eenmaal als onontkoombaar wordt gezien?

In dit artikel willen we proberen een aantal realistische verwachtingen ten aanzien van computers in taalvaardigheidsonderwijs te formuleren. Wat zijn de mogelijkheden en wat zijn de beperkingen? Welke toepassingen zijn beschikbaar, en welke zouden binnenkort beschikbaar kunnen komen? Om deze vragen zinnig te kunnen beantwoorden, moeten we eerst een elementair onderscheid maken tussen de verschillende manieren waarop computers in taalonderwijs kunnen worden ingezet. Praten over het nut van de computer in het onderwijs is immers net zoals praten over het nut van het boek in de maatschappij, of het nut van de baksteen in de bouw. Met boeken en bakstenen kun je nuttige en nutteloze, prachtige en lelijke dingen doen. Voor computers in (taal)onderwijs geldt hetzelfde.

Computers in onderwijs — een grove indeling

In het proces van leren en onderwijzen kan de computer grofweg op drie manieren een rol spelen:²

- leren en onderwijzen *over* de computer;
 - leren en onderwijzen *met behulp van* de computer;
 - leren en onderwijzen *via* de computer.
- Leren en onderwijzen *over* de computer — of, breder, over informatietechnologie — is een zeer belangrijke zaak. Ook voor het (moeder)taalonderwijs. Hoe kunnen we leerlingen passend voorbereiden op een maatschappij waarin steeds nadrukkelijker gecommuniceerd

wordt via netwerken en beeldschermen, als we deze zaken niet betrekken in ons onderwijs? Dat we onderwijs *over* de computer in dit artikel buiten beschouwing laten, wil dus zeker niet zeggen dat we het voor een taaldocent onbelangrijk achten. Maar een bespreking van de laatste twee toepassingen vergt al genoeg ruimte.

We spreken van *onderwijs met behulp van de computer* wanneer docenten of leerlingen gebruik maken van een computerprogrammatuur als *gereedschap* bij de uitvoering van onderwijs- of leertaken. Bijvoorbeeld wanneer een docent tekstverwerkingsprogrammatuur gebruikt om zijn lesmateriaal 'up to date' te houden, wanneer leerlingen met behulp van een 'graphics'-programma fraaie grafieken vervaardigen voor een werkstuk, of wanneer een vaksectie de resultaten van een meerkeuzetoets doorlicht door middel van een toetsanalyseprogramma.

Leren *via* de computer is weer iets anders. De computer is daarin niet zozeer gereedschap als wel *leermiddel*: een medium dat bijdraagt tot het overbrengen van kennis, inzicht en vaardigheden. Zo kunnen via een computer leerteksten en toetsvragen worden aangeboden. Ook oefenstof van het type 'drill & practice' leent zich voor computerisering: de leerling kan zonder tussenkomst van de docent zulke reeksen oefenopdrachten aan een werkstation doorwerken. Wordt de computer echt als leermiddel ingezet, dan spreken we van COO (computer-ondersteund onderwijs) of CAI (computer assisted instruction).

In dit artikel concentreren we ons op de laatstgenoemde manieren van computergebruik: de gereedschapsfunctie, het computer-ondersteund onderwijs en mengvormen daarvan. We plaatsen ons daarbij consequent in de positie van de taalvaardigheidsdocent: Welke beperkingen kent de computer, die vanuit diens standpunt bekeken belangrijk zijn? Welke kansen biedt de computer juist aan deze docent? Dat zijn de eerste vragen die aan de orde komen. Vervolgens geven we een aantal voorbeelden: Wat voor computertoepassingen zijn er al, die speciaal voor taalvaardigheidsonderwijs geschikt zijn? Welke zouden er op korte termijn ontwikkeld kunnen worden? En waar hoeven we vooral *niet* op te rekenen? We besluiten dan met enkele 'lapidaire' uitspraken over het mogelijke gebruik van computers in taalonderwijs. Voor wie toepasselijke

software zoekt of wil ontwikkelen, zouden deze nuttige aanknopingspunten kunnen bieden.

