

De computer in het onderwijs

E.H. Verdonschot, tandarts

Toepassingen in de tandheelkunde

Samenvatting. Het aantal computertoepassingen in het tandheelkunde-onderwijs is de afgelopen tien jaar snel toegenomen. Globaal kan het onderwijs, dat gebruik maakt van computers, worden onderverdeeld in computerbeheerd onderwijs (CBO) en computerondersteund onderwijs (COO). CBO en COO bieden een groot aantal voordelen voor de docent en de student. Een student kan docent-onafhankelijker, d.w.z. op geïndividualiseerde wijze, het curriculum doorlopen, terwijl een docent de onderwijstijd effectiever kan gebruiken. Enkele gesignaleerde nadelen van CBO en COO, te weten onvoldoende student-docentcontact en de hoge kosten van courseware-ontwikkeling, blijken te kunnen worden ondervangen. Verwacht wordt dat CBO en COO in het tandheelkunde-onderwijs ook de komende jaren verder tot ontwikkeling zullen worden gebracht.

VERDONSCHOT EH. De computer in het onderwijs. Toepassingen in de tandheelkunde. Ned Tijdschr Tandheelkd 1994; 101: 356-60.

Uit de vakgroep Cariologie en Endodontologie van de Katholieke Universiteit te Nijmegen.

Trefwoorden:
Onderwijs - Computertoepassingen

Datum van acceptatie: 17 juni 1994.

Adres: Dr E.H. Verdonschot,
postbus 9101,
6500 HB Nijmegen.

1 Inleiding

De belangrijkste toepassingen van computers in het tandheelkunde-onderwijs hebben betrekking op de ondersteuning van studenten en docenten tijdens het onderwijsleerproces, bij de planning en uitvoering van onderwijs en bij het voeren van de studievoortgangsadministratie. Met uitzondering van enkele softwarepakketten voor administratiedoeleinden is het grootste deel van de programmatuur die momenteel gebruikt wordt in het tandheelkunde-onderwijs, specifiek, d.w.z. voor één bepaald doel ontwikkeld. Het gevolg is dat de ontwikkelde educatieve software, vaak aangeduid met de term 'courseware', slechts op enkele plaatsen in het onderwijs kan worden toegepast, hetgeen resulteert in relatief hoge produktiekosten. De kosten van het omzetten van een bestaand onderwijsonderdeel moeten derhalve worden afgewogen tegen de baten die ervan mogen worden verwacht. In deze kosten-batenanalyse speelt een groot aantal factoren een rol. De keuze welk onderwijsonderdeel nuttig gebruik kan maken van computerondersteuning en het uitvoeren van een kosten-batenanalyse behoren dan ook tot de standaardprocedures voor onderwijsinnovaties die zijn gericht op computertoepassingen.

2 Soorten computergebruik

Al naar gelang de aard van de toepassing van computers, kan onderwijs globaal worden onderverdeeld in Computer Beheerd Onderwijs (CBO) en Computer Ondersteund Onderwijs (COO). Daarnaast kan een computer op indirecte wijze een rol spelen in de onderwijsondersteuning.¹

2.1 Indirecte onderwijsondersteuning

Op een groot aantal momenten tijdens het onderwijsleerproces kunnen studenten in de tandheelkunde gebruik maken van computerapplicaties ter ondersteuning of verlichting van routinewerk. Met behulp van standaard softwarepakketten zijn studenten in staat om de vormgeving en uitvoering van scripties en behandelingsplannen te verbeteren. Het (leren) gebruiken van spreadsheetprogramma's en statistiekprogrammatuur maakt het voor studenten mogelijk om op inzichtelijke wijze het wetenschappelijk onderzoek, geprogrammeerd als standaard curriculumonderdeel, uit te voeren. Een vast

onderdeel van het Tandartsexamen in Nijmegen is de kennismaking met enkele praktijkadministratiepakketten. In het kader van de beroepsvoorbereiding oriënteren studenten zich op het invoeren van patiënt- en behandelingsgegevens, facturering, recall, etc. Momenteel kunnen studenten kiezen uit vier gangbare pakketten, waarin ze hun eigen bestand aan onderwijspatiënten kunnen invoeren en beheren.

