

Toepasbaarheid van een computer-managed instructiesysteem in geïntegreerde vormen van voortgezet onderwijs

N. HAZEWINDUS

Philips' Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven

Samenvatting

Een belangrijk probleem in de realisatie van geïntegreerde vormen van voortgezet onderwijs is de interne differentiatie, waarvoor werkvormen gevonden zullen moeten worden. Nagegaan wordt aan de hand van een eenvoudig model van een gedifferentieerde onderwijsmethode of technologische middelen hierin behulpzaam kunnen zijn. Hieruit blijkt dat een computer-managed instructiesysteem toepassing zou kunnen vinden. Een experimenteel onderzoek hiervan zou kunnen worden opgezet in een projektmatige samenwerking, waarvan een korte omschrijving wordt gegeven.

1. Inleiding

In verscheidene Europese landen wordt getracht te komen tot een integratie van het traditioneel vaak sterk vertikaal georganiseerd voortgezet onderwijs. Over de ontwikkeling in de BRD van een 'integrierte Gesamtschule' rapporteerde Brinkmann¹ in dit Tijdschrift, waarin reeds eerder Wielemans² een vergelijkbaar schooltype in Italië besprak. In Nederland is met een programma voor de ontwikkeling van de Middenschool een aanvang gemaakt.

In deze nieuwe geïntegreerde schooltypen moeten werkvormen gevonden worden waarin tegemoet gekomen wordt aan de bestaande verschillen tussen de leerlingen. Een illustratief 'verlanglijstje' wordt gegeven in het rapport 'Uitgangspunten voor een onderwijsbeleid'³, waarin wordt gesteld dat: 'het leerstofjaarklassensysteem (zou) moeten worden vervangen door een systeem waarin:

- geen uniforme eisen meer worden gesteld aan een hele groep op een bepaald moment, maar waarbij voor onderscheiden vakgebieden curriculumplanningen centraal staan die door de afzonderlijke leerlingen in eigen tempo en naar eigen begaafdheid, tot op uiteenlopende niveaus kunnen worden doorlopen;
- de leerling per vakgebied of vakkengroep moet

worden ingedeeld in flexibele groepen, waaraan men naargelang de eigen mogelijkheden langere of kortere tijd kan deelnemen, vanuit een duurzame heterogene groep die een integratief tegenwicht biedt ten opzichte van het aan flexibele groepen verbonden 'competitie-effect';

- zeker in het secundaire onderwijs, veel ruimere mogelijkheden voor het volgen van verschillende vakken worden geboden, afhankelijk van de eigen interesses, begaafdheden en beroepsvoorkeuren van de leerlingen;
- het onderscheid tussen de verschillende gestandaardiseerde en uniforme schooltypen wordt doorbroken, ten gunste van een grotere individuele flexibiliteit naar niveau- en richtingkeuze binnen de veelheid van geboden mogelijkheden;
- het eindexamen wordt vervangen door een ontwikkelingsprofiel dat aangeeft tot welk niveau een leerling in diverse vormingsgebieden gekomen is.

Deze individualisering zal niet zodanig gerealiseerd kunnen worden dat voor en/of door iedere leerling elk willekeurig onderwijsmenu kan worden samengesteld'.

Het hier aangeduide type onderwijs berust in grote mate op 'interne differentiatie', waaraan in dit Tijdschrift door De Koning⁴ een studie is gewijd. Hierin bespreekt hij o.a. differentiatie naar doelstellingen, naar leertijd en naar instructiemethoden. Bij de ontwikkeling van een in de school realiseerbare vorm van interne differentiatie zal naar zijn mening prioriteit gegeven moeten worden aan problemen die samenhangen met onderwijsdoelstellingen, interne schoolorganisatie en toetsing van leerresultaten.

Dit artikel beoogt een bijdrage te leveren vanuit een technisch-wetenschappelijke achtergrond ten aanzien van deze problematiek, speciaal wat betreft het aspect van een aan de onderwijsmethode aangepaste schoolorganisatie.

