

Diversiteit in informatica: Internationale curriculumschema's voor universitair onderwijs

M. van Veen, F. Mulder en K. Lemmen

Samenvatting

Om universiteiten houvast te bieden bij de inrichting van het informaticaonderwijs worden modelcurricula, curriculumraamwerken, curriculumrichtlijnen en dergelijke ontwikkeld. We vatten deze instrumenten hier samen onder de noemer *curriculumschema's*. Deze komen idealiter tot stand door een samenwerking van deskundigen uit de universitaire wereld, de beroepsverenigingen en het bedrijfsleven. In dit artikel worden drie invloedrijke internationale curriculumschema's (voor het bachelorniveau) besproken en vergeleken: CC2001, ICF-2000 en Career Space. Op het eerste gezicht vertonen deze drie curriculumschema's verrassend grote verschillen. Om dit beter te begrijpen, onderwerpen we ze in dit artikel aan een stelselmatige analyse vanuit twee invalshoeken. Ten eerste vindt er een vergelijking plaats op basis van een zestal kenmerken, variërend van doel en onderliggende visie op de discipline tot en met implementatiebreedte en actualisering. Ten tweede worden ze alle drie getoetst aan een elftal principes dat ten grondslag ligt aan één van de drie (CC2001). Het artikel sluit af met enkele onderzoeksvragen die - naar de opvatting van de auteurs - van belang zijn voor zowel informatici die betrokken zijn bij het opzetten en aanpassen van informaticaonderwijs als voor onderwijskundigen die curriculumonderzoek verrichten en geïnteresseerd zijn in specifieke vraagstukken met betrekking tot informaticacurricula.

1 Inleiding

Ten behoeve van het informaticaonderwijs houden diverse internationale organisaties zich bezig met de ontwikkeling van - wat we hier zullen noemen - curriculumschema's. We definiëren een curriculumschema als een instrument dat kan helpen bij het (her)inrichten, vergelijken of beoordelen van onderwijsprogramma's (curricula).

Voor alle duidelijkheid: een curriculumschema is geen geïmplementeerd curriculum. Van den Akker (1998) biedt een goede in gang voor het begrip *curriculum* en allerlei daarmee samenhangende vraagstukken. Centraal daarbij staat de curriculumimplementatie, scharnierend tussen curriculumintenties en curriculumeffecten, mede beïnvloed door de context en docentkenmerken. Een curriculumschema is in dit verband niet meer dan een referentie waaruit bijvoorbeeld curriculumintenties in een bepaalde context kunnen worden afgeleid, met als resultaat een curriculumimplementatie. Echter, juist vanwege het referentiekarakter bieden curriculumschema's, anders dan geïmplementeerde curricula, ook de in de definitie aangehaalde metafuncties van vergelijken en beoordelen. Dit bepaalt mede, en in toenemende mate, de relevantie ervan, hetgeen in dit artikel, naast andere zaken, zal worden uitgewerkt.

Het onderzoek naar curriculumschema's in de informatica is beperkt. Door het verschijnsel nader te bestuderen, wordt gepoogd om een bijdrage te leveren aan verbetering van de kwaliteit van de curriculumschema's. De ontwikkeling van curriculumschema's kent overigens al een vrij lange traditie, met dien verstande dat dit met name het primair en secundair onderwijs betreft. In tal van vakgebieden en in allerlei landen is en wordt hier intensief aan gewerkt. De ontwikkeling van curriculumschema's in het hoger onderwijs is evenmin nieuw, maar richt zich doorgaans puur op de vakinhoudelijke kant. In bètadisciplines zoals wiskunde en fysica, bijvoorbeeld, is in het algemeen goed omlijdend welke vakken in ieder geval moeten worden gedaan en in welke volgorde. Daar bestaat internationaal ook behoorlijke consensus over. Dat ligt anders bij minder scherp af te bakenen domeinen zoals Informatica of Managementwetenschappen, waar in feite verschillende disciplines samenkomen. Juist op die domeinen kunnen curriculumschema's meerwaarde bieden, zeker in de metafuncties van vergelijken en beoordelen.

Marsh (1997) duidt op een reeks voordelen van het gebruik van curriculumsschema's (hij spreekt overigens van 'curriculum frameworks'). Die opsomming toont een grotere reikwijdte dan de vakinhoudelijke invalshoek. We noemen hier een paar van die voordelen die evenzeer voor het hoger onderwijs gelden. Curriculumsschema's:

- kunnen een betere coherentie tussen de vakken en de verschillende jaren creëren; het gemeenschappelijke tussen de onderwerpen wordt zichtbaar en er wordt een volgorde aangebracht in de ontwikkeling van vaardigheden en competenties;
- moedigen de docenten aan om de leeromgeving te evalueren;
- maken het mogelijk om de grenzen van een curriculum te heroverwegen en herdefiniëren, ze benadrukken de veranderlijkheid en ontwikkeling van het vakgebied;
- stimuleren de docenten om de onderwijsinhoud en de onderwijsvorm te heroverwegen en nieuwe manieren te bedenken om het onderwijs aan te bieden;
- geven de relatief laag gewaardeerde vakken een duidelijke, en door de presentatie in feite gelijkwaardige plaats in het onderwijsprogramma;
- kunnen de kwaliteit van het onderwijs bevorderen doordat ze aansluiten bij erkende criteria en standaarden van het vakgebied.