Om efficiënt met computers om te gaan, moeten studenten over voldoende algemene computerkennis beschikken. Voor studenten die in dit opzicht nog onvoldoende ervaring hebben, zijn enkele basis-coursewarepakketten beschikbaar. Op volledig geïndividualiseerde wijze leren studenten omgaan met een computer, met het DOS-besturingssysteem, of met een tekstverwerkingspakket. Om de computerkennis van tandheelkunde-studenten op een goed uitgangsniveau te krijgen, worden de basale coursewarepakketten in Nijmegen nu nog aangeboden als onderdeel van het keuze-curriculum. Door een intensivering van het computeronderwijs aan scholen voor Voorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs, is het echter te verwachten dat het gebruik hiervan zal teruglopen.

2.2 Computerbeheerd onderwijs

In het Nijmeegse tandheelkundecurriculum werden in 1974 de eerste cursussen aangeboden in de vorm van CBO. Bij CBO wordt een computer gebruikt bij het uitvoeren van beheerstaken, zoals de studievoortgangsadministratie, toetsing en studie-advisering. CBO biedt ruime mogelijkheden om de student centraal in het curriculum en het onderwijsleerproces te plaatsen. De rol van de docent bestaat daarbij uit het opstellen van een beschrijving van de ingangseisen en onderwijsdoelstellingen, het beschrijven van de te bestuderen leerstof, de uit te voeren praktische werkzaamheden en de toetsprocedures. Ingeval van praktische werkzaamheden wordt de docent ook ingeschakeld voor het geven van additionele instructie en terugkoppeling.

2.2.1 Voordelen van CBO

CBO kent vele voordelen. Een student kan, gegeven de persoonlijke eigenschappen en vaardigheden, in eigen tempo en, binnen grenzen, naar eigen inzicht het curriculum doorlopen, terwijl de docent veel tijd wordt bespaard, omdat colleges, werkbesprekingen en organisatietaken komen te vervallen.

Met behulp van CBO kunnen cognitieve toetsen (tentamens) worden afgelegd op een voor de individuele student geschikt moment. Op basis van de studentgegevens maakt een computerprogramma voor elke student een meerkeuzetoets. De uitslag van de toets is vrijwel onmiddellijk na invoering van de antwoorden bekend en gaat vergezeld van studie-adviezen, welke worden afgeleid van de onjuist beantwoorde toetsvragen. Het CBO-programma verwerkt het studieresultaat en geeft voortgangsadviezen aan de betrokken student.

CBO wordt vanwege de geboden flexibiliteit veel toegepast in Individuele Studie Systemen (ISS). Als zodanig werden vele positieve ervaringen met CBO opgedaan in het tandheelkundecurriculum van de Rijksuniversiteit te Groningen.^{2,3}

Vanaf 1976 wordt de voortgangsadministratie van studenten in het klinisch onderwijs van de vakgroep Cariologie en Endodontologie in Nijmegen gevoerd met behulp van een computer.⁴ De speciaal hiervoor ontwikkelde software (ASPOC) legt de relaties vast tussen docenten, studenten en patiënten. De studenten stellen voor elke patiënt een behandelingsplan op, resulterend in een gedetailleerde verrichtingenvolgorde. Nadat het behandelingsplan door docent en patiënt is goedgekeurd wordt de verrichtingenlijst in ASPOC ingevoerd. In het klinisch onderwijs behandelt de student de patiënt aan de hand van een uitdraai uit ASPOC. Verrichtingen, inclusief beoordelingen, worden tijdens het klinisch onderwijs in ASPOC ingevoerd met behulp van schrapkaarten. Studenten en docenten ontvangen periodiek terugkoppeling omtrent de voortgang van de behandeling van de patiënt, het patiëntmanagement zoals gevoerd door de student en de voortgang van de student door de leerstof.