Hiertoe wordt in een eenvoudig model van een gedifferentieerde onderwijsmethode een computer-management voorgesteld, dat de leerling, de docent

en de schoolleiding de mogelijkheid biedt over de voor hem relevante gegevens te beschikken. Een experimentele introductie van zo'n systeem vereist een grondige voorbereiding en begeleiding; nagegaan wordt hoe dit in het kader van een ontwikkelingsprogramma van een geïntegreerd voortgezet onderwijssysteem zou kunnen worden uitgevoerd. Een mogelijkheid tot een projektmatige aanpak van onderzoek en implementatie wordt aangeduid. Het artikel wordt besloten met een overzicht van enige elders opgedane ervaringen die gebruikt zouden kunnen worden, waarbij men wel in aanmerking moet nemen dat er nog vele, ook principiële, problemen overblijven.

2. Technologie en onderwijs

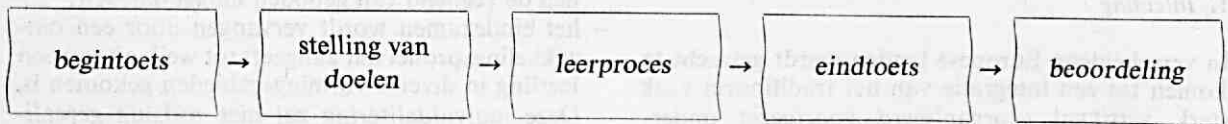
In de Inleiding werd geopperd dat vanuit een technisch-wetenschappelijke achtergrond bijdragen aan de onderwijsproblematiek zouden kunnen worden gegeven, een gedachte die overigens verre van nieuw is. De onderwijstechnologie heeft de school voorzien van een aantal nieuwe media en methodieken, waarvan soms hooggespannen verwachtingen werden

gekoesterd⁵. Toch stelt het Perkins Report⁶ o.i. terecht: 'Instructional technology is today largely supplementary to the two primary media of instruction: the textbook and the teacher. Eliminate either of these and the educational system would be transformed. Eliminate all of the technology, and education would go on with hardly a missed lesson'.

Wij zullen hier niet ingaan op de mogelijke oorzaken van de geringe invloed die de techniek op het onderwijs heeft gehad, gering althans in vergelijking met de invloed van de techniek op het maatschappelijk leven. Omdat dit verschil in invloed nog eerder groter lijkt te worden dan kleiner, is het stellig nuttig op geregelde tijden de mogelijkheden die de techniek biedt te vergelijken met de problemen waarvoor het onderwijs een oplossing vraagt, teneinde niet onnodig kansen tot verbetering ongebruikt te laten.

3. Een vereenvoudigde voorstelling

In het onderstaande, opzettelijk vereenvoudigde, blokschema worden de opeenvolgende stappen in beeld gebracht van één module van een mogelijke onderwijsmethode.



De leerling maakt, indien nodig, eerst een *begin-toets*, waaruit gegevens over het niveau van zijn vaardigheden volgen. Leerling en docent maken daarna samen een *doelstelling* voor de komende onderwijsperiode: welke leerstof bestudeerd moet worden, op welke wijze dit gebeuren moet en welke tijd er, naar verwacht mag worden, mee gemoeid zal zijn. Na het nu volgende *leerproces* volgt een *eindtoets* op de nieuw-verworven vaardigheden. De resultaten worden door de docent en de leerling samen besproken tijdens een *beoordeling*, waarna aan een volgende module kan worden begonnen.

Iedere *leerling* neemt deel aan een aantal van dit soort processen, die onder toezicht kunnen staan van verscheidene docenten. Dit geschiedt in grotere of kleinere groepen van een wisselende samenstelling.

De taak van de *docent* is in dit schema onder meer:

- het begeleiden van een aantal leerlingen,
- het beheren van een aantal leerprocessen,
- het doceren van een deel van de leerstof.