Computers in taalvaardigheidsonderwijs: de beperkingen

Hoewel hij nog wel eens als zodanig wordt afgeschilderd, is de computer zeker geen alleskunner. Ontegengesteld is hij in staat een aantal taken veel sneller en beter te verrichten dan mensen dat kunnen. Over deze kwaliteiten — en hoe ze in het onderwijs benut kunnen worden — straks meer. Nu richten we ons op enkele belangrijke beperkingen waarmee in taalvaardigheidsonderwijs rekening gehouden zal moeten worden.

Een computer is géén geschikt medium voor de overdracht van verbale informatie
Langdurig lezen van een beeldscherm is een crime. Doodgewoon ouderwets papier leest een stuk gemakkelijker en biedt bovendien allerlei handige mogelijkheden die een beeldscherm niet kan bieden: bladeren, onderstrepen, aantekeningen maken in de marge, meenemen in de trein. Het lijken stuk voor stuk banale constatering. Maar de implicaties voor de ontwikkeling van onderwijsprogramma's zijn aanzienlijk, zoals we straks zullen zien.

De computer is niet of nauwelijks in staat tekst te begrijpen

Als het om lezen gaat, is de computer maar een matige leerling. Er is vooralsnog geen programma's die op bevredigende wijze natuurlijk taalgebruik kan verwerken — laat staan erop reageren. Wel zijn er programma's die binnen een klein, afgebakend domein 'intelligente' antwoorden kunnen geven, en programma's die in natuurlijke taal kunnen zoeken naar bepaalde vooraf opgegeven woord- of lettercombinaties. En ook zijn er programma's die eenvoudige zinnen structureel en schematisch kunnen analyseren. Maar over het algemeen moet de conclusie toch luiden, dat zelfs grote en geavanceerde computersystemen maar moeilijk raad weten met 'gewone' taal. Tal van onderzoekers en instituten op het gebied van *kunstmatige intelligentie* (artificial intelligence) werken aan deze 'bottleneck', die zeker voor onderwijsprogramma's in de talensector cruciaal is. Erg optimistisch over de vorderingen is men niet. Een recente lezing

van Robert Wilensky, een vooraanstaand onderzoeker op dit gebied, draagt een ondertitel die in dit verband veelzeggend is: 'Why Johnny's PC can't read either'. Belangrijk voor de Nederlandse onderwijssituatie is verder, dat het zwaartepunt van het internationale onderzoek naar 'Natural Language Processing' (de sjieke term voor lezende computers) uiteraard ligt bij de Engelse taal. De onderzoekscapaciteit in het Nederlandse taalgebied is beduidend geringer. Het valt, al met al, niet te voorzien dat computers binnenkort in het Nederlands met hun gebruikers communiceren. De consequenties voor computertoepassingen in het taalvaardigheidsonderwijs zijn evident.

De inzet van computers is niet goedkoop

Laten we eens aannemen dat, ondanks de geschetste beperkingen, een moedertaalsectie de beschikking krijgt over een reeks interactieve lessen die past binnen haar takenpakket. Men besluit het betreffende vakonderdeel — zeg: zinsontleden — aan de computer uit te besteden. De lessen kunnen zonder tussenkomst van een docent door de leerlingen worden doorgewerkt; de normale twee lesuren ontleden per week worden vervangen door twee lesuren achter toetsenbord en beeldscherm. Uitgaande van 35 te verroosteren lesuren per week betekent dit dat één werkstation *ideaaliter* 17 of 18 leerlingen kan bedienen. Dit betekent dat er *alleen al voor deze vorm van onderwijs* één werkstation per 17 leerlingen beschikbaar moet zijn. Als ook andere secties gebruik willen maken van de computerzaal zal deze ratio navenant stijgen.

Toegegeven, we rekenen hier slechts met de natte vinger. Maar de conclusie kan niet anders luiden, dan dat *intensief* computergebruik door leerlingen een investering vergt die de speelruimte van de meeste scholen te boven gaat. Inventiviteit in de benutting van beschikbare apparatuur is derhalve geboden.