2.2.2 Nadelen van CBO

Er zijn echter ook nadelen verbonden aan CBO. Een veel door studenten genoemd nadeel, van doorgaans ver doorgevoerd CBO, is juist het gemis aan contacten met docenten, maar ook een gebrek aan saamhorigheidsgevoel onder studenten.³ Aan de behoefte van studenten om met docenten over onderwijsinhoud en -uitvoering te spreken, wordt bij ver doorgevoerd CBO niet altijd voldoende aandacht besteed. Om deze reden wordt CBO momenteel vooral toegepast in combinatie met colleges of werkbesprekingen, tijdens welke studenten de docenten kunnen raadplegen. De colleges zijn daarbij veelal gericht op het geven van toelichting op moeilijke leerstofonderdelen, maar nodigen studenten ook uit om met elkaar over de leerstof van gedachten te wisselen. Dit versterkt de band tussen docenten en studenten en tussen studenten onderling, terwijl de voordelen van CBO behouden blijven.

2.2.3 'Itembanking'

Een belangrijke administratieve toepassing binnen CBO is 'itembanking'. Bij het afnemen van cognitieve toetsen, vooral toetsen die bestaan uit meerkeuze vragen (zgn. toetsitems), blijkt itembanking redelijk verbreid binnen het tandheelkunde-onderwijs. Een itembank bevat een groot aantal toetsitems (tentamenvragen), die betrekking hebben op een bepaald leerstofonderdeel. Docenten kunnen toetsitems toevoegen, toetsen samenstellen, toetsen analyseren en cijfers voor de toetsen bepalen. De toetsuitslagen kunnen eventueel automatisch in de voortgangsadministratie van de opleiding worden verwerkt. Na afname van een toets is de docent in de gelegenheid

om goede toetsitems van slechte te onderscheiden. Telkens als een toetsitem in een toets wordt opgenomen, wordt er iets meer bekend, vooral over de eigenschap om te discrimineren tussen studenten met voldoende en studenten met onvoldoende kennis van zaken. Enkele relevante psychometrische eigenschappen van de toetsitems worden na de toetsanalyse bijgewerkt en vastgelegd. Bij opname van toetsitems in een volgende toets, kan de docent met de relatieve kwaliteit van de toetsitems rekening houden.

Een toets moet valide zijn, hetgeen betekent dat deze de kennis van een student met betrekking tot de opgegeven leerstof nauwkeurig moet meten. Itembanking stelt een docent in staat om de validiteit van de toetsen beter te bewaken, maar levert tevens een grote besparing aan tijd op. Door de mogelijkheid om toetsen snel te evalueren, ontstaat voor studenten bovendien het voordeel dat zij de toetsuitslag zeer kort na de toetsafname kunnen verkrijgen. Beschikt een docent over een zeer grote itembank (meer dan vijfhonderd toetsitems), dan kunnen met behulp van de itembank proeftoetsen worden verzorgd om studenten kennis te laten maken met de aard van de toetsitems en de accenten die in de toets op leerstofonderdelen worden gelegd. Een deel van de toetsitems wordt dan ingevoerd in een speciaal voor deze toepassing ontworpen coursewarepakket. Na beantwoording van een vraag volgt, afhankelijk van de gemaakte keuzen, een interactie met de student over het onderwerp of een terugkoppeling naar de opgegeven leerstof.

