

Remediëring van leesproblemen: niet alleen een zaak voor taalleerkrachten

Willy Sleurs

In haar jaarverslag van 1996 merkt de Inspectie Secundair Onderwijs op dat de meeste scholen minimaal één klassenraad organiseren om de examenresultaten te bespreken. Uit de leerlingendossiers blijkt echter dat de klassenraad vaak niet verder komt dan vaststellingen en dat voorstellen en initiatieven tot remediëring ontbreken. Dit hoeft echter geen verwondering te wekken. In de meeste lerarenopleidingen werd tot voor kort nauwelijks aandacht geschonken aan de diagnose en remediëring van leerproblemen. Ook het onderzoek naar leerproblemen staat nog in haar kinderschoenen. Uitzondering hierop vormt het onderzoek naar bijvoorbeeld spellingproblemen en problemen met (eenvoudige) rekenvaardigheden. Niettemin neemt de belangstelling voor studiebegeleiding toe; denk maar aan de vakoverschrijdende eindtermen als 'leren leren' en het groeiend aantal privé-initiatieven die gericht zijn op de verbetering van studiemethoden.



ovendien stelt men regelmatig vast dat bepaalde leerlingen uit het secundair onderwijs het moeilijk hebben met bijvoorbeeld de positief wetenschappelijke vakken (biologie, chemie, natuurkunde, aardrijkskunde), terwijl er geen noemenswaardige problemen zijn voor andere vakken. Voor zover voor de exacte vakken al onderzoek naar leerproblemen gebeurt, betreft het meestal onderzoek naar misvattingen en minder naar problemen die bijvoorbeeld verband houden met het structureren van de leerstof. Het ontbreekt de leerkracht zowel aan diagnostische als aan remediërende instrumenten om aan dit soort leerproblemen te verhelpen. Zeer vaak wordt dan – gemakshalve? – een gebrekkige inzet als oorzaak van het probleem aangeduid. Remediëring beperkt zich

dan doorgaans tot een herhaling van de leerstof of het trachten te verbeteren van algemene studievaardigheden.

J.M. Royer van de Universiteit van Massachusetts (Amherst) meent dat de oorzaak van veel leerstoornissen gezocht moet worden bij een gebrekkige leesvaardigheid. Begrijpend lezen is een van de belangrijkste schoolse vaardigheden die een kind tijdens zijn schooltijd verwerft en die hem onder andere toelaat nieuwe kennis te verwerven

(Siegler 1991). Doorgaans wordt in het secundair onderwijs aan deze vaardigheid enkel aandacht besteed in de taallessen. Leraren van andere vakken gaan er meestal van uit dat leerlingen

Leraren van andere vakken gaan er meestal van uit dat leerlingen voldoende vaardig zijn in begrijpend lezen om de aangeboden (wetenschappelijke) teksten te begrijpen.

voldoende vaardig zijn in begrijpend lezen om de aangeboden (wetenschappelijke) teksten te begrijpen.

Royer en zijn medewerkers onderscheiden drie stadia bij het lezen van technische teksten. Elk van deze fasen heeft te maken met de mate van domeinkennis die een lezer over een bepaald onderwerp bezit. Uit empirisch onderzoek is namelijk gebleken dat experts in een bepaald vakgebied veel efficiënter vakliteratuur lezen dan novieten (beginnelingen) (zie onder meer Royer e.a. 1996). Royers onderzoek spitst zich toe op het ontwikkelen van diagnostische toetsen waarmee precies kan worden nagegaan in welk stadium van *domeinexpertise* een leerling zich bevindt. Hiervoor doet hij een beroep op het model van Perfetti (1984) voor de ontwikkeling van begrijpend lezen en het model van Anderson (1982) dat een verklaring biedt voor de wijze waarop domeinspecifieke kennis wordt verworven. Voor elk van de verschillende fasen van het leerproces heeft Royer specifieke toetsen ontwikkeld.

In deze bijdrage wordt eerst een samenvatting gepresenteerd van de wijze waarop volgens het model van Perfetti de ontwikkeling van de vaardigheid van begrijpend lezen verloopt. Daarna volgt een bondig overzicht van Andersons model dat verklaart hoe *declaratieve kennis* (= weten dat) door oefening wordt omgezet in *procedurele kennis* (= weten hoe). Vervolgens wordt één van de vele factoren belicht die verantwoordelijk kunnen zijn voor leerproblemen, namelijk een gebrekkige leesvaardigheid. Meer bepaald wordt het werk van Royer uitvoerig toegelicht in verband met de diagnose en remediëring van problemen met begrijpend lezen en luisteren. Tot slot wordt een remediëringsmodel voorgesteld dat wij in een middelgrote Leuvense school uitproberen bij leerlingen die problemen ondervinden met het leervak biologie¹, en dat grotendeels gebaseerd is op de bevindingen van Royer en zijn medewerkers.

PERFETTI'S ONTWIKKELINGS-MODEL VOOR BEGRIJPEND LEZEN

Lezen begint met de identificatie van afzonderlijke woorden, waarbij de lezer de betekenis van een gedrukt woord uit zijn langetermijngeheugen oproept. De verschillende woorden in een zin worden vervolgens met elkaar in verband gebracht, waardoor een *betekenisvolle eenheid* ontstaat. Verschillende betekenisvolle eenheden worden gecombineerd tot nog grotere betekenisvolle eenheden. In een laatste fase zal de lezer de betekenisvolle eenheden in verband brengen met zijn voorkennis. Leesvaardigheid kan onder andere verbeterd worden door een doorgedreven automatisering van het woordherkenningsmechanisme, door een vergroting van de capaciteit van het werkgeheugen en door de ontwikkeling van een kennisbestand dat in verband staat met de te lezen tekst.

ONTWIKKELING VAN COGNITIEVE VAARDIGHEDEN

Als men iemand een bepaalde vaardigheid wenst aan te leren, is het belangrijk om te kunnen bepalen in welk stadium van vaardigheidsontwikkeling de lerende zich op een gegeven moment bevindt. Dit veronderstelt dus dat er een model bestaat dat de verschillende stadia van vaardigheidsontwikkeling beschrijft. Een model dat meer en meer empirische ondersteuning krijgt, is *ACT-R*, dat door Anderson en zijn medewerkers van de Carnegie Mellon Universiteit vanaf de jaren zeventig ontwikkeld is en waarvan nog steeds nieuwe versies verschijnen (Anderson 1982).