Computer in taalvaardigheidsonderwijs: de sterke kanten

Computers zijn dus niet bijzonder geschikt voor de overdracht van langere teksten, kunnen niet zo goed lezen en zijn naar onderwijsmaatstaven gemeten zeker niet goedkoop. Staat daar nog iets tegenover?

Gelukkig wel. Wat een computer heel goed kan is: snel en betrouwbaar precies te om-

schrijven bewerkingen uitvoeren op grote hoeveelheden gelijkvormige gegevens. Juist taken die mensen niet kunnen, of uitermate vervelend vinden (bijvoorbeeld 10.000 namen en telefoonnummers onthouden, of een tekst overtypen) vormen zelfs voor een klein systeem geen enkel probleem.

Wat zijn nu 'typische' computertaken? In de meeste programma's wordt er — in wisselende combinaties en op verschillende manieren gerealiseerd — steeds een aantal uitgevoerd:

- tekstverwerking: aanmaken, wijzigen, opmaken van teksten, formuleren, etc.
- beeldverwerking: vervaardiging en presentatie van tabellen, grafieken, diagrammen, etc.
- archivering: invoeren, veranderen, verwijderen en zoeken van gegevens in bestanden
- (uit)rekenen: berekenen van statistische grootheden, constructie van modellen, etc.

Bij de meeste van deze taken wordt wellicht niet onmiddellijk aan taalvaardigheidsonderwijs gedacht. De toepassingsmogelijkheden liggen inderdaad niet altijd voor de hand. Toch is het zaak de computer, óók in taalvaardigheidsonderwijs, op zijn sterke kanten aan te spreken. Onderwijssoftware die een zwaar beroep doet op juist de zwakke kanten — bijvoorbeeld: leesvaardigheid — zal noodgedwongen maar een beperkte effectiviteit kunnen hebben. Concrete voorbeelden van wat er wel en niet mogelijk is, zijn te vinden in de volgende paragraaf.

Voorbeelden:

Wat er is, wat er zou kunnen zijn en wat zeker niet kan

In deze paragraaf maken we een driedeling: we onderscheiden drie categorieën computertoepassingen. In de eerste categorie brengen we toepassingen onder, die al in enigerlei vorm gerealiseerd zijn, of die relatief eenvoudig gerealiseerd zouden kunnen worden. In de tweede categorie toepassingen die met de nodige moeite gerealiseerd zouden kunnen worden. Hierbij valt te denken aan toepassingen die nu nog de inzet van zeer krachtige (dus: dure) computers vergen, maar die wellicht in de naaste toekomst ook op goedkopere apparatuur te implementeren zijn; of aan toepassingen die in principe zeer wel denkbaar zijn, maar die nog de nodige investeringen in programmatuurontwikkeling vereisen.

In de derde categorie tenslotte zijn die toepassingen ondergebracht, die naar onze verwachting in de komende vijf jaar absoluut niet gerealiseerd kunnen worden.

Voor de goede orde: onze driedeling is exemplarisch. We streven niet naar volledigheid of naar een volkomen representatief beeld, het gaat erom dat u een redelijke indruk krijgt van wat wel en niet mogelijk is.

Eerste categorie:

Reeds gerealiseerd of relatief eenvoudig te realiseren

- Administratie van cijfers, beoordelingen, aanwezigheid en andere leerlinggegevens.
- Allerlei vormen van lesmateriaal fraai verzorgen en 'up to date' houden.
- Meerkeuzetoetsen samenstellen uit een itembank, deze corrigeren en statistisch analyseren.
- 'Drill & practice'-oefeningen aanbieden voor eenvoudige taken, zoals spellen, interpungeren, woordbenoeming, etc.
- Schrijvers eenvoudige statistische gegevens verschaffen over hun teksten (gemiddelde woord- en zinslengte, frequenties van woorden, woordcombinaties en zinstypen, e.d.).
- Leerlingen helpen bij het structureren van hun opstel, bijvoorbeeld door hun systematisch vragen te stellen vooraf, of door hun de gekozen (sub-)thema's en vragen in herinnering te brengen.