2.3 Computerondersteund onderwijs

Van COO is sprake indien de computer de onderwijsgevende taken vervult, waarbij courseware de rol van de docent overneemt. Kortweg komt het erop neer dat een student plaatsneemt achter een computer en dat de leerstof, die behoort bij een curriculumonderdeel, op interactieve wijze wordt aangeboden. De courseware is meestal op maat gemaakt voor één leerstofonderdeel en leent zich daardoor slechts zelden voor gebruik in andere leerstofonderdelen of andere curricula. Een van de eerste Nederlandse COO-programma's bood studenten de mogelijkheid om gesimuleerde patiënten te ondervragen, onderzoek te doen, een diagnose te stellen en de therapie vast te stellen.⁵ Met dit programma werd veel ervaring opgedaan, hetgeen heeft geleid tot een versnelling van de ontwikkeling van COO in Nijmegen.

Eind jaren tachtig liep het aantal patiënten dat de Nijmeegse Subfaculteit Tandheelkunde met een pijnklacht bezocht, sterk terug. Omdat het onderwijs in de diagnostiek, behandelingsplanning en therapie van pijnklachten tot dan toe zwaar leunde op het patiëntenaanbod, bleken studenten niet langer aan de desbetreffende onderwijsdoelstellingen te kunnen voldoen. De Subfaculteit besloot dat onverkort moest worden vastgehouden aan deze doelstellingen en stelde daarvoor gedurende twee jaar één full-time equivalent tandarts beschikbaar voor de verzameling, documentatie en computersimulatie van veertig patiëntcasussen.^{6,7} Het pakket 'pijnsimulaties' wordt sedert 1988 gebruikt in het tandheelkunde-onderwijs en het postacademisch onderwijs te Nijmegen en is daarna ook ingevoerd in het tandheelkundecurriculum van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).



Afb. 1. In de Nijmeegse COO-ruimte kunnen tandheelkunde-studenten gedurende 14 uur per dag zelfstandig gebruik maken van computers en COO-programma's.

De ontwikkeling van een coursewarepakket, waarvoor studenten gemiddeld tien uur nodig hebben om zich de aangeboden leerstof eigen te maken, is zeer kostbaar.³ Indien een tien uur durend coursewarepakket wordt ingevoerd ter vervanging van twintig werkbesprekingen van één uur voor tien studenten, rendeert de investering in deze courseware nadat het curriculumonderdeel ongeveer veertig keer wordt aangeboden. Bij een jaargroep van zestig studenten (KUN), waarin de werkbesprekingencyclus zesmaal zou moeten worden verzorgd, zijn de kosten na zeven studiejaar terugverdiend. Bij een jaargroep van 120 studenten (ACTA) is dit na ruim drie studiejaar het geval. Dit voorbeeld, waarin overigens de kosten van onderhoud en afschrijving van computer- en randapparatuur niet zijn verwerkt, maakt duidelijk dat de ontwikkeling van COO-courseware binnen afzienbare tijd kostendekkend kan zijn, maar tevens dat niet elk leerstofonderdeel zich leent voor omzetting naar COO. Ontwikkeling van een COO-pakket ter vervanging van bijvoorbeeld colleges, vergt een langere tijd alvorens de investeringen zijn terugverdiend.

Bij de beoordeling of de ontwikkeling van een coursewarepakket rendabel kan zijn, spelen de studentenaantallen en de mate waarin leerstof 'stabiel' blijft een belangrijke rol. Het aantal tandheelkunde-studenten in Nederland en Vlaanderen is echter zeer klein, zodat de ontwikkeling van Nederlandstalige courseware nauwelijks rendabel gemaakt kan worden. Rendementsverhoging is echter niet de enige voorwaarde voor invoering van COO. Belangrijk is ook dat de docent positief staat tegenover het medium COO, dat de benodigde docent-tijd tijdens de ontwikkelfase beschikbaar is en dat COO-gebruik in het onderwijsbeleid is ingebed.⁸

De voordelen van COO kunnen in het onderwijsbeleid zo zwaar wegen, dat tot een niet-renderende investering wordt besloten. Indien dan de leerstof bovendien over een periode van tien of meer jaren nagenoeg ongewijzigd blijft, zoals bijvoorbeeld het onderwijs in de anatomie, de histologie of de röntgenfysica, kan omzetting naar COO serieus worden overwogen.