In grote lijnen komt Andersons verklaring voor het verwerven van een vaardigheid hierop neer. In eerste instantie wordt de kennis opgeslagen in een *declaratieve*

vorm. Het gaat hier om het verwerven van feiten en begrippen die voor het uitvoeren van de vaardigheid vereist zijn. Een leerling die voor het eerst in de lessen genetica geconfronteerd wordt met een probleem in verband met een *kruising van organismen* zal eerst de relevante kennis nodig om het probleem op te lossen, uit het langetermijngeheugen moeten oproepen. Hij zal daarbij stap voor stap handelen tot het uiteindelijke doel (bijvoorbeeld *de fenotypen van de nakomelingen voorspellen*) bereikt is.

In dit stadium van vaardigheidsontwikkeling is de uitvoeringssnelheid echter nog erg klein. Voor elke stap in het oplossingsproces moet immers de nodige kennis (regels) uit het langetermijngeheugen worden gehaald. Dit proces belast bovendien in zeer sterke mate het werkgeheugen. Immers, zowel het uiteindelijke doel als de kennis die nodig is om het probleem op te lossen, moeten actief in het werkgeheugen worden gehouden. Gezien de beperkte capaciteit van het werkgeheugen heeft dit voor gevolg dat slechts een beperkte hoeveelheid declaratieve kennis tegelertijd kan worden geactiveerd, waardoor de opdracht stap voor stap moet worden uitgevoerd. Leerlingen die zich in deze fase van vaardigheidsontwikkeling bevinden, zullen vaak de regels die ze uit het langetermijngeheugen activeren, hardop zeggen, waardoor ze langer geactiveerd blijven.

In een volgende fase, de *compilatiefase*, wordt de declaratieve kennis geleidelijk omgezet in een procedurele vorm. Tijdens dit stadium wordt kennis meer en meer georganiseerd door processen als versterking van relaties tussen feiten en begrippen, en door elaboratie van het kennisnetwerk. Hierdoor zal men, na een zekere tijd, bij het horen van een bepaalde technische term bijna automatisch en tegelertijd een aantal termen die met elkaar in verband staan, activeren. Zo zal een leerling die tijdens de biologielessen de term *mitochondrie* heeft geleerd, deze na een tijd bij het horen of

lezen ervan automatisch in verband brengen met begrippen als *celademhaling*, *ATP*, *Krebs-cyclus* enz.

Tegelertijd begint de aard van het declaratief geheugen te veranderen. Deze verandering wordt veroorzaakt door een proces waarbij geïsoleerde stukken informatie die men geregeld in eenzelfde context ontmoet, met elkaar 'versmelten' tot een grotere eenheid die vervolgens als één geheel wordt geactiveerd. Zo bestaan heel wat probleemoplossingsprocessen uit een aantal tussenstappen. Door oefening zal men altijd dezelfde stappen ontmoeten die na een tijd bijna automatisch als één grote stap uit het geheugen worden opgehaald en niet meer als afzonderlijke stappen.

Uiteindelijk bereikt de leerling het *procedurele* stadium van vaardigheidsontwikkeling. Het compilatieproces blijft verder doorgaan en vooral de activatie van bepaalde kennisgeheugen wordt na verloop van (oefen)tijd breder en steeds meer verfijnd. Het proces van verbreding betekent dat een leerling in staat is om kennis die hij in een bepaalde context heeft geleerd, te veralgemenen naar situaties die min of meer afwijken van de situaties die hij tot dusver tijdens de oefeningen heeft ontmoet. Het proces van verfijning daarentegen resulteert in de ontwikkeling van procedures die specifiek afgestemd zijn op bepaalde situaties.

Tegelijk met de compilatie van toenemende grote brokken informatie treedt bij de leerling een omschakeling op van gecontroleerde naar *datagestuurde verwerking*. Dit betekent dat bij een bepaalde stimulus in de omgeving onmiddellijk grote informatiegeheugen worden geactiveerd. Hierdoor wordt het werkgeheugen slechts in beperkte mate belast in vergelijking met een gecontroleerde verwerking waarbij zeer veel elementen tegelijk in het werkgeheugen vastgehouden moeten worden. Bij een *gecontroleerde verwerking* dient men immers steeds het doel in zijn geheugen actief te houden samen

met het resultaat van de vorige uitgevoerde stap en van de stap die vervolgens uitgevoerd moet worden. Bij een datagestuurde verwerking blijft er dus meer ruimte in het werkgeheugen over die benut kan worden voor cognitieve activiteiten van hogere orde.

Voor een leraar is het nu van belang te weten in welke fase van de ontwikkeling van een vaardigheid een leerling zich bevindt. Het zijn de resultaten die voortspruiten uit het onderzoek naar verschillen tussen novieten en experts in een bepaald vakgebied, die Royer gebruikt om toetsen te construeren waarmee het stadium van een vaardigheidsontwikkeling kan worden bepaald. Uit dit onderzoek is onder andere gebleken dat experts in een bepaald vakgebied bepaalde (deel)handelingen automatisch uitvoeren en dat zij veel vlotter dan beginnenden vakliteratuur lezen. Deze vaststellingen hebben Royer ertoe geleid zich te concentreren op het ontwikkelen van toetsen die de mate van begrijpend lezen meten.

METEN VAN DE VAARDIGHEID 'BEGRIJPEND LEZEN'

Iemand kan een tekst begrijpend lezen als hij of zij in staat is een samenhangend cognitief geheel te vormen van de betekenis van een tekst. Zeer vaak wordt dit getest door een proefpersoon meerkeuzevragen aan te bieden die peilen naar de kennis van

de inhoud van een zopas gelezen tekst. Vooral in de Verenigde Staten, waar deze tests voor verschillende doeleinden op grote schaal worden afgenomen, is een groeiende kritiek te horen op deze toetsvorm. Royer (1997) meent dat deze standaardtoetsen weinig informatie opleveren over de aard van de leesproblemen en dus over de wijze waarop ze moeten worden verholpen. De leerkracht krijgt hierdoor enkel een beeld van de goede en de zwakke lezers in de groep. Het was Royers bekommernis toetsen te ontwikkelen die vooral een diagnostische waarde hebben. Hiervoor heeft hij drie soorten toetsen ontwikkeld die elk een ander stadium van het vaardigheidsontwikkelingsmodel meten: de *Sentence Verification Technique (SVT)*, de *Inference Verification Technique (IVT)* en de *Principle Identification Technique (PIT)*.