Tweede categorie:

Met de nodige inspanning realiseerbaar

- Geformaliseerde argumentatie-opgaven aanbieden en oplossingen van leerlingen beoordelen en commentariëren.
- Dictees presenteren en beoordelen; op basis van de resultaten een eenvoudige diagnose stellen voor individuele leerlingen.
- De docent helpen met het diagnosticeren van gebreken in werk van leerlingen, en hem of haar suggesties aan de hand doen of adviseren over toepasselijke 'therapie'.
- Interactieve lessen in zinsontleding verzorgen, waarbij de leerling zijn antwoorden niet in geprecodeerde vorm hoeft te geven.
- Een (schijnbaar) intelligente dialoog voeren met een aspirant-schrijver over de te kiezen thematiek en structuur van diens tekst.

Derde categorie:

Voorlopig niet te realiseren

- Leerlingen 'coachen' bij het verzamelen en ordenen van documentatiemateriaal ten behoeve van hun werkstuk.
- Commentaar 'van hogere orde' leveren op schrijfprodukten van leerlingen: becommentariëren van de deugdelijkheid van redeneringen, de geloofwaardigheid van uitspraken, het gebruik van complexe stijlfiguren als beeldspraak, ironie, overdrijving en understatement, de mate van doel- en publiekgerichtheid, enzovoort.
- Communiceren met leerlingen over de inhoud en de relevantie van hun spreekbeurt.
- Een groepsdiscussie aanzwengelen, in goede banen leiden en evalueren.

Uitgangspunten bij de inzet van computers in taalvaardigheidsonderwijs

Nu we een redelijk beeld hebben van wat een computer wel en niet kan (of zou kunnen) in taalvaardigheidsonderwijs, lijkt het zinvol enkele uitspraken te formuleren die als leidraad kunnen dienen voor leerkrachten of schoolbestuurders die de inzet van computers in deze onderwijssector overwegen. We pretenderen hiermee niet het laatste woord over deze materie te spreken: het is veeleer een aanzet tot discussie.

Van computerprogrammatuur mag niet verwacht worden dat deze de docent vervangt; hooguit dat deze de docent ondersteunt
Schoolbestuurders zullen over het algemeen schromen een moedertaaldocent aan te nemen die niet in staat blijkt deugdelijke redeneringen van ondeugdelijke te onderscheiden, die de structuur van opstellen bij voorkeur onbesproken laat en die over de inhoud van spreekbeurten geen zinnig woord te berde weet te brengen. Een docent, kortom, wiens taalvaardigheid inferieur is aan die van de leerlingen. Zoals we hiervoor hebben uiteengezet, is ook het taalvaardigheidsniveau van bestaande computerprogrammatuur bescheiden. Daarom zal de computer de moedertaaldocent nooit en te nimmer kunnen vervangen. Gemikt moet worden op programmatuur die de docent ondersteunt. En gelukkig is de computer zo goed in vervelende, routineuze klussen dat er zinvolle ondersteunende toepassingen te over zijn.

Het slimme werk dient vooralsnog aan de docent te worden toebedeeld, het domme aan de computer

Bij de selectie of ontwikkeling van onderwijsprogrammatuur is de allocatie van taken een van de belangrijkste kwesties. Wat wordt er aan de docent overgelaten, wat aan de leerling en wat aan de computer?