Marsh signaleert eveneens nadelen:

- Als een curriculumsschema te gedetailleerd wordt geformuleerd, dan kan dit te directief voor docenten worden.
- Een curriculumsschema kan een instrument worden dat (lokale) autoriteiten (gaan) gebruiken om een onderwijsinvulling af te dwingen en te controleren.

Een curriculumsschema biedt handreikingen voor de ontwikkeling van een onderwijsprogramma waarbij waarborgen worden geboden voor de inhoudelijke en didactische kwaliteit. Een analyse van curriculumsschema's helpt om te bepalen hoe het instrumentarium verbeterd kan worden en een effectieve rol in de vernieuwing van het (informatica)onderwijs kan spelen.

Het artikel begint met een korte schets van het gebruik van curriculumsschema's en haar

mogelijke functies. Vervolgens wordt een indruk gegeven van eerdere vergelijkende studies van informaticacurricula. Dan volgt een stelselmatige vergelijking van drie internationaal bekende representanten van curriculumsschema's voor informatica, namelijk ICF-2000, CC2001 en Career Space. De vergelijking kent twee dimensies. Allereerst worden aan de hand van zes kenmerken de curriculumsschema's beschreven, waarna het drietal wordt beoordeeld aan de hand van een 11-tal principes. Het artikel bouwt voort op een eerdere studie van Mulder, Lemmen en Van Veen (2003) met als doel om ook niet-informatici inzicht te geven in de curriculumsschema's in het informaticaonderwijs. Het artikel sluit af met suggesties voor verder onderzoek.

2 Curriculumsschema's in gebruik

Curriculumsschema's kunnen zich in diverse vormen voordoen, bijvoorbeeld als:

- een *modelcurriculum* met een in het algemeen behoorlijke mate van detail, mogelijk in verschillende varianten die min of meer als onderwijsprogramma kunnen worden overgenomen en uitgevoerd;
- een *curriculumraamwerk* dat behulpzaam kan zijn bij het positioneren en ontwikkelen van het eigen onderwijsprogramma;
- een reeks *curriculumrichtlijnen (of -aanbevelingen)* aan de hand waarvan het eigen onderwijsprogramma mede kan worden vormgegeven, op hoofdlijnen of meer in detail.

Het instrument kan heel verschillende zaken centraal stellen. Waar het in het ene curriculumsschema vooral draait om de basisthema's van het vakgebied, is bij een ander curriculumsschema de primaire invalshoek die van profielen van afgestudeerden. Van de drie typen curriculumvraagstukken die in Van den Akker (1998) worden onderscheiden, zijn het vooral de inhoudelijke vragen die worden geadresseerd in de huidige curriculumsschema's (en veel minder de sociaal-politieke besluitvormingskwesities of de technisch-professionele ontwikkelaanpak).

In de Verenigde Staten is ACM (Associa-

tion for Computing Machinery) vanaf de start van het universitaire onderwijs in Computer Science begin jaren '60, zeer actief geweest in het opstellen van allerlei curriculum-schemata's, met name in de vorm van modelcurricula. ACM is een beroepsorganisatie met van oudsher sterke wortels in Computer Science, een van de hoofddomeinen van de breed op te vatten discipline informatica. Een ander hoofddomein, Computer Engineering, wordt bestreken door de Amerikaanse beroepsorganisatie IEEE-CS (Computer Society of the Institute of Electrical and Electronics Engineers), die zich ook veel moeite heeft getroost om regelmatig universitaire curriculumrapporten en -richtlijnen uit te geven. Datzelfde is gebeurd in een derde hoofddomein Information Systems, door de Amerikaanse beroepsorganisaties AITP (Association of Information Technology Professionals - voorheen DPMA) en AIS (Association for Information Systems). Een belangrijke gezamenlijke karakteristiek in de modelcurricula van ACM, IEEE-CS en AITP/AIS is het streven naar een inhoudelijke afbakening van het domein, tot uitdrukking komend in een zogenoemde 'body of knowledge' en het identificeren van een zogenoemde 'core' van de discipline. Relevant is dat vanaf begin jaren '90 ACM en IEEE-CS hun curriculumactiviteiten hebben samengebracht, waarmee een breder gebied uit de informatica werd bestreken (ACM/IEEE-CS 1991; Denning et al., 1989; Tucker, 1991). In het meest recente modelcurriculum, dat in dit artikel wordt besproken, is ook het werk van AITP/AIS opgenomen via een apart deel gewijd aan Information Systems (Gorgone et al., 2002).