SENTENCE VERIFICATION TECHNIQUE (SVT)

Het begrijpen van een tekst berust op een constructief proces waarbij de lezer (of luis-teraar) de binnenkomende linguïstische informatie en zijn voorkennis moet gebruiken om de aanwezige boodschap te kunnen interpreteren. Deze interpretatie wordt vervolgens in het langetermijngeheugen opgeslagen en kan achteraf opnieuw worden geactiveerd. Meestal zal de lezer of toehoorder zich niet meer de letterlijke zinnen kunnen herinneren. Ter illustratie nodig ik de lezer uit om de onderstaande tekstpassage aandachtig te lezen:

Aangrenzend aan de V- en J-segmenten bevinden zich op het embryonaal DNA zogenaamde signaalvolgorden die in de somatische cel deze segmenten dicht bij elkaar brengen. Er is een volgorde van zeven basen bij het V-segment die zich, op de middelste base na, herhaalt bij het J-segment. Deze volgorde heeft als bijzonderheid dat basenparing met de 'spiegelbeeldvolgorde' mogelijk is. Dit noemt men een palindroom.

Uit: Van den Tweel e.a. (1988), p. 87.

Lezers die niet met de moleculaire biologie vertrouwd zijn, zullen het erg moeilijk hebben om de inhoud van deze tekst met eigen woorden weer te geven. Indien men om een of andere reden hiertoe gedwongen wordt, zal men zijn toevlucht moeten nemen tot het letterlijk van buiten leren van de tekst. Lezers die echter over de nodige voorkennis over dit onderwerp beschikken, koppelen de inkomende informatie aan hun voorkennis en interpreteren daarmee deze nieuwe informatie die vervolgens als dusdanig in het langetermijngeheugen wordt opgeslagen. Zij kunnen achteraf probleemloos de inhoud en betekenis van deze tekst navertellen. De mate van voorkennis die iemand bezit over een bepaald onderwerp, is dus van groot belang om de inhoud van een tekst over een aanverwant onderwerp te kunnen lezen en begrijpen. Dit heeft Royer aanzet om de *Sentence Verification Technique (SVT)* voor begripend lezen te ontwikkelen waarbij wordt nagegaan in welke mate een lezer of luisteraar met succes de betekenis van een tekst in het langetermijngeheugen heeft opgeslagen.

De SVT-toets levert – als het ware op een onrechtstreekse manier – gegevens over de graad van kennisorganisatie die een lezer over een bepaald onderwerp bezit. Met deze toets kan dus worden nagegaan of een lezer zich al in het *declaratieve* stadium van een bepaalde vaardigheidsontwikkeling bevindt. Zo zal iemand die niet vertrouwd is met de luchtvaart, het erg moeilijk hebben om een tekst over luchtvaartnavigatie te begrijpen, terwijl dit voor een geoefend piloot geen enkel probleem zal opleveren. De piloot beschikt namelijk over de nodige declaratieve kennis om de tekst te kunnen begrijpen. Dit betekent echter niet dat

iemand die hoog scoort op deze toets, ook al over de nodige procedurele kennis beschikt. Het is namelijk mogelijk dat een leerling-piloot die al een aantal theoretische lessen heeft gevolgd, wel in staat is de tekst te begrijpen zonder dat hij daarom al een vliegtuig kan besturen.

De afname van een SVT-toets verloopt als volgt. Aan de proefpersoon wordt gevraagd om een tekst grondig te lezen. Daarna levert hij de tekst terug in en ontvangt een blad met een reeks testzinnen waarvan hij moet oordelen of zij al dan niet in *betekenis* overeenkomen met één van de zinnen uit de oorspronkelijke tekst. De toets bevat vier soorten testzinnen:

- (1) ongewijzigde zinnen uit de oorspronkelijke tekst;
- (2) parafrasen waarbij zoveel mogelijk woorden van een zin uit de oorspronkelijke tekst worden gewijzigd, maar zonder daarbij de betekenis te wijzigen;
- (3) zinnen waarvan de betekenis gewijzigd wordt, maar met een minimum aan woordveranderingen;
- (4) zogenaamde afleiders ('distractors') waarvan de betekenis verschilt van eender welke zin uit de oorspronkelijke tekst, alhoewel hij er inhoudelijk wel verband mee houdt. Meestal kiest men hiervoor zinnen die voorkomen in de tekst die de testpassage voorafgaat of die daar precies op volgt.

In de toets zijn de vier soorten testzinnen in gelijk aantal aanwezig. Ter illustratie geeft voorbeeld 1 een korte inleidende tekst over celloor met een aantal bijbehorende testzinnen (één voorbeeld van elk type); onderaan is aangegeven om welk type testzin het gaat.

VOORBEELD 1: Een SVT-toets voor biologie

Lees onderstaande tekst traag en aandachtig.

* * *

CELLEN: BOUWSTENEN VAN LEVENDE ORGANISMEN

Cellen werden voor het eerst wetenschappelijk bestudeerd en vermeld in 1655 door de Britse onderzoeker Robert Hooke. Wat Hooke waarnam in de schors van de kurkboom waren in feite de dode celwanden die de cellen omgeven en waarin de levende stof die ze oorspronkelijk bevatten, ontbrak. Andere geleerden die konden beschikken over een microscoop, konden snel daarna cellen waarnemen bij alle plantensoorten. Zij vonden ook gelijkaardige structuren bij dieren, maar dierlijke cellen waren moeilijker te onderscheiden omdat bij hen de dikke celwand ontbreekt. Waarnemers meldden eveneens het bestaan van uiterst kleine organismen die elk uit slechts één cel bestonden. Uiteindelijk formuleerden biologen de belangrijkste kenmerken van de celtheorie:

- (a) Alle organismen bestaan uit één of meerdere cellen.
- (b) Cellen zijn de fundamentele eenheden van leven, dit wil zeggen de kleinste entiteit die nog 'levend' genoemd kan worden.
- (c) Cellen ontstaan enkel door deling van bestaande cellen.

Veel organismen zijn ééncellig. Echter, er zijn beperkingen aan de afmetingen van de cellen. De biochemische reacties die verband houden met het metabolisme, vereisen een voortdurende opname van nieuwe materialen afkomstig van buiten de cel. Daarnaast produceren de cellen afvalstoffen die verwijderd moeten worden. Op die manier is de cel voortdurend bezig om chemische verbindingen met de omgeving uit te wisselen.

* * *

*Indien je de tekst gelezen hebt, draai dan de pagina om en beantwoord de testvragen. **Keer in geen geval terug naar de tekst.***

Lees aandachtig elk van de testzinnen:

- (1) De cel is voortdurend bezig om chemische verbindingen met de omgeving uit te wisselen.
- (2) Hooke zag geen levende cellen, maar enkel dode celwanden die de schors van kurkboom vormen.
- (3) Organismen bestaan steeds uit meerdere cellen.
- (4) Alle cellen nemen stoffen op uit de omgeving door endocytose.