Een *schoolorganisatie* die een groot aantal leer-

lingen en een docentencorps omvat, zal zich erop moeten richten dat op ieder niveau voldoende inzicht en overzicht bestaat ten aanzien van de processen die er zich afspelen. Zo zal de *leerling* zelf het geheel van het onderwijs waaraan hij deelneemt moeten kunnen overzien, maar ook zijn vorderingen, resultaten, studieverdeling e.d. De *docent* wil van zijn leerlingen een overzicht hebben betreffende vorderingen, afspraken enz. Vooits zal hij gegevens willen hebben over niet door hem beheerde leerprocessen, b.v. bij het maken van nieuwe doelstellingen, herindeling van leerlingen in groepen, enz. Tevens zal hij belangstellen in de kwaliteit van de leerprocessen, zoals die kan blijken uit de leerresultaten van de leerlingen. De *schoolleiding* zal een overzicht moeten behouden over de benodigde ruimte, leermiddelen, mankracht, gemiddelde vorderingen, enz. teneinde een verantwoord beheer mogelijk te maken. Ook dient zij de *ouders* op een overzichtelijke manier te rapporteren, b.v. over de vorderingen van de leerling, hoe die liggen t.a.v. het verwachtingspatroon dat voor hem opgesteld was en hoe dit laatste

ligt binnen het geheel van de opleidingsmogelijkheden.

Op te merken valt dat vrijwel al deze overzichten terug te voeren zijn op de gegevens omtrent de leerlingen, zoals de vorderingen, de studieverdeling, de voorgenomen activiteiten, enz. Iedere belanghebbende zal, zoals hierboven is geschetst, behoefte hebben aan een andere 'doorsnede' van dit gegevensbestand. Zo zullen de gegevens die nodig zijn voor de planning van de tweede helft van het schooljaar qua ruimte en materialen anders zijn dan die voor de rapportage aan de ouders, hoewel veel van het basismateriaal hetzelfde is.

4. Toepassingen van de computer

Het in de Inleiding geschetste schoolsysteem kan zeer complex worden; het is echter mogelijk, op de wijze die in de vorige paragraaf is aangegeven, terugkerende structuren te herkennen. Opvallend hierbij is dat een aantal verzamelingen van gegevens op verschillende plaatsen op verschillende wijzen gebruikt worden. Gezien de complexiteit van de organisatie lijkt het zinvol na te gaan of gebruik kan worden gemaakt van een computer⁷.

In de eerste plaats valt te denken aan de toepassing van de computer-assisted instructie (CAI).

Hierbij is het een vereiste dat in principe al het lesmateriaal in het computergeheugen is opgeslagen. Als model voor de mogelijkheden kan op het TICCIT-project worden gewezen⁸, waarvoor een wel-doordachte programmatuur ontworpen is⁹. Praktische ervaring met dit systeem ontbreekt nog; een onafhankelijke evaluatie is in voorbereiding¹⁰. Een belangrijke kostenfactor vormt de vervaardiging van het cursusmateriaal; aan een efficiënte totstandkoming hiervan wordt veel aandacht besteed¹¹. Een algemeen bezwaar van toepassing van de computer-assisted instructie in het middelbaar onderwijs lijkt dat het een isolering van de leerling bevordert, ten minste in de huidige stand van de toegepaste methodieken. Dit zal mogelijk in de toekomst opgeheven kunnen worden, wanneer nieuwe werkwijzen beschikbaar komen (vgl. een recente beschouwing hierover van Cuppens en Ducot¹²).

Een geheel andere toepassingsmogelijkheid van computers is de computer-managed instructie (CMI), waarbij de computer gebruikt wordt als instrument bij de organisatie en de administratie van het onderwijs. Grijpen wij terug op het blok-schema van de vorige paragraaf, dan zien we dat de computer gebruikt zou kunnen worden in verschillende gebieden. De administratie van de toetsgege-

vens levert een overzicht van de voortgang van de leerling in de verleden tijd; de vastlegging van de doelstellingen toont zijn voortgang die in de toekomst te voorzien is. Vanuit deze registraties valt een groot aantal belangrijke gegevens af te leiden. Wanneer deze gecombineerd kunnen worden met gegevens die van andere zijden ingevoerd worden, zoals over de beschikbaarheid van docenten, de verdeling van lokalen e.d., dan is de basis voor een computer-managed schoolorganisatie gelegd.