Vergelijken we hiermee de situatie in Nederland, dan valt op dat hier in het universitaire onderwijs die traditie ontbreekt van het voortdurend ontwikkelen en bij de tijd houden van modelcurricula. Ten behoeve van de start, begin jaren '80, van de w.o.-opleidingen in Nederland is er weliswaar een rapport opgesteld door de sectie Informatica van de toenmalige Academische Raad, waarin ook aandacht werd besteed aan de opzet van het nieuw in te richten curriculum (ARSI-281, 1981), maar daarna is er nooit meer enig gezaghebbend curriculumschema voor het universitaire onderwijs gepresenteerd, ad hoc-

inspanningen daargelaten. Heel anders is dat voor het hoger beroepsonderwijs. Ook daar hebben vanzelfsprekend rapporten de weg geëffend voor de begin jaren '70 gestarte informaticaopleidingen in respectievelijk het technische en het economische domein (HIO en BI). In het hbo is er daarna echter eigenlijk voortdurend sprake geweest van gezamenlijke aandacht voor, en ontwikkeling van het informaticaonderwijs (een aardige schets hiervan geeft Van Leeuwen & Paulissen, 1997). Nog veel verder gaat het in Nederland duidelijk aanwezige en al in de zestiger jaren gestarte niet-reguliere hoger informaticaonderwijs (in al zijn verschijningsvormen zoals AMBI, PDI en meer recent I-Tracks). Daar is altijd, in nauwe samenwerking met de beroepspraktijk, gewerkt met uniforme (model)curricula. Een historisch relevante referentie waarin deze kenschets van het hoger informaticaonderwijs in Nederland wordt aangetroffen, is het in 1988 uitgebrachte themanummer van het tijdschrift "Informatie" (zie hierin bijv. Mulder, 1988).

Natuurlijk is er sindsdien veel gebeurd en veranderd. Er hebben zich ingrijpende inhoudelijke ontwikkelingen voltrokken met veel gevolgen voor de onderwijsprogramma's. Er zijn allerlei onderwijsinnovaties doorgevoerd, het meest recent nog de bachelor-masterstructuur voor het hoger onderwijs. En er is begin 1990 een systeem van kwaliteitszorg ingevoerd, dat z'n vruchten heeft afgeworpen: visitatiecommissies beoordelen de opleidingen in w.o. en hbo. Dat levert belangrijke rapporten op met lezenswaardige onderdelen over het onderwijsprogramma waarin zeker relevante conclusies worden getrokken en aanbevelingen worden gedaan, maar niet op basis van een adequaat en geaccepteerd referentiemodel (zie bijv. HBO-raad, 1999 en VSNU, 1996). Als sluitstuk op het visitatiestelsel is recent het pad van accreditatie ingeslagen, waarvan de implicaties nog niet helemaal zijn te overzien. Hoe dan ook, het verschil in (afgesproken) relatieve autonomie tussen w.o., hbo en niet-regulier informaticaonderwijs, blijft echter, ook onder de hier genoemde ontwikkelingen, onverminderd groot.

In aanvulling op de korte schets hiervoor van de situatie in twee landen - de Verenigde

Staten en Nederland - , volstaan we met hier te melden dat in internationaal opzicht de IFIP (International Federation for Information Processing) zich altijd actief heeft getoond met het publiceren van curriculum-schema's (het meest recent met Mulder & Van Weert, 2000).

3 Intermezzo over terminologie

In het brede vakgebied van de informatica wemelt het van de termen die soms wel, maar soms ook niet naar verschillende domeinen verwijzen. Deze "terminologische verwarring" is er eigenlijk al vanaf het ontstaan van het vakgebied en in de loop van de tijd is het er niet beter op geworden door het introduceren van steeds maar weer nieuwe termen. Pogingen tot unificatie zijn tot dusver niet geslaagd (Mulder, 1992). Zo zitten we in Nederland nog steeds met de onduidelijk gemarkeerde termen *informatica* en *informatiekunde*. Internationaal kunnen Europeanen en Amerikanen het maar niet eens worden: 'informatics' is gangbaar in Europa, maar absoluut niet in de Verenigde Staten, waar men liever spreekt van 'computing' (hoewel dat niet helemaal hetzelfde betekent). En in het bedrijfsleven refereert men bij voorkeur naar IT (Information Technology) of ICT (Information and Communication Technology). Nu is een uitgebreide terminologische exercitie niet op z'n plaats in dit artikel, maar wel moet erop gewezen worden dat de verschillende gehanteerde terminologie vervuילend kan werken bij het vergelijken van curriculum-schema's. Hierop bedacht zijn en er desgewenst op corrigeren, is dus noodzakelijk.

In dit artikel zullen we de termen *informatica*, *computing* en *ICT* alle drie als overkoepelende labels beschouwen, met de volgende kanttekeningen:

- Onder *informatica* wordt in de Europese traditie een breed spectrum aan domeinen gevat, zoals: computersystemen, computernetwerken, programmeren, 'software engineering', kunstmatige intelligentie, informatiesystemen, gegevensbanken, mens-computerinteractie, theoretische onderwerpen, managementaspecten, contextuele thema's (zoals maatschappelijke,

juridische, filosofische, e.d. aspecten). Ruim 10 jaar geleden is een classificatiesysteem geïntroduceerd, UCSI (Unified Classification Scheme for Informatics) dat dit brede spectrum representeert (Mulder, 1992; Mulder & Hacquebard, 1998). Het was bedoeld als alternatief voor het bekende Amerikaanse Computing Reviews Classification System (CRCS, zie Coulter, 1991 voor de toenmalige versie). CRCS kende een historisch bepaalde dominantie in het wiskundig georiënteerde domein Computer Science en in het met de elektrotechniek verbonden domein Computer Engineering.