* * *

ANTWOORD EN TYPE TESTZIN

(1) ja – ongewijzigd

(2) ja – parafrase

(3) neen – betekenisverandering

(4) neen – afleider

Marchant e.a. (1988) ontwikkelden een variant op de SVT-toetsen die zij de *Meaning Identification Technique (MIT)* hebben gedoopt. Die bevatten naast parafrasen alleen afleiders en zijn daardoor makkelijker samen te stellen. Bovendien is gebleken dat MIT-toetsen een hogere validiteit en betrouwbaarheid bezitten dan SVT-toetsen. Onderzoek heeft aangetoond dat experts in een bepaald domein hoger scoren op SVT-toetsen dan novieten (Royer e.a. 1992; Royer e.a. 1996).

INFERENCE VERIFICATION TECHNIQUE (IVT)

Leren houdt in dat men vaak afleidingen moet maken uit onvolledige informatie. Ook tijdens het lezen van een tekst maakt de lezer zeer dikwijls afleidingen op basis van wat men leest (Tennyson & Elmore 1997). Nadat een leerling in staat is de oppervlakkige betekenis van een tekst te begrijpen, zal hij vervolgens het vermogen ontwikkelen om informatie uit de tekst te verbinden met andere kennis die hij bezit over dit onderwerp. Tijdens het *compilatiestadium* van Andersons vaardigheidsontwikkelingsmodel zullen kennisnetwerken versterkt en geïlaboreerd worden en zullen relatief geïsoleerde feiten en begrippen georganiseerd

worden tot grotere kennisgehelen. Het vermogen om een uitgebreid en goed gestructureerd kennisnetwerk te activeren is erg nuttig, zowel bij het formuleren van afleidingen tijdens het lezen zelf als bij afleidingen die men maakt na het leerproces.

Vandaar dat Royer en zijn medewerkers precies de vaardigheid van het kunnen maken van de juiste afleidingen uit een tekst als een indicatie beschouwen dat de proefpersoon zich in het compilatiestadium van de ontwikkeling van een bepaalde vaardigheid bevindt. Daartoe hebben zij de zogenaamde *Inference Verification Technique (IVT)* ontwikkeld waarmee wordt nagegaan of de proefpersoon in staat is om bepaalde soorten afleidingen te maken op basis van een aangeboden tekst. De eerste soort betreft *dichtbijge afleidingen* waarbij men twee afzonderlijke stukken uit eenzelfde tekst dient te combineren om een bepaalde afleiding te kunnen maken. De tweede soort bestaat uit de *verre afleidingen* waarbij informatie uit een pas gelezen tekst in verband moet worden gebracht met reeds aanwezige voorkennis over het kennisdomein om zo tot een geldige afleiding te komen. De vier soorten testzinnen worden in voorbeeld 2 geïllustreerd aan de hand van een paragraaf over het verbruik van grondstoffen uit een leerboek aardrijkskunde (Neyt & Verjans 1995).

VOORBEELD 2: Een IVT-toets voor aardrijkskunde

Het globale energieverbruik in de wereld (uitgedrukt in ton-equivalent) is in de loop van de twintigste eeuw met een factor 10 toegenomen, terwijl de wereldbevolking 'slechts' met een factor 4 zal toegenomen zijn. Hout wordt over het algemeen weinig verbruikt. Een hoog houtverbruik is typisch voor minder ontwikkelde economieën. Meer ontwikkelde halen hun energie vooral uit fossiele brandstoffen: steenkool, aardolie en aardgas. Tot 1950 was steenkool de dominerende primaire energiebron. Tussen 1950 en 1970 maakten aardolie en aardgas een sterke opgang, wat de groei van het steenkoolverbruik afremde. Alhoewel aardolie na 1980 nog de belangrijkste energiebron is, wordt het verbruik ervan geremd door een toename van milieuvriendelijker aardgas en waterkracht en door de opkomst van de kernenergie.

- (1) Voor 1950 was het aandeel van kernenergie in het totale energieverbruik kleiner dan van steenkool.
- (2) Door de stijging van het energieverbruik is de groei van het steenkoolverbruik na 1950 nog toegenomen.
- (3) Hout is nog steeds een belangrijke energiebron in Papoea Nieuw-Guinea.
- (4) De stijging van het gebruik van aardgas na 1950 heeft tot gevolg gehad dat de aardgasreserves praktisch zijn opgebruikt.

* * *

ANTWOORD EN TYPE TESTZIN

- (1) *juist – dichte afleiding*
 (2) *fout – dichte afleiding*

- (3) *juist – verre afleiding*
 (4) *fout – verre afleiding*

Uit onderzoek blijkt dat personen die een bepaalde expertise bezitten over een bepaald onderwerp of vakgebied, significant beter scoren op IVT-toetsen dan zij die nog als beginners moeten worden beschouwd (Royer e.a. 1996).

PRINCIPLE IDENTIFICATION TECHNIQUE (PIT)

Wie een hoge graad van expertise verworven heeft in een bepaald vakgebied, bevindt zich in het zogenaamde *procedurele* stadium van vaardigheidsontwikkeling. Eén van

de kenmerken van experts is dat zij vaak moeiteloos het principe herkennen dat in een bepaald probleem aanwezig is. Laten we dit illustreren met een voorbeeld uit de biologie. Op een bepaald ogenblik maken de leerlingen kennis met het begrip *osmose*. Alhoewel zij meestal moeiteloos het begrip kunnen omschrijven, is het herkennen van het principe in een natuurlijke context dikwijls erg moeilijk. Zo zal alleen iemand die een bepaalde graad van expertise op het vlak van biologie bezit, het principe *osmose* achter volgende drie situaties kunnen herkennen:

- (1) Onkruid kan men bestrijden door het strooien van zout.
- (2) Door iemand intraveneus gedestilleerd water toe te dienen zullen zijn bloedlichaampjes barsten.
- (3) Door het ontbreken van eiwitten in de voeding ontstaan vochtophopingen in bepaalde weefsels.