3 Samenwerking

De markt voor de verkoop van een coursewarepakket hangt

nauw samen met het aantal potentiële kopers. Samenwerking tussen tandartsopleidingen kan de noodzakelijke schaalvergroting realiseren. Om deze reden werken de beide Nederlandse tandheelkunde-opleidingen samen bij de ontwikkeling van nieuwe courseware,⁹ en wisselt Nijmegen binnen het ERASMUS-programma van de Europese Unie ook coursewarepakketten uit. Dit laatste is tevens de tweede mogelijkheid voor schaalvergroting, maar heeft als consequentie dat courseware in een internationaal meer gangbare taal, zoals het Engels, moet worden geproduceerd. Het is nog niet duidelijk of tandheelkunde-studenten dit als een belemmering ervaren, maar het staat vast dat dit als een nadeel moet worden meegenomen in de keuze voor COO als didactische werkvorm.

Op COO-terrein werkt Nijmegen samen met de tandheelkunde-opleidingen in Aarhus (Denemarken) en Manchester (Verenigd Koninkrijk). Vooral in Aarhus zijn de afgelopen vijftien jaar veel coursewarepakketten ten behoeve van het tandheelkunde-onderwijs tot ontwikkeling gebracht. Enkele Engelstalige toepassingen op het gebied van de orale pathologie en de tandheelkundige radiologie werden door Nijmegen en Manchester overgenomen. In Nijmegen werd gewerkt aan de vertaling in het Engels van de eerder genoemde pijnsimulaties en werd een Engelstalig coursewarepakket ontwikkeld waarmee eerstejaars tandheelkunde- en mondhygiënistudenten zich kunnen verdiepen in de tandanatomie en -nomenclatuur. Door de keuze van het onderwerp, dat door de tijd heen vrijwel zeker geen inhoudelijke verandering zal ondergaan, door de keuze van de doelgroep, namelijk zowel tandheelkunde- als mondhygiënistudenten, en de keuze van de Engelse taal, wordt gepoogd om het pakket op grote schaal te kunnen verspreiden. Het pakket, genaamd 'Tooth Morphology', is met ingang van het studiejaar 1993-1994 in het Nijmeegse curriculum geïntroduceerd. Het maakt gebruik van afbeeldingen, schema's, modellen van gebitselementen en natuurlijke gebitselementen.¹⁰ Verbreiding van het pakket onder de samenwerkende universiteiten zal na een pilot-fase plaatsvinden.

4 Inrichting van een COO-ruimte

Hoewel de docenten verantwoordelijkheid dragen voor de aangeboden vakinhoud, is het zinnig om het beheer van COO te koppelen aan een onderwijsondersteunende afdeling. Zowel in Nijmegen als in Amsterdam is het beheer ervan gekoppeld aan de bibliotheekfunctie. Door de avond-openstelling van de bibliotheek kunnen Nijmeegse studenten veertien uur per werkdag van de computers gebruik maken, hetgeen de exploitatie van computerapparatuur en courseware gunstig beïnvloedt.

De eerste auteursystemen die docenten en programmeurs in staat stelden om COO op eenvoudige wijze vorm te geven, konden uitsluitend vanuit DOS worden aangestuurd. Dit heeft ertoe geleid dat wereldwijd voor de ontwikkeling van courseware veel gebruik werd gemaakt van personal computers met DOS-besturing. Daarnaast blijkt de prijs van DOS-computers ten opzichte van andere systemen laag te zijn, zodat bij de inrichting van een COO-ruimte de keuze van de hardware eenvoudig is.