- CRCS heet tegenwoordig ACM Computing Classification System (ACM/CCS, 2003). Dit systeem omvat een zeer gedetailleerde hiërarchische boom voor *computing*. Met de meest recente versie waarin rekening is gehouden met diverse nieuwe ontwikkelingen, heeft computing ook een behoorlijk brede dekking gekregen, echter wel nog steeds met een zekere onbalans. De dominantie vanuit Computer Science en Computer Engineering blijft duidelijk zichtbaar en een derde belangrijk domein, Information Systems, krijgt veel minder aandacht. Een betere referentie daarvoor is de publicatie van Gorgone e.a. uit 2002, waarvan de oorsprong ook ligt in de information-systemsgemeenschap (AIS en AITP) in plaats van in de ACM.
- *ICT* dekt een groot aantal onderwerpen, maar heeft vooral een toepassingsgerichte connotatie. De term wordt vooral gebruikt door de industrie.

4 Functies van curriculum-schema's

In de definitie van een curriculum-schema wordt gesproken van een drieledige instrumentele functie, die we hierna verder uitwerken.

1 Inrichten of herinrichten van onderwijsprogramma's

Deze functie is met name in handen van de eindverantwoordelijke voor het curriculum (decaan, opleidingsdirecteur), in nauwe sa-

menwerking met de curriculumontwikkelaars. Curriculumschema's kunnen gebruikt worden voor bijvoorbeeld:

- (her)structurering op hoofdlijnen van het curriculum;
- (her)specificatie van het curriculum;
- detail (her)ontwerp van het curriculum.

2 *Vergelijken van onderwijsprogramma's*

Dit is één van de twee metafuncties die van dienst kunnen zijn voor zowel decaan/opleidingsdirecteur als voor studenten, werkgevers en de overheid. Zo kunnen bijvoorbeeld bij een beschikbare curriculumvergelijking:

- opleidingen worden gepositioneerd of geprofileerd;
- potentiële studenten hun keuze voor een bepaalde opleiding onderbouwen;
- opleidingen in onderlinge afstemming komen tot verantwoorde uitwisseling van vakken of leermaterialen;
- studenten weloverwogen (tijdelijk) switchen tussen verschillende opleidingen;
- werkgevers een beeld krijgen van de te verwachten verschillen tussen afgestudeerden en hun werving daarnaar inrichten;
- overheid en andere relevante partijen een beeld krijgen van het totale palet aan opleidingen;
- beroepsverenigingen aanknopingspunten vinden voor interactie met of het leveren van een bijdrage aan de verschillende opleidingen.

3 *Beoordelen van onderwijsprogramma's*

Dit is de andere metafunctie, van belang voor bekostiger, uitvoerder, deelnemer en afnemer. Het kan bijvoorbeeld gaan om:

- valideren van beroepskwalificaties (profielen, competenties, etc.);
- zicht geven op de kwaliteit van onderwijsprogramma's (via visitatiecommissies);
- waarborgen van de kwaliteit van onderwijsprogramma's (via accreditatie - (nieuw)).

5 *Vergelijken van curricula en curriculumschema's*

We kunnen een onderscheid maken tussen het vergelijken van informaticacurricula zoals die geïmplementeerd zijn bij universi-

teiten, en het vergelijken van curriculum-schema's voor informatica. De eerstgenoemde vergelijkingen treffen we het meeste aan en zijn vaak kwalitatief. Soms bieden ze een kwantitatieve analyse met behulp van een in het algemeen eenvoudig referentiesysteem.

Hierna worden van beide soorten vergelijkingen voorbeelden aangestipt.

Vergelijking informaticacurricula

Een eerste voorbeeld is de vergelijking die in Nederland is gemaakt van een aantal universitaire opleidingen met behulp van het eerder aangehaalde classificatiesysteem UCSI (Hacquebard, Mulder, Smeets, & Veenstra-Strijland, 1992). Ieder curriculum wordt daarbij naar zijn inhoud, opgesplitst in vakken of cursussen, afgebeeld op het referentiesysteem UCSI en zo in UCSI gespecificeerd. Met de UCSI curriculumspecificaties in de hand, zijn de curricula efficiënt en effectief op kwantitatieve wijze (vakinhoudelijk) te vergelijken.

Een ander initiatief om informaticacurricula te vergelijken komt van de IDEA-League, bestaande uit ETH Zürich, Imperial College University of London, TU Delft en RWTH Aachen (Gander, Cunningham, Jansen, Thomas, & Büttner, 2001). Deze vier informaticaopleidingen zijn er voornamelijk op uit om onderlinge verschillen in curricula in kaart te brengen, zodat er maatregelen kunnen worden genomen om de internationale uitwisseling tussen studenten te vergemakkelijken. Het rapport geeft een goed beeld van de situatie van de verschillende opleidingen, maar er worden niet systematisch gegevens verzameld, laat staan algemene conclusies getrokken.