Wie onvoldoende vertrouwd is met het principe van *osmose* zal elk van deze problemen afzonderlijk benaderen. Pas na herhaaldelijk oefenen zullen de gegevensstructuren van deze opgaven versmelten tot één gegevensstructuur waarbij de toegang

van de verschillende situaties plaats maakt voor een toegang voor variabelen. Vanaf nu wordt de nieuwe gegevensstructuur geactiveerd wanneer de persoon één van de bovenstaande situaties ontmoet. Het vervangen van de specifieke toegangspoorten

door één toegangspoort voor een variabele laat toe dat iemand een bepaalde probleemsituatie kan oplossen die hij nooit eerder heeft ontmoet.

Principle Identification Technique (PIT)-toetsen zijn speciaal ontwikkeld om de mate van proceduralisatie van de kennis bij een bepaalde persoon te meten. Hiermee gaat men na of een persoon de onderliggende principes of de grote lijnen die in een tekst aanwezig zijn, kan herkennen. De proefpersoon krijgt daarbij een reeks modelproble-

men uit een bepaald vakgebied aangeboden, die hij een tijdlang kan bestuderen. Elk modelprobleem wordt gevolgd door vier testproblemen of testsituaties. Deze testproblemen verschillen of gelijken op het modelprobleem in oppervlakte- en/of dieptestructuur. De proefpersoon moet nu oordelen of in de vergelijkingsopgaven hetzelfde onderliggende principe aan de orde is als in de modelopgave. In voorbeeld 3 vindt u een dergelijke toets voor het vak natuurkunde.

VOORBEELD 3: Een PIT-toets voor natuurkunde

*In deze toets wordt eerst een standaardprobleem voorgesteld. Daarna volgen vier vergelijkingsopgaven. Er wordt van jou gevraagd of het **kernbegrip** of **principe** dat geïllustreerd wordt in het standaardprobleem, eveneens aanwezig is in de vergelijkingsopgaven. Indien hetzelfde kernbegrip of principe aanwezig is in de vergelijkingsopgave, antwoord dan JA. Verschilt de vergelijkingsopgave met het standaardprobleem, antwoord dan NEEN.*

* * *

STANDAARDPROBLEEM

Een massa M van een slinger wordt uit rusttoestand losgelaten vanaf een hoogte $(1/2)l$ gemeten vanaf van het laagste slingerpunt. Hoe groot is de snelheid van de massa bij dit laagste punt? Het gewicht van de koord mag verwaarloosd worden.

VERGELIJKINGSOPGAVE (1)

Een slinger met massa M en lengte l heeft een snelheid v op het laagste slingerpunt. Bereken de spanning in de koord op dit punt. De massa van de koord is verwaarloosbaar.

VERGELIJKINGSOPGAVE (2)

Een blok wordt op de top van een hellend vlak met lengte l en een hoek θ vastgehouden. Aan deze blok wordt een beginsnelheid v gegeven, waarmee hij van de helling schuift. Veronderstel dat de wrijving tussen blok en het hellend vlak te verwaarlozen is. Bereken de kinetische energie die de blok bezit wanneer hij beneden aankomt.

VERGELIJKINGSOPGAVE (3)

Indien het slingergewicht van een slinger met lengte l een snelheid v bezit op het onderste punt van een slingerbeweging, welke snelheid zal hij dan bezitten op de top van de slingerbeweging, d.w.z. op een hoogte $2l$?

VERGELIJKINGSOPGAVE (4)

Een karretje met massa M_1 rolt over een oppervlak met een snelheid v . Een massa M_2 wordt losgelaten vanuit rusttoestand en valt op het karretje. Wat is de eindsnelheid van het karretje en de massa?

* * *

ANTWOORD EN TYPE TESTZIN

(1) *neen – gelijk in oppervlaktestructuur, verschillend in dieptestructuur*

(2) *neen – verschillend in oppervlaktestructuur, gelijk in dieptestructuur*

(3) *ja – gelijk in oppervlakte- en dieptestructuur*

(4) *neen – verschillend in oppervlakte- en dieptestructuur*

Uit onderzoek is ook hier gebleken dat experten significant beter scoren dan novieten. Bovendien zijn de verschillen nog belangrijker dan voor de SVT- en de IVT-toetsen. De verklaring hiervoor moet gezocht worden in het feit dat een procedureel kennisbestand zich pas ontwikkelt na een periode van intensieve studie (Royer e.a. 1996).

GEBRUIK VAN SVT, IVT EN PIT IN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

SVT-, IVT- en PIT-toetsen zijn in de eerste plaats ontwikkeld om na te gaan in welk stadium van vaardigheidsontwikkeling een bepaalde leerling of student zich bevindt en kunnen dus daarom gebruikt worden als formatieve toetsen. Het voordeel van deze toetsen is dat zij voor elk onderwijsniveau, van lager tot hoger onderwijs, ontwikkeld kunnen worden. Ze zijn bovendien te ontwerpen voor een groot aantal vakgebieden. In deze paragraaf worden een aantal mogelijke toepassingen van de toetsen in het secundair onderwijs voorgesteld. Er moet echter onmiddellijk aan worden toegevoegd dat het gebruik ervan voorlopig beperkt blijft tot een aantal min of meer 'experimentele' situaties.

Zoals al in de inleiding opgemerkt is, beschikken leerkrachten in het secundair onderwijs niet over geschikte instrumenten om het niveau van vaardigheidsontwikkeling van een bepaalde leerling te meten. Conventionele toetsen in de vorm van open vragen geven meestal wel een goed beeld van het prestatieniveau van een leerling, maar geven vaak slechts weinig inzicht in het stadium van vaardigheidsontwikkeling waarin de leerling zich bevindt. Omdat de ontwikkeling van SVT-, IVT- en PIT-toetsen rechtstreeks gekoppeld wordt aan de drie vaardigheidsniveaus van het model van Anderson kunnen ze deze leemte gedeeltelijk opvullen.

SVT-TOETSEN

SVT-toetsen meten het laagste niveau in vaardigheidsontwikkeling, namelijk het *declaratieve* stadium. De SVT-toets levert gegevens op over de graad van kennisorganisatie die een lezer over een bepaald onderwerp bezit. Zelfs iemand die een hogere opleiding heeft genoten in een bepaald vakgebied, maar niet in de biologische wetenschappen, zal het erg moeilijk hebben om de inhoud van een tekst uit de moleculaire biologie (zie boven) achteraf met eigen woorden weer te geven. De oorzaken liggen voor de hand: de lezer kan

onvoldoende vertrouwd zijn met de terminologie en/of het verband tussen de verschillende termen die in de tekst voorkomen, niet zien.