Op te merken valt dat aan een dergelijk systeem naast technische eisen t.a.v. betrouwbaarheid, flexibiliteit e.d. ook zware niet-technische eisen gesteld moeten worden. Het systeem zal begrijpelijk en 'open' moeten zijn voor iedere gebruiker, waarbij de grote toegankelijkheid niet mag leiden tot manipuleerbaarheid van de gegevens. Het systeem zal niet moeten leiden tot verstarring en formalisering van de communicatie; maar het zal juist de middelen moeten verschaffen om tot een zinvolle en efficiënte communicatie te komen, zonder een overdaad van administratieve 'papierwinkels'.

5. Een experiment

Een technisch hulpsysteem zoals in de vorige paragraaf is beschreven kan zorgvuldig ontworpen en vervaardigd worden. De kans dat het met succes geïmplementeerd wordt lijkt echter gering: een organisatie als het onderwijs zal het systeem alleen accepteren wanneer het door de gebruikers als een wezenlijke hulp wordt ervaren, zonder dat het de mogelijkheden om onderwijs te geven ernstige beperkingen oplegt. Hieruit volgt de noodzakelijkheid het gehele schoolsysteem in al zijn aspecten te beschouwen en, waar nodig, over de gehele lijn voorzieningen te treffen om tot het gewenste resultaat te komen. Hieruit kan dan een systeemconcept groeien dat zich ontwikkelt vanuit de behoeftenregistratie van de diverse groepen gebruikers: docenten, ouders, leerlingen, overheid, enz.

Het valt te overwegen of, na een grondige voorbereiding, een experiment kan worden ondernomen met het doel de mogelijkheden na te gaan die een computer-managed instructiesysteem biedt in de eerder beschreven differentiatieproblematiek. Naar onze mening zou dit kunnen geschieden in een school die reeds grotendeels volgens het in paragraaf 3 beschreven systeem werkt. Dan immers zijn de organisatorische aanpassingen binnen de school minimaal en kan een goed inzicht in de waarde van een CMI-systeem verkregen worden. Het experiment

zou echter organisatorisch een plaats moeten vinden in het kader van een algemeen ontwikkelingsplan van een geïntegreerde vorm van middelbaar onderwijs, zodat de verkregen inzichten daarin verder gebruikt kunnen worden.

Een aantal scholen streeft reeds lang naar differentiatie binnen het onderwijssysteem, b.v. het Dalton- en het Montessori-onderwijs. Voor de geschetste toepassing lijkt ook het Roncalli-systeem¹³ in aanmerking te komen, zoals zal blijken uit de volgende korte beschrijving.

Het traditionele lesuur is in dit systeem in twee delen opgesplitst: in het eerste deel wordt klassikaal instructie gegeven, in het tweede werken de leerlingen individueel of in kleine groepen aan taken (eigen-tempo werkwijze). De lesstof wordt in een aantal blokken opgedeeld, ieder onderverdeeld in een aantal deeltaken. Bij het afsluiten van een blok volgt een toets; wanneer het resultaat voldoende is kan aan een volgend blok begonnen worden. Een en ander wordt geadmistreerd op speciale kaarten, die in het bezit van de leerling zijn. Het is te verwachten dat dit systeem redelijk te beschrijven zal zijn in het model van paragraaf 3 en dat derhalve de invoering van een CMI-systeem overwogen kan worden. Er zijn echter aanwijzingen dat bepaalde problemen het werken volgens het Roncalli-systeem bemoeilijken. Te noemen zijn o.a. een gebrek aan aangepast lesmateriaal en de zwaardere eisen die door de differentiatie aan de docent gesteld worden. Wil men echter de waarde van een CMI-systeem onderzoeken, dan dient men uit te gaan van een school waarvan het functioneren ook zonder CMI reeds aan bepaalde eisen voldoet. Daarom zal, wanneer men in een school volgens het Roncalli-systeem tot de besproken vorm van CMI wil overgaan, een vrij uitgebreid werkprogramma moeten worden opgesteld. Dit kan omvatten:

1. Het opzetten en uitvoeren van een systeemanalyse, o.a.:
 - waar nodig, een formulering van de doelstellingen van het onderwijs;
 - een beschrijving van het proces, methoden en middelen;
 - analyse van de organisatievormen;
 - herkenning van communicatiepatronen, e.d.
2. Het aanvullen van aan de onderwijsmethode aangepaste leermiddelen zoals boeken, audiovisuele hulpmiddelen, e.d. voor de doceerfase zowel als voor de studie- en verwerkingsfase.
3. Het verzorgen van toetsingsprocedures, waarvan de resultaten eventueel automatisch verwerkt kunnen worden (b.v. via zgn. scrap-kaarten).
4. Het ontwerpen en stapsgewijs implementeren van

een computer-managed instructie systeem, voornamelijk gebaseerd op de gegevens omtrent de leerling, zoals dit beschreven is in paragraaf 4.

5. Het voorbereiden en uitvoeren van een systematische evaluatie van de gevolgen van dit project.
6. Het uitvoeren van uitvoerige kostenanalyses.

Een verdere uitbreiding zou kunnen liggen in het automatisch verkrijgen van diagnostische gegevens uit de toetsen zowel ten behoeve van de bepaling van het kennispatroon van de leerling als van de beoordeling van het effect van het lesmateriaal.

Bij de realisatie van een experiment zoals dat in de bovenstaande alinea's is geschetst, moeten zware eisen gesteld worden aan de overdraagbaarheid van de resultaten en de multipliceerbaarheid van de methodieken. Dit houdt in dat het experiment op voldoende grote schaal moet worden uitgevoerd door medewerkers van goed niveau.

Gezien de complexiteit van het probleem lijkt een multidisciplinaire aanpak geboden. Bijdragen uit zeker drie sectoren zullen nodig zijn, en wel:

1. docenten zullen vanuit hun deskundigheid met het grootste deel van de werkzaamheden belast worden.
2. media-deskundigen en uitgevers zullen betrokken moeten zijn bij de materiaal-ontwikkeling,
3. medewerkers uit de industrie zullen bijdragen kunnen leveren op het gebied van de systeem-analyse en van de hardware-aspecten en de programmatuur van het CMI-systeem.

Dergelijke samenwerkingspatronen zijn in het onderwijs weinig bekend. In andere sectoren van de samenleving, bijvoorbeeld betrokken bij medische en milieu-problematiek, bestaat daarmee reeds enige ervaring. In het algemeen wordt veelal getracht tot een project te komen, dat onder leiding staat van een overheidsinstantie. In een eerste (vaak langdurige) fase wordt door de medewerkende groepen met elkaars problemen en capaciteiten kennis gemaakt, waarna een project-omschrijving wordt opgemaakt. In volgende fasen wordt dit project uitgewerkt, vervaardigd, geïmplementeerd en geanalyseerd. Na een eerste oriëntatie-periode is een vrij strak en goed-gedefinieerd projectbeheer noodzakelijk voor het welslagen van deze werkwijze.

Een ontplooiing van deze samenwerkingspatronen lijkt in het algemeen bepalend te zijn voor de ontwikkeling van technische hulpmiddelen die het onderwijs ten dienste staan. Het is derhalve zinvol zich tevoren te beraden op de problemen die dit proces met zich mede brengt; een verdere uitwerking

hiervan valt overigens buiten het bestek van dit artikel.

6. Slotopmerkingen

Terugkerende tot het ontwerp van een computer-managed instructiesysteem kan nog op reeds elders verkregen kennis en ervaring worden gewezen. Bepaalde aspecten van de computer-assisted instructie kunnen toepasbaar zijn, zoals die b.v. in het TICCIT⁸- en PLATO-project¹⁴ zijn verzameld. Een CMI-systeem van 6 tot 18-jarigen, PLAN, is reeds enige jaren in de V.S. operationeel^{15,16}. Ook bij het nederlands Hoger Onderwijs is ervaring voorhanden^{17,18}, b.v. wat betreft het automatisch verwerken van toetsmateriaal¹⁹. Wat dit laatste aspect betreft moet voorts het CITO worden genoemd.