Een wat meer gedateerde, maar wel bredere vergelijking van informaticacurricula op Europees niveau is te vinden in Finkelstein (1992). Dit onderzoek richt zich op curricula van universiteiten uit verschillende landen van de Europese Unie. De gepresenteerde analyse richt zich daarbij op de structuur in vergelijking met standaardmodellen.

Ten slotte: het aantal studies waarin informaticacurricula systematisch met elkaar worden vergeleken, is niet bijzonder groot. Dat is opmerkelijk, gegeven het grote belang van inzicht in curriculumvraagstukken bij eigen-

lijk alle onderwijsinstellingen. Dikwijls zijn er echter ontwikkelaars aan de slag die wel belangstelling hebben voor de eigen context, maar niet of nauwelijks voor concepten, concrete invullingen en werkwijzen van anderen. Het 'not invented here'-syndroom laat zich hier sterk gelden. Met de komst van accreditaties zou dit wel eens flink kunnen veranderen.

Vergelijking curriculumschema's voor informatica

Hierbij gaat het niet om het vergelijken van geïmplementeerde curricula, maar om bijvoorbeeld modelcurricula die met elkaar worden vergeleken. In CC2001 (Cross et al., 2001), bijvoorbeeld, zijn beknopt de voorafgaande versies van dit modelcurriculum geanalyseerd om lering uit te trekken voor de nieuwe versie. Deze exercitie wordt soms aangevuld met een korte enquête onder de docenten (zie bijv. Cross et al., 2001, en Gorgone et al., 2002).

Merkle en Mercer (2003) analyseren schema's met behulp van een "semiotische" methode, ontleend aan het proefschrift van Merkle (2002), en doen uitspraken over de ontwikkeling van de identiteit van het vakgebied. Er wordt betoogd dat er een verdergaande diversificatie van de informatica plaatsvindt en toenemende kruisbestuiving met andere vakgebieden. In Merkle en Mercer (2003) is een op de Amerikaanse markt gericht overzicht van curriculumschema's (in dit geval modelcurricula) te vinden (zie Figuur 1). Dit biedt inzicht in de historische ontwikkeling van modelcurricula, ontwikkeld door de Amerikaanse organisaties ACM, IEEE, etc. Bovendien illustreert het het samenkomen van initiatieven uit de drie domeinen Computer Engineering, Computing Science en Information Systems and Management.

In Lemmen, Mulder en Brinkkemper (1999) worden curriculumschema's voor informatiesystemen met elkaar vergeleken aan de hand van een metamodel voor informatiesysteemontwikkeling. Zulke metamodellen, meestal ontstaan uit 'best practices' in relatie met systeemontwikkeling, pretenderen een volledig beeld te geven van het ontwikkelingstraject en bieden als zodanig dus een

raamwerk om uitspraken te doen over volledigheid van curriculumschema's. Hiermee kunnen schema's ook met elkaar vergeleken worden.

Een ander recent voorbeeld is het eerder genoemde artikel van Mulder, Lemmen en Van Veen (2003) waarin een nieuwe aanzet wordt gegeven om tot een inhoudelijke vergelijking van curriculumschema's te komen. Er is gekozen voor een kwalitatieve aanpak waarbij op basis van een 12-tal kenmerken drie curriculumschema's worden vergeleken. Deze vergelijking is aangevuld met een beoordeling van 11 principes die aan een van de curriculumschema's zijn ontleend. In het onderhavige artikel wordt deze studie uitgebreid.