SVT-toetsen zijn uiterst geschikt om leerlingen die pas aan een bepaalde opleiding beginnen, te testen op hun voorkennis. Ze kunnen ook gebruikt worden om bij het begin van een nieuw onderwerp te testen of de leerling al de nodige voorkennis bezit om de nieuwe leerstof te begrijpen. Uit onderzoek blijkt immers dat de aanwezige voorkennis in belangrijke mate bepalend is voor de verdere leerprestaties (Dochy 1993). Voor eventuele remediëring zal daarom gewerkt moeten worden aan woordherkenning en aan het uitdiepen van relaties tussen vaktermen (zie volgende paragraaf over 'Remediëring'). Vanzelfsprekend kunnen SVT-toetsen eveneens worden gebruikt om na te gaan of de leerling na een les(senreeks) de declaratieve kennis heeft verworven. De SVT-toets doet dan dienst als formatieve toets.

SVT-toetsen zijn relatief eenvoudig te ontwikkelen. Om goede en betrouwbare toetsen te ontwerpen, werkt men best in teamverband. Een aantal personen met een zekere graad van expertise in een bepaald vakgebied selecteert een relevante passage uit een tekst. Elk teamlid zal nu voor elke zin uit de oorspronkelijke tekst één van de vier typen testzinnen construeren. Die kunnen nadien vergeleken worden met de testzinnen van de andere teamleden, waarna door het team een definitieve selectie wordt gemaakt. Brainstorming door een team van experts is een andere mogelijkheid om testzinnen te construeren.

IVT-TOETSEN

Met IVT-toetsen werd tot nu toe duidelijk minder geëxperimenteerd dan met SVT-toetsen. Niettemin zou dit soort van toetsen belangrijke informatie kunnen opleveren

voor de leraar. Aan de hand van IVT-toetsen wordt het voor de leraar duidelijk of de leerling in staat is om stukken informatie die in de tekst aanwezig zijn, aan elkaar of aan aanwezige voorkennis te koppelen. De leerling dient een aantal uitspraken te beoordelen op hun juistheid. Deze uitspraken zijn afgeleid uit informatie die al dan niet terug te vinden is in de tekst (*nabije afleidingen*) of door informatie in de tekst te koppelen aan aanwezige voorkennis (*verre afleidingen*). Hierbij doet zich echter een probleem voor dat door Royer en zijn medewerkers niet onderkend is. Een expert binnen een bepaald vakgebied kan namelijk over een zo uitgebreid kennisbestand beschikken, dat hij afleidingen kan maken die door de opsteller van de testzinnen over het hoofd zijn gezien. Het is daarom wenselijk om de proefpersoon niet enkel te laten antwoorden met ja of neen ('dit is een juiste of dit is een foute afleiding'), maar om eveneens te peilen naar de argumentatie van het antwoord.

IVT-toetsen zijn moeilijker samen te stellen dan SVT-toetsen, maar ook hier kan teamwork tot goede resultaten leiden. De volgende werkwijze wordt aanbevolen. In de eerste ronde worden een aantal experts uitgenodigd om met zoveel mogelijk zinnen uit de oorspronkelijke tekst logische of foute afleidingen te maken. Deze afleidingen worden als dichtbij afleidingen beschouwd, omdat stukken informatie uit eenzelfde tekst met elkaar in verband worden gebracht. Daarna tracht men informatie die aanwezig is in de tekst te koppelen aan kennis die niet in de tekst voorkomt, maar waarvan verondersteld wordt dat de lezer deze (voor)kennis bezit. Zo ontstaan juiste of foute verre afleidingen. Om deze afleidingen te kunnen beoordelen, moet de lezer dus over de nodige voorkennis beschikken waarvan de auteur van een tekst vaak impliciet veronderstelt dat die bij zijn lezers aanwezig is. In een volgende ronde worden de geproduceerde afleidingen bij elkaar gebracht en wordt door de groep van experts een selectie gemaakt.

PIT-TOETSEN

Met PIT-toetsen kan men nagaan of de leerling het onderliggend principe van een les of een lessenreeks heeft begrepen en of hij dit eventueel kan toepassen in een context die verschilt van de context waarin het principe werd aangeleerd. Het komt vaak voor bij opgaven over natuurkunde of scheikunde dat leerlingen het onderliggende principe niet herkennen, waarna ze willekeurig en bijna doelloos een aantal bewerkingen met de gegeven getallen beginnen uit te voeren. Om zeker te zijn dat de leerling het grondprincipe heeft begrepen, kan de leraar PIT-toetsen construeren zoals boven bij wijze van voorbeeld is beschreven. Nog meer dan bij de SVT- en IVT-toetsen is hier teamwerk van een groep experts nodig, omdat het opstellen van PIT-toetsen niet zo'n eenvoudige taak is.

De nadruk wordt gelegd op het feit dat leren een constructieve bezigheid is van de leerling, waarbij de leraar enkel als facilitator kan optreden.

heden tracht te verklaren. Het model is vanaf het schooljaar 1998-99 in een middelgrote Leuvense school geïmplementeerd.

In een eerste fase worden alle leerlingen met een tekort voor het vak biologie verzameld voor een gemeenschappelijke sessie waarin de principes van inzichtelijk leren worden uitgelegd. Er wordt namelijk dieper ingegaan op de wijze waarop het geheugen werkt (verschil tussen kortetermijngeheugen, werkgeheugen en langetermijngeheugen) en op de reden waarom het goed structureren van leerstof het leerproces vergemakkelijkt. De nadruk wordt gelegd op het feit dat leren een *constructieve* bezigheid is van de leerling, waarbij de leraar enkel als *facilitator* kan optreden. Vervolgens wordt op een begrijpelijke manier het vaardigheidsontwikkelingsmodel van Anderson uitgelegd. Voor elk van deze fasen uit het ontwikkelingsmodel wordt een remediëring voorzien:

- (1) remediëring om de belasting van het werkgeheugen tijdens het lezen van wetenschappelijke teksten te verminderen;
- (2) remediëring om de integratie van leerstofonderdelen te bevorderen;
- (3) remediëring om de metacognitieve vaardigheden te ontwikkelen.