In een recente lezing betoogt Alan Lesgold, directeur van het Learning Research Development Center van CMU te Pittsburgh, dat in bestaande onderwijsprogrammatuur deze allocatie-kwestie onbevredigend is opgelost. Teveel is gezocht naar 'intelligente', docentvervangende programma's, terwijl verzuimd is voor de hand liggende routinetaken te automatiseren. Deze ontwikkeling heeft twee ongewenste gevolgen. Enerzijds teleurstelling over de kwaliteit van de ontwikkelde programmatuur: de 'state-of-the-art' in het artificial intelligence-onderzoek laat immers nog geen intelligente onderwijsprogramma's toe. Anderzijds blijven leerkrachten opgescheept met administratieve taken die een computer beter en sneller zou kunnen verrichten, en die bovendien veruit het minst interessante deel van hun baan uitmaken (Lesgold 1986; vgl. Looijmans & Schrauwen 1986; Anandam e.a. 1983). Courseware-ontwikkelaars zullen zich deze uitdagende stellingname ter harte moeten nemen. Aan de basis van nieuwe onderwijsprogrammatuur dient een realistische analyse van de docententaak te staan; juist op de meer routineuze onderdelen van die taak moet een programma zich richten — ook als die vanuit het oogpunt van de ontwerper niet het meest uitdagende probleem vormen. Evident is, dat deze allocatie-kwestie ook bij de selectie van programmatuur een belangrijke rol moet spelen.

Het is realistischer met de inzet van computers op kwaliteitsverbetering te mikken dan op verhoging van efficiency

Op dit punt leert de ervaring ons het nodige. Balkovich e.a. (1985) rapporteren een interessante ervaring in hun verslag van het Athena-project.³ Zij constateren dat automatisering weliswaar allerlei routinetaken efficiënter doet verlopen, maar tegelijkertijd tal van nieuwe taken genereert. Het uiteindelijke effect van de gehele operatie is een duidelijke kwaliteitsverbetering: doordat de machine de minder intelligente taken overneemt, kan de docentenstaf

zich met meer wezenlijke zaken bezighouden. Vertaald naar de klassesituatie: Als de moedertaal docent minder tijd kwijt zou zijn aan, pakweg, het corrigeren van oefeningen in zinsontleden, kan hij of zij meer aandacht geven aan het verzinnen van goede, realistische stelopdrachten, het formuleren van boeiende discussiethema's, enzovoort. Wijzelf hebben in het Alexis-project inmiddels soortgelijke ervaringen opgedaan (vgl. Looijmans & Schrauwen 1986; Looijmans, Maat & Schrauwen 1986).

De computer kan bij uitstek worden ingezet voor individualisering van het onderwijs en voor 'remedial teaching'-doeleinden

Een typisch voorbeeld van zo'n kwaliteitsverbetering is de inzet van computers voor remedial teaching-doeleinden. In de klassesituatie is de opvang van leerlingen met een specifieke deficiëntie voor een docent vaak problematisch. Wanneer geconstateerd wordt dat een leerling achterblijft op een bepaald onderdeel, kunnen specifieke oefeningen bijzonder wenselijk zijn; maar de tijd ontbreekt vaak om zulke individuele oefeningen te corrigeren en te bespreken met de betrokken leerling. Klassikale behandeling van elementaire problemen is verleidelijk, maar trekt weer het niveau van het totale onderwijsprogramma omlaag. Een duidelijk dilemma.

Zou nu de docent beschikken over interactieve computerlessen voor zulke deficiënties (zogenaamde 'remedial teaching'-modules), dan kan de leerling deze zelfstandig doorwerken. Het programma van de hele groep hoeft in dat geval geen wijziging te ondergaan, terwijl toch de betrokken leerling wordt 'bijgehaald'. Zoals gezegd: een typisch voorbeeld van kwaliteitsverbetering. Een verbetering bovendien, die na een initiële investering (die modules moeten tenslotte worden gemaakt of aangeschaft), geen extra docententijd vraagt.

De inzet van computers dwingt tot explicitering van onderwijsnormen en -waarden

Onderwijsprogrammatuur kan doorgaans niet vrijblijvend worden ingezet. Goed gebruik van een programma is alleen mogelijk wanneer de betrokken docenten duidelijke keuzes kunnen en durven maken met betrekking tot leerdoelen, werkwijzen en beoordelingsnormen. Selecteert een school bijvoorbeeld een softwarepak-