6 CC2001, ICF-2000 en Career Space

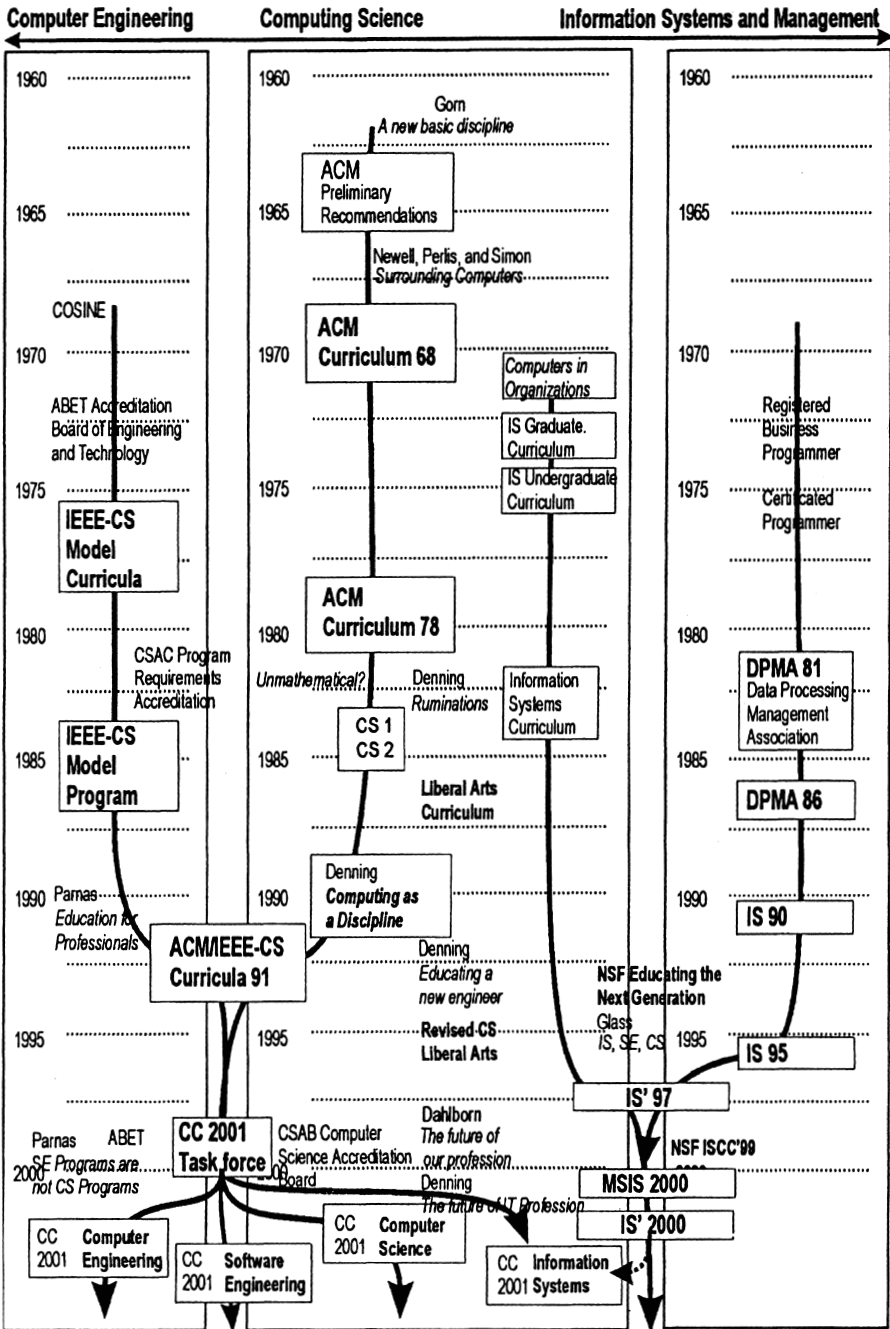
In Mulder, Lemmen en Van Veen (2003) en ook in dit artikel vergelijken we drie invloedrijke internationale curriculumschema's. We hebben hierbij gekozen voor een representant van elk van de drie vormen van curriculumschema's:

- CC2001 als voorbeeld van een modelcurriculum;
- ICF-2000 als voorbeeld van een curriculumraamwerk;
- Career Space als voorbeeld van een reeks curriculumrichtlijnen.

CC2001

In het project Computing Curricula 2001 (CC2001) wordt gewerkt aan vier modelcurricula voor een 'undergraduate' (= bachelor)programma in Computer Science (CS), Computer Engineering (CE), Software Engineering (SE) en Information Systems (IS), en tevens aan een overzichtsrapport (Cross et al., 2001; Gorgone et al., 2002). Bij het schrijven van dit artikel zijn alleen de modelcurricula voor CS (2001) en IS (2002) verschenen. De status van de andere onderdelen is onduidelijk.

Zoals in paragraaf 2 vermeld, kent de Verenigde Staten een lange traditie op het gebied van modelcurricula voor de informatica. De modelcurricula omvatten gedetailleerde



Figuur 1. Historisch overzicht Amerikaanse curriculum's (modelcurricula).

programma's met diverse vrijheidsgraden voor implementatie. Bij de ontwikkeling van de modelcurricula is een omvangrijke groep van deskundigen uit de universiteiten betrokken. De voorgangers van de modelcurricula

worden door veel universiteiten in de Verenigde Staten gebruikt (echter niet zozeer door de topuniversiteiten die elk een eigen koers varen en zich dat ook kunnen veroorloven).

ICF-2000

In 1998 werd de IFIP (International Federation for Information Processing) door Unesco verzocht om een curriculumraamwerk te ontwikkelen voor informatica-bachelorprogramma's. Het resultaat was "ICF-2000: Informatics Curriculum Framework 2000 for higher education" (Mulder & Van Weert, 2000). Met dit raamwerk kunnen curricula op maat worden ontwikkeld. Het raamwerk is door haar referenties naar belangrijke curriculumschema's uiterst flexibel en kan derhalve worden getypeerd als een methode om tot een curriculum te komen. Mede op basis van een beknopte analyse van de lokale situatie wordt tot specificatie van een programma overgegaan. TC3, dat is de Technical Committee van IFIP die zich bezighoudt met Education - een relatief beperkte groep deskundigen - heeft het curriculumraamwerk ontwikkeld.