REMEIËRINGSMODEL VOOR LEERLINGEN MET LEERMOEILIKHEDEN VOOR HET VAK BIOLOGIE

Waar vroeger in het vak biologie vooral de nadruk lag op het kunnen reproduceren van feitenkennis is de aandacht vandaag verschoven naar inzicht in en toepassing van biologische principes. Niettemin blijken nog veel leerlingen de leerstof op een zeer oppervlakkige manier te studeren en komen zij niet verder dan het herhaaldelijk lezen van leerstofeenheden. Hierdoor treedt vaak het effect op van *tekstherkenning* wat door sommige leerlingen nogal eens (ten onrechte) gelijkgesteld wordt met het *kennen* van de leerstof. Het voorgestelde remediëringmodel tracht de leesvaardigheid van de leerling te verbeteren en steunt daarbij grotendeels op de theoretische inzichten van Anderson die de ontwikkeling van vaardig-

WOORDHERKENNING AUTOMATISEREN

Wetenschappelijke teksten staan vaak bol van de vaktermen die voor de modale leerling niet tot het dagelijks taalgebruik behoren. De aanwezigheid van dergelijke wetenschappelijke termen kan het vlot lezen van een tekst sterk bemoeilijken. Wanneer je struikelt over een term, waardoor je te lang bij een bepaald woord blijft stilstaan, zal je het eerste deel van de zin al vergeten zijn, zodat je telkens moet herbeginnen.

Bovendien zal iemand die de vaktermen snel en bijna automatisch herkent, zijn aandacht kunnen richten op andere aspecten van de tekst. Daarom wordt geoefend op het automatiseren van woordherkenning.

De leerling stelt daartoe een lijst samen van alle nieuwe (wetenschappelijke) termen die hij ontmoet tijdens het lezen en studeren van de leerstof. Hij oefent een aantal dagen om de lijst zo snel mogelijk en zonder fouten luidop te lezen en laat de benodigde tijd noteren door een ouder of vriend. Het resultaat wordt op een grafiek voorgesteld. Logischerwijze zal de benodigde tijd dalen na herhaalde oefening. Vanaf het ogenblik dat die niet meer daalt, kan overgegaan worden naar een nieuwe reeks termen. Om na te gaan of de leerling wel degelijk de termen correct en vlot luidop kan lezen, kan de vakleraar vragen dit nog eens te herhalen in zijn bijzijn.

Royer en zijn medewerkers hebben een softwarepakket ontwikkeld waarmee deze vaardigheid precies gemeten kan worden. Op het scherm van een PC verschijnt een (vak)term die zo snel mogelijk luidop gelezen moet worden in een microfoon. De tijd die verstrijkt tussen het verschijnen van het woord op het scherm en het starten van het inspreken in de microfoon wordt door de computer geregistreerd.

LEERSTOFONDERDELEN INTEGREREN

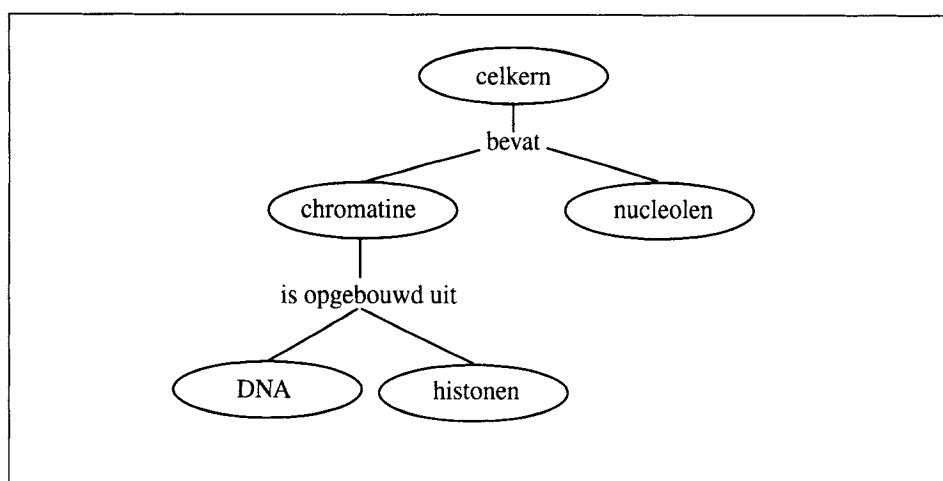
Leerlingen studeren leerinhouden vaak sequentieel, zonder na te gaan of er in de nieuwe tekst informatie aanwezig zou kunnen zijn die in verband te brengen is met informatie die men al vroeger heeft ontmoet. In de biologie heeft bijvoorbeeld elke wijziging van een bepaalde toestand in het ene orgaan gevolgen voor de werking van andere organen. Zo zal het wegnemen van de dikke darm als gevolg hebben dat bepaalde bacteriën niet meer aanwezig zijn die verantwoordelijk zijn voor de aanmaak van vita-

mine K, wat dan weer gevolgen kan hebben voor de bloedstolling. Om deze gevolgen te kunnen zien, moet de leerling goed het verband tussen verschillende organen en stelsels voor ogen houden.

Om leerlingen te stimuleren leerstofonderdelen met elkaar in verband te brengen, wordt hen aangeraden steekkaarten te maken van een zo groot mogelijk aantal relevante onderwerpen. Elke steekkaart bevat informatie in de vorm van korte zinnen, trefwoorden enz. Die worden na elke les aangevuld, zodat leerstof uit vroegere lessen automatisch in verband wordt gebracht met nieuwe informatie. Zo wordt de kans groot dat de leerling een aantal verbanden opmerkt die hij anders over het hoofd zou zien. Naast het steekkaartensysteem maakt elke leerling een *begrippenkaart* ('concept map') over de verschillende leerstofonderdelen. Een begrippenkaart is een grafische voorstelling van zoveel mogelijk begrippen die via verbindingslijnen met elkaar in verband worden gebracht. Boven elke verbindingslijn wordt de relatie tussen de twee begrippen geschreven. In voorbeeld 4 wordt een eenvoudige begrippenkaart gepresenteerd waarin de relatie tussen een aantal begrippen over de celkern op een grafische wijze met elkaar in verband wordt gebracht.

Begrippenkaarten hebben het voordeel dat de leerling verplicht wordt de relatie tussen begrippen te verwoorden. Bovendien wordt de leerling verplicht leerstofonderdelen met elkaar in verband te brengen waardoor integratie kan optreden. De uitgebreidheid van een begrippenkaart kan als een maat worden beschouwd van iemands conceptueel kennisbestand over een bepaald onderwerp. Begrippenkaarten kunnen gebruikt worden om de hoeveelheid voorkennis te testen of om na te gaan of de integratie van verschillende leerstofonderdelen in voldoende mate is gebeurd. De leraar kan daarbij zelf een aantal begrippen opgeven die de leerling in een begrippenschema met elkaar

VOORBEELD 4: Begrippenkaart over de relatie tussen een aantal begrippen in verband met de celkern



in verband moet brengen, of hij kan vragen een zo uitgebreid mogelijk begrippenschema te geven van een bepaald onderdeel van de leerstof. Eveneens om de integratie van leerstofonderdelen te bevorderen, wordt van de leerling gevraagd om zelf een lijst samen te stellen van vragen waarbij zoveel mogelijk leerstofonderdelen met elkaar in verband worden gebracht.