In september 1993 werd aan de Nijmeegse tandheelkunde-opleiding een nieuwe COO-ruimte opengesteld (afb. 1). Hierin staan acht DOS-computers opgesteld, met voor elke computer een snelle 80486 processor en een achtergrondgeheugen van 320 megabyte. Op alle computers is courseware beschikbaar op het terrein van de tandheelkundige radiologie, endodontologie, gebitsnomenclatuur en -morphologie. Daarnaast worden vier praktijkadministratiepakketten, een DOS-cursus, een cursus 'tekstverwerking' en een cursus statistiek aangeboden.

Binnen het ACTA is de COO-ruimte uitgerust met tien DOS-computers en is een aparte ruimte beschikbaar met twintig computers voor cursorisch onderwijs. Op de COO-computers werden in 1993 zeven COO-cursussen aangeboden. De onderwerpen lagen op het terrein van de endodontologie, tandheelkundige radiologie, orthodontie, orale celbiologie, orale biochemie, orale pathologie en de kindertandheelkunde (zelftoetsprogramma). Uit evaluaties blijkt dat de studenten over het algemeen zeer enthousiast zijn over de kwaliteit en het gebruik van de aangeboden courseware.¹¹

Voor de opslag van gedigitaliseerde beelden, die in de coursewarepakketten worden opgeroepen en op het scherm van de monitor worden getoond, is een groot achtergrondgeheugen nodig. Eén (gecomprimeerd) digitaal beeld heeft een grootte van 400 tot 1000 kilobyte, afhankelijk van de afmetingen en de informatiedichtheid. De keuze voor de opslag van beelden is essentieel. Beeldplaten en WORM's (Write Once Read Many) zijn gebaseerd op analoge opslag, zodat het beeld op een aparte TV-monitor moet worden afgebeeld of eerst moet worden gedigitaliseerd alvorens het op een computer-monitor kan worden getoond. De combinatie van beeldplaatspeler en TV-monitor of digitalisatie-hardware is vrij kostbaar, maar toont een beeld binnen acceptabele tijd op de monitor. Beeldopslag op Compact Discs (CD-ROM, foto-CD) is nog erg kostbaar door de aanschaf van apparatuur voor het beschrijven van de CD's. De ontwikkelingen op het terrein van de beeldopslag volgen elkaar momenteel in snel tempo op. Producten als de foto-CD, waarop voor geringe kosten een filmrolletje kan worden vastgelegd, en de magneto-optische kaart, waarop vele digitale beelden kunnen worden weggeschreven, zullen naar verwachting snel bij COO-toepassingen worden gebruikt.

5 Toekomstverwachting

CBO en COO bieden onderwijs op maat. Het geïndividualiseerde onderwijsaanbod, de persoonlijke terugkoppeling en de attractiviteit kunnen CBO en COO doen uitgroeien. De groei kan daarbij worden geremd door beperkte financiële en personele middelen, maar ook door weerstand bij docenten. Schaalvergroting, te realiseren door de productie van Engeltalige courseware, kan er echter toe leiden dat de kosten van de productie worden terugverdiend. Docenten die jarenlang het onderwijs met behulp van andere didactische werkvormen hebben verzorgd, blijken toch enthousiast te kunnen worden voor CBO en COO zodra zij de voordelen ervan bij andere vakken of functieverlies bij docenten weg te nemen, besloot de Nijmeegse Faculteit der Medische Wetenschappen, dat door invoering van COO vrijgekomen personeelsruimte niet behoeft te worden ingeleverd. De 'winst' kan door de betrok-

ken docenten of vakgroepen naar eigen inzicht worden gebruikt.