Career Space

Career Space is een initiatief van een Europees consortium van 11 grote ICT-bedrijven waaronder BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe en Nokia, die worden gesteund door de Europese Commissie. In het project zijn eerst rollen, vaardigheden en competenties gedefinieerd waaraan de ICT-industrie in Europa de komende jaren behoefte heeft (Career Space, 2001a). Vervolgens zijn richtlijnen geformuleerd voor het (Europees) informaticaonderwijs op zowel bachelor- als masterniveau, die behulpzaam zijn bij het vertalen van het eerdere rapport in een onderwijsprogramma (Career Space, 2001b). Input is afkomstig van individuele experts van meer dan 20 Europese universiteiten en technische instituten. Momenteel worden de curriculumrichtlijnen geëvalueerd door een groep deskundigen.

rapporten. Daarbij zijn de meest essentiële, beschreven karakteristieken van elk van de drie curriculumschema's vastgesteld en zoveel mogelijk onder één noemer gebracht, zodat de relevante informatie in elk van de curriculumschema's zichtbaar blijft. Ten behoeve van dit artikel zijn de kenmerken deels samengenomen en verder beperkt om redundante informatie te voorkomen. Voorts is het onlangs verschenen curriculumschema IS2002 verwerkt in CC2001. Tabel 1 bevat de globale resultaten van de vergelijking die ontleend zijn aan de gedetailleerde vergelijking in het hiervoor genoemde artikel.

De insteek van de drie curriculumschema's verschilt wezenlijk. Zoals gezegd, ICF-2000 is te beschouwen als een curriculumraamwerk, CC2001 als een modelcurriculum (of eigenlijk een set van modelcurricula) en Career Space als een reeks curriculumrichtlijnen. Dit verschil in afbakening werkt vanzelfsprekend door in het eindresultaat en is zichtbaar in de mate van detail waarin de inhoud wordt beschreven, de manier waarop implementatie wordt uitgewerkt en de wijze waarop actualisatie is geadresseerd.

De achtergrond van de ontwikkelaars van de curriculumschema's is herkenbaar in de visie op het domein. CC2001 gaat uit van gescheiden subdomeinen die geïntegreerd moeten worden. ICF-2000 is ontstaan in een internationale context waarin de Informatica als breed overkoepelend domein wordt gezien. In de selectie en samenstelling van 'skills profiles' is de bedrijfstak van de consortiumpartners van Career Space te herkennen.

Opvallend is dat de vergeleken curriculumschema's zich vooral richten op *inhoudelijke kenmerken*. Dit blijkt nog eens duidelijk als we deze reeks kenmerken vergelijken met andere beoordelingsinstrumenten voor curricula (Van den Akker, 2003; Van Eijl, Pilot, & Grunefeld, 2002). In bijvoorbeeld Van den Akkers 'curriculum components' gaat het om 10 kenmerken, namelijk: rationale, doelen, inhoud, leeractiviteiten, rol van de docent, materiaal en bronnen, groepering, tijd, plaats, en tot slot toetsing. Van deze krijgen de onderwijskundige vraagstukken (leeractiviteiten, rol van de docent, groepering, tijd, plaats, en toetsing) geen of nauwelijks aan-

7 Vergelijking kenmerken CC2001, ICF-2000 en Career Space

In Mulder, Lemmen en Van Veen (2003) zijn 12 kenmerken vergeleken van ICF-2000, CC2001 en Career Space. Deze 12 kenmerken zijn door de auteurs geïdentificeerd op basis van een analyse van de onderliggende