METACOGNITIEVE VAARDIGHEDEN ONTWIKKELEN

Naast de genoemde remediëring van woordherkenning en de integratie van leerstofeenheden wordt eveneens gewerkt aan de verbetering van leerstrategieën en metacognitieve vaardigheden. Elke leerling die zich akkoord verklaart om het remediëringprogramma te volgen, wordt gevraagd een logboek aan te leggen waarin de vooraf ingeschatte en de werkelijke studietijd voor elk onderdeel van de leer-

stof wordt genoteerd. Verwacht wordt dat de leerling na een bepaalde tijd een realistische schatting kan maken van de benodigde studietijd.

TOT SLOT

Stoornissen op het vlak van begrijpend lezen blijken vaak de oorzaak te zijn van leerproblemen. Het zou dan ook nuttig zijn als hieraan binnen de verschillende vakgebieden – en niet alleen binnen de taalvakken – aandacht wordt besteed. Door het afnemen van SVT-, IVT- en PIT-toetsen in het begin van het schooljaar zouden lera-

ren al vrij vroeg een beeld kunnen krijgen van de zwakke (technisch) lezers in de groep, waardoor zij zeer vroeg in het leerproces de gepaste remediëring kunnen aanbieden.

Stoornissen op het vlak van begrijpend lezen blijken vaak de oorzaak te zijn van leerproblemen. Het zou dan ook nuttig zijn als hieraan binnen de verschillende vakgebieden – en niet alleen binnen de taalvakken – aandacht wordt besteed.

Op onze school streven we ernaarom tegen het begin van het schooljaar 1999-2000 een aantal SVT-, IVT-

en PIT-toetsen te construeren voor het vak biologie, die tijdens de eerste les aan een aantal leerlingen van het vijfde jaar aso worden voorgelegd. Nadat tijdens het schooljaar 1997-98 in de lessen biologie uitvoerig met begrippenkaarten 'geëxperimenteerd' is, zijn we in de loop van het schooljaar 1998-99 gestart met het remediëringsmodel zoals

hierboven beschreven. De eerste resultaten zijn zeer bemoedigend. Op basis hiervan zal het model hier en daar worden aangepast. Pas op het einde van het schooljaar 1999-2000 zullen de resultaten statistisch kunnen worden verwerkt, zodat een duidelijk beeld zal ontstaan van de bruikbaarheid van het model.

Willy Sleurs
Academische lerarenopleiding biologie
KU Leuven
Naamsestraat 61
3000 Leuven
willy.sleurs@bio.kuleuven.ac.be

Noot

- 1 De auteur is als leraar biologie verbonden aan het H.-Drievuldigheidscollege in Leuven en als praktijklector aan de academische lerarenopleiding (biologie) van de KU Leuven.

Bibliografie

Anderson, J.R.: Acquisition of Cognitive Skill. *Psychological Review* 89/4 (1982), p. 369-406.

Dochy, F.J.R.C.: De invloed van voorkennis op het leerresultaat en het leerproces. In: W. Tomic & P. Span: *Onderwijspsychologie. Beïnvloeding, verloop en resultaten van leerprocessen*. Utrecht: Lemma N.V., 1993, p. 97-120.

Marchant, H.G., J.M. Royer & B.A. Greene: Superior Reliability and Validity for a New Form of the Sentence Verification Technique for Measuring Comprehension. *Educational and Psychological Measurement* 48 (1988), p. 827-834.

Inspectie Secundair Onderwijs: *Verslag over de toestand van het onderwijs*. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1996.

Neyt, R. & J. Verjans: *Aardrijkskunde 5. De aarde in het heelal, haar energiehuishouding, bevolking en draagkracht*. Antwerpen: Standaard Uitgeverij, 1995.

Perfetti, C.A.: *Reading Ability*. New York: Oxford University Press, 1984.

Royer, J.M.: A Cognitive Perspective on the Assessment, Diagnosis and Remediation of Reading Skills. In: G. Phye: *Handbook of Academic Learning*. London: Academic Press, 1997, p. 199-234.

Royer, J.M., M.S. Carlo & C.A. Cisero: School-Based Uses for the Sentence Verification Technique for Measuring Listening and Reading Comprehension. *Psychological Test Bulletin* 5/1 (1992), p. 5-19.

Royer, J.M., M.S. Carlo, R. Dufresne & J. Mestre: The Assessment of Levels of Domain Expertise while Reading. *Cognition and Instruction* 14/3 (1996), p. 373-408.

Siegler, R.S.: *Children's thinking*. New Jersey: Prentice Hall, 1991, tweede druk.

Tennyson, R.D. & R.L. Elmore: Learning Theory Foundations for Instructional Design. In: R.D. Tennyson, F. Schott, N. Seel & S. Dijkstra: *Instructional Design. International Perspectives. Vol. 1: Theory, Research and Models*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1997, p. 55-78.

Van den Tweel e.a.: Immunologie. Het menselijk afweersysteem. *Natuur en techniek, Wetenschappelijke Bibliotheek* 12 (1988).

T U S S E N D O O R

TAALLEERINHouden EN ICT: UNE LIAISON DANGEREUSE?

Multimedia en Internet creëren een euforische stemming omtrent de mogelijkheden voor het taalonderwijs. De aantrekkingskracht tussen taalleren en ICT (Informatie- en Communicatietechnologie) is inderdaad groot maar niet zonder gevaar.

Mogelijkheden en valkuilen van het aanbod van taalleerinhouden via ICT vormen het onderwerp van het symposium 'Taalleerinhouden en ICT: Une liaison dangereuse?', georganiseerd door de onderzoeksgroep DIDASCALIA van de Universiteit Antwerpen. Het symposium vindt plaats op **vrijdag 3 december 1999** in Antwerpen. De dag zal enerzijds gewijd worden aan praktijkgerichte presentaties, anderzijds is er plaats voor vragen en discussie.

Voor meer informatie, folder en registratieformulier kan u zich richten tot DIDASCALIA - Universiteit Antwerpen, Mathea Simons, Universiteitsplein 1, 2610 Wilrijk, tel. (03)820 29 69, E-MAIL msi@uia.ua.ac.be of op de DIDASCALIA-website <http://dida-www.uia.ua.ac.be/didascaliala>.