ket voor machinale overhoring, dan is daarmee de kous niet af. Integendeel, het echte didactische karwei begint pas. De sectie moet immers de oefeningen selecteren, die in het programma zullen worden opgenomen. Moet de norm-antwoorden bij elke opgave formuleren, en moet aangeven welke antwoorden in welke mate fout gerekend worden. Moet bepalen bij welk percentage goede antwoorden de leerling door kan naar een volgende reeks opgaven. Moet een beslissing nemen over de modules waarnaar leerlingen verwezen worden die niet het vereiste percentage halen. Moet ... Dergelijke keuzemomenten kunnen eveneens worden opgesomd voor andersoortige programmatuur. In dit opzicht is 'de computer' meedogenloos: hij vraagt consequent om explicitering van taken en normen. Dat dit onvermijdelijk met intensieve discussie gepaard gaat, is duidelijk; dat zo'n discussie de kwaliteit van het onderwijs alleen maar ten goede kan komen, eveneens.

Beheersing van het vak is belangrijker dan beheersing van 'de computer'

Er wordt nogal eens gesuggereerd, dat computers alleen maar succesvol in het onderwijs kunnen worden ingepast door docenten die 'zelf kunnen programmeren'. Wij geloven daar helemaal niets van. Wie in de klas een videoband wil draaien, hoeft toch ook niet te kunnen regisseren?

Beheersing van 'de computer' is maar tot op zekere hoogte belangrijk. Uiteraard moet de betrokken docent in staat zijn een computer te bedienen. Een vaardigheid, die redelijk snel te verwerven valt.

Veel belangrijker is dat de docent doorziet wat de computer voor hem of haar kan betekenen. Overspannen verwachtingen of ongegronde weerstanden zijn vanzelfsprekend geen gezonde voedingsbodem voor de introductie van computers in een cursus. Een realistische kijk op de mogelijkheden van computerinzicht vereist een goede, analytische kijk op het eigen vak. Wie op verantwoorde wijze gebruik wil gaan maken van computerondersteuning, zal de taakstructuur van docent en sectie grondig moeten doorlichten. Pas dan kunnen er taakonderdelen geïdentificeerd worden die zich lenen voor effectieve en efficiënte inzet van computers.

Noten

- 1 Sinds enkele jaren experimenteren wij met computer-ondersteuning in het schrijfonderwijs. Het resultaat hiervan — het software-pakket Alexis — heeft ons in contact gebracht met vele geïnteresseerden in het onderwijs. De hier geparafraseerde uitspraken zijn gebaseerd op deze contacten.
- 2 Voor uitgebreidere en diepgravende indelingen verwijzen we u naar Camstra (1980) of Looijmans & Schrauwen (1984).
- 3 'Athena' is het automatiseringsproject van het Massachusetts Institute of Technology.

Literatuur

- Anandam, K. 'Computer-based on writing' in: *Computers, Reading and Language Arts* 1 (2), 1983, p. 30-34
- Balkovich, E. e.a. 'Computing in higher education: the Athena-project' in: *Communications of the ACM* 28 (11), p. 1214-1224
- Camstra, B. *Leren en onderwijzen met de computer* 's Gravenhage 1980
- Lesgold, A. *Computers for teaching writing: present and future possibilities* Lezing, gehouden tijdens de 'Conference on computers and writing', University of Pittsburgh, 1986
- Looijmans, P.J.M. & D.P. Schrauwen *Alexis: een nieuwe benadering van computer-ondersteund schrijfvaardigheidsonderwijs* Interne publikatie Nijnerode, Breukelen 1984
- Looijmans, P.J.M., K. Maat & D.P. Schrauwen 'Een schrijfcursus via Alexis: teamwork van docent en computer. Deel 2'. Te verschijnen in *Tijdschrift voor taalbeheersing*
- Looijmans, P.J.M. & D.P. Schrauwen 'Een schrijfcursus via Alexis: teamwork van docent en computer. Deel 1' in: *Tijdschrift voor taalbeheersing* 8 (1986), 1, p. 24-41
- Wilensky, R. *Natural language work: possibilities and problems* Lezing, gehouden tijdens de 'Conference on computers and writing', University of Pittsburgh, 1986