Hoewel uit de hierboven aangehaalde bronnen geput kan worden bij de opzet van een CMI-systeem, moet men zich realiseren dat er nog vele vragen blijven bestaan, die vaak ook van fundamentele aard zijn. Zo duidt Hawkrige²⁰ een viertal probleemvelden aan, waarvan in het kader van dit artikel dat van de toetsing in het bijzonder van belang is. Hij wijst op de beperkte geldigheid van schriftelijke toetsen voor de beschrijving van attitudes en vorderingen van de leerlingen, op de moeilijkheid om vanuit de toetsresultaten adequate onderwijskundige acties af te leiden en op het gevaar dat aan toetsresultaten ten onrechte een absolute waarde wordt toegekend.

Om tot bevredigende vormen van geïntegreerd middelbaar onderwijs te komen moet de problematiek van de interne differentiatie worden opgelost. Deze taak is verre van eenvoudig: een middenweg zal gevonden moeten worden tussen vrije en ongedefiniëerde werkwijzen en een zeer strakke organisatievorm. De interdisciplinaire samenwerkingsvorm, zoals die in dit artikel is geschetst, kan een middel zijn om wegen te vinden die nieuwe, meer bevredigende onderwijsvormen mogelijk maken.

Literatuur

1. Brinkmann, G., *Pedagogische Studiën* 49 (1972) 485.
2. Wielemans, F. J. W., *Pedagogische Studiën* 48 (1971) 171.
3. *Uitgangspunten voor een onderwijsbeleid*; WBS-Cahiers 7, Kluwer, Deventer, 1973.

4. Koning, P. de, *Pedagogische Studiën* 51 (1974) 105.
5. Rubinoff, M. in B. Scheepmaker (ed). *IFIP World Conference on computer education III*, p. 29; Amsterdam 1970.
6. Perkins, C. D. (Chairman), *To improve learning*; Committee on Education and Labor, House of Representatives, Washington 1970.
7. Camstra, B., *Pedagogische Studiën* 50 (1973) 375.
8. Mason, W. F. c.s., *An Overview of the TICCIT-programme*; The Mitre Corporation, Washington 1974.
9. Bunderson, C. V., The TICCIT-project; Design strategy for educational innovation; *ICUE Technical Report 4*, Brigham Young University, Provo, Utah, 1973.
10. Alderman, D. L. en Mahler, W. A., *The evaluation of Plato and Ticcit: educational analyses of the Community College components*; Educational Testing Service, Princeton, N.J. 1973.
11. Bunderson, C. V., Team production of learner-controlled courseware: a progress report. *ICUE Technical Report 1*, Brigham Young University, Provo, Utah, 1973.
12. Cuppens, E. C. en Ducot, C., *Acta Electronica* 17 (1974) 241.
13. *Roncalli cahiers*, Muusses, Purmerend, 1970.
14. Blitzer, D. L. en Johnson, R. L., *Proc. IEEE* 59 (1971) 960.
15. Oudkerk Pool, Th., *Pedagogische Studiën* 49 (1972) 158 en 189.
16. Wilde, T. de, Perspectieven met Plan, *A.P.S. Rapport TW/91/74/30.82.05* (1974).
17. Van Woerden, W. M., c.s., *Onderwijs in de maak*. Aula 508, Utrecht, 1973.
18. Verreck, W., *Individualisering in het wetenschappelijk technische onderwijs*; Diss. THE (1973).
19. Braak, L. H., *Geïndividualiseerde onderwijssystemen: constructie en besturing*; Diss. THE (1974).
20. Hawkrige, *Brit. Journ. Ed. Techn.* 5 (1974) 31.

Curriculum vitae:

N. Hazewindus (geb. 1937)

Behaalde aan de T.H. te Delft in 1959 het diploma natuurkundig ingenieur, in 1964 gevolgd door een promotie op een onderwerp uit de kernfysica. Sinds 1964 medewerker van het Philips' Natuurkundig Laboratorium, voornamelijk werkzaam aan deeltjesversnellers. (Mede-)auteur van een aantal publicaties op deze vakgebieden. Huidige activiteiten omvatten o.a. medewerking aan een onderzoek binnen het Projektencentrum van het Laboratorium van de toepassing van technische hulpmiddelen in niet-institutioneel onderwijs.