Een zeer aantrekkelijke vorm van COO is van zeer recente datum. Bewegende beelden, stilstaande beelden, geluid en courseware kunnen worden geïntegreerd op een 'Compact Disc-interactive' (CD-i). De CD-i geeft door deze integratie een extra dimensie aan COO. De 'cursist' bedient slechts een muis, verbonden aan de CD-i speler. Op elk gewenst moment kan de cursist het verloop van de cursus beïnvloeden of gegevens opvragen. De CD-i productie 'PULPAIN', waarop tien patiënten met endodontische problemen op zeer realistische wijze zijn gesimuleerd, werd in 1993 in Nijmegen opgeleverd (afb. 2). Omdat de kosten van een CD-i productie hoog zijn is het voorsnog slechts mogelijk om dié onderdelen uit het curriculum in deze vorm te gieten, die naar verwachting over een zeer lange periode niet zullen veranderen.

Literatuur

- 1 LEIBLUM M, MIRANDE MJA. Computerondersteund onderwijs aan de Katholieke Universiteit Nijmegen. Nijmegen: Instituut voor Onderwijskundige Dienstverlening (IOWO), Katholieke Universiteit Nijmegen, 1990.
- 2 VAN DE POEL ACM, VERMEER EH, WIEGMAN J. Enige beschouwingen bij zes jaar onderwijsvernieuwing van de vakgroep Parodontologie, Prothetodontie en Sociodontie van de Subfaculteit Tandheelkunde te Groningen. Ned Tijdschr Tandheelkd 1986; 93: 242-5.

Afb. 2. Het CD-i programma 'PAINIDENT' confronteert cursisten met een wachtkamer waarin 10 patiënten met een pijnklacht hebben plaatsgenomen.



- 3 VERMEER EH, VAN DE POEL ACM. Het oordeel van studenten over een curriculum in de vorm van een Individueel Studiesysteem. Ned Tijdschr Tandheelkd 1987; 94: 536-8.
- 4 SANDERS AJ, KORTSMIT WJPM. ASPOC: Een administratiesysteem voor het klinisch tandheelkunde-onderwijs. Ned Tijdschr Tandheelkd 1987; 94: 348-54.
- 5 STRAETMANS GJJM, SANDERS AJ, VERDONSCHOT EHAM. Simulatie van patiënt management in het tandheelkunde-onderwijs. III. Micro-computer simulatie van tandheelkundige behandelingsplanning. Ned Tijdschr Tandheelkd 1986; 93: 76-80.
- 6 WILLEMSSEN WL, OPDAM NJM, VERDONSCHOT EHAM. Tandheelkunde-onderwijs met betrekking tot pijn; een probleemverkenning. Ned Tijdschr Tandheelkd 1987; 94: 444-7.
- 7 WILLEMSSEN WL, OPDAM NJM, VERDONSCHOT EHAM. Pijnklachten in de algemene praktijk. Ned Tijdschr Tandheelkd 1988; 95: 64-7.
- 8 MIRANDE MJA, LEIBLUM M. Strategie bij het selekteren van onderwijs voor COO. Nijmegen: Instituut voor Onderwijskundige Dienstverlening (IOWO), Katholieke Universiteit Nijmegen, 1991.
- 9 OOMEN HAPC. Computer en tandheelkundig onderwijs. Ned Tandartsenblad 1989; 18: 744-7.
- 10 VAKGROEP CARIOLOGIE EN ENDODONTOLOGIE. Handleiding Module 160: Gebitselementen en gebitsontwikkeling. Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen, 1994.
- 11 WERKGROEP COMPUTER ONDERSTEUND ONDERWIJS. Jaarverslag 1992-1993. Amsterdam: Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam, 1994.

Summary

COMPUTER APPLICATIONS IN DENTAL EDUCATION

Key words: Dental teaching – Computer applications

During the last decade an increased interest in Computer Managed Instruction (CMI) and Computer Assisted Learning (CAL) can be observed among teachers and students in dental education. Both CMI and CAL can be used to manage individualized instruction, to assist students in specific scientific tasks and to master or enhance knowledge and skills. In balancing the pros and cons against each other, it was concluded that CAL should preferably be developed by joint efforts of collaborating Dental Colleges. It is expected that new developments in authoring systems and hardware will encourage the development of courseware.