Tabel 1

Vergelijking ICF-2000, CC2001 en Career Space

ICF-2000	CC2001	Career Space
<i>Doel / rationale</i>		
ICF-2000 biedt een raamwerk om curricula te ontwikkelen en te implementeren in een specifieke context, afhankelijk van institutionele, maatschappelijke en culturele factoren.	CC2001 biedt een verzameling gedetailleerde richtlijnen voor curriculumontwerp en een aantal keuzemogelijkheden voor implementatie (modelcurricula).	Career Space biedt een lijst van globale richtlijnen en aanbevelingen, maar is niet erg expliciet ten aanzien van implementatie.
<i>Visie op het domein</i>		
Informatica wordt gezien als een breed en generiek domein, uiteraard in subdomeinen als Computer Science, Computer Engineering, Software Engineering, Information Systems, Artificial Intelligence, etc. (top-down, decompositie).	Computing wordt gezien als een breed en generiek domein, samengesteld uit vooralsnog de subdomeinen Computer Science, Computer Engineering en Information Systems (bottom-up, synthese).	ICT wordt gezien als een breed en generiek domein, maar is in feite een samenvoeging van elektrotechniek en de technisch gerichte informatica, plus business kennis en sociaal-communicatieve vaardigheden.
<i>Oriëntatie op vraag / aanbod</i>		
ICF-2000 wordt door zowel vraag als aanbod gestuurd. Het startpunt is een algemene analyse van de vereisten van de arbeidsmarkt en opleidingscontext.	CC2001 wordt vooral gedreven door het aanbod: de body of knowledge, het core curriculum leerdoelen en gedetailleerde cursusbeschrijvingen.	Career Space wordt gedreven door de vraag, gespecificeerd door de ICT-industrie in een 13-tal skills profiles.
<i>Kern van het curriculum / structuur</i>		
-De kern van het curriculum kent 12 thema's die in elk curriculum moeten terugkomen. Bij de diverse varianten verschilt het gewicht per thema. - De basisthema's zijn zichtbaar in de curriculum-eenheden door specifieke "patronen". Alle eenheden kunnen worden ingedeeld in vier competentie-oriëntaties: kennis/gebruik, toepassen, ontwerpen/modelleren, conceptualiseren/abstraheren. - De omvang van de studielast verschilt nogal per profiel. Er zijn verschillende gradaties mogelijk tot een maximum van 2400 uur.	-De core van het CS-curriculum is een selectie uit 13 van de 14 kennisgebieden die de gehele body of knowledge CS vormen. -De core van het IS-curriculum bestaat uit drie kennisgebieden. CC2001 is tamelijk eenduidig over de kernvakken: elk curriculum moet ten minste een gespecificeerde lijst met onderwerpen bevatten. -De core van CS omvat circa 1120 uur. Er kunnen geen uitgangspunten voor de invulling van de core van IS worden gevonden.	-De kern van het curriculum wordt behoorlijk opgehouden. Wel worden er vier componenten aanbevolen: wetenschappelijke basis (30%), technologische basis (30%), toepassingen en systeemdenken (25%) en persoonlijke en business skills (15%) -Career Space sluit aan bij de Bologna-verklaring en kent een minimale omvang van drie jaar (eerste cyclus, bachelor) waarvan drie maanden voor het afstuderen, drie maanden voor stage. Daarbovenop is er een tweede cyclus (master) van één tot twee jaar.
<i>Implementatie</i>		
-Variëteit in implementatie wordt zeer belangrijk gevonden binnen ICF-2000. Het wordt geëffectueerd door een raamwerk met verschillende vrijheidsgraden. -Het rapport bevat een apart hoofdstuk over implementatiefactoren en suggesties voor implementatiestrategieën.	-In CS wordt variëteit in implementatie als noodzakelijk gezien, en door twee strategieën inhoud gegeven: (1) inleidend niveau: imperatief-, object-, functioneel-, breedte-, algoritmen- en hardwaregericht (2) voortgezet niveau: kennis-, systeem- en webgebaseerd. Het rapport sluit af met een hoofdstuk over relevante institutionele factoren. -In IS worden geen adviezen voor de implementatie van het curriculum gegeven.	De variëteit in implementatie is heel groot door de globale beschrijving van het curriculum. Career Space pleit voor een samenwerking tussen de stakeholders binnen en buiten de universiteit. Ze zouden allemaal betrokken moeten worden bij het ontwerp, het beheer en de uitvoering van het onderwijs.
<i>Actualisatie</i>		
ICF-2000 maakt actualisatie relatief eenvoudig doordat het referenties bevat naar diverse curriculum-schema's. Nieuwe versies van modelcurricula kunnen vroegere versies vervangen door referenties te veranderen. Ook kunnen nieuwe curriculum-schema's eenvoudig worden toegevoegd aan het raamwerk. Een update-mechanisme wordt voorgesteld, maar is niet in werking.	Voortdurende updating wordt gepropageerd, maar gebeurt ongeveer eenmaal per decennium. Het wordt niet duidelijk hoe de update nu wordt georganiseerd. Ook is het onbekend hoe de toekomstige ontwikkeling van modelcurricula voor CE en SE, alsmede het overzichtsdocument, de nu beschikbare modelcurricula voor CS en IS zullen beïnvloeden.	Career Space gaat niet in op de noodzaak van het expliciet bijhouden van het curriculum.

dacht in de curriculum's. De uitdaging om tot interne consistentie te komen, is hiermee voor de betrokkenen alleen een inhoudelijk vraagstuk.

8 Vergelijking principes CC2001, ICF-2000 en Career Space

In CC2001, wordt een lijst van 11 'principles to guide our work' geformuleerd (Cross et al., 2001). Deze principes zijn gebaseerd op een analyse van de curriculumrapporten in het verleden en de veranderingen in het vakgebied. In Tabel 2 is de eerste cursieve zin van de principes vertaald en wordt als maatgevend voor de betekenis beschouwd. Specifieke verwijzingen naar *CC2001* en *computing* zijn respectievelijk vervangen door *curriculum'schema* en *informatica*. De principes worden besproken en vergeleken voor de drie curriculum'schema's.

Met behulp van de principes in Tabel 2 kunnen de drie curriculum'schema's met elkaar worden vergeleken. Bovendien is de vraag interessant in hoeverre deze principes zijn terug te vinden in het eindresultaat van CC2001 en in hoeverre de andere curriculum'schema's (ICF-2000 en Career Space) voldoen aan deze principes. In Tabel 2 is met behulp van de codes + (principe is bereikt), +/- (principe is deels bereikt), - (principe wordt niet bereikt) en 0 (principe is niet te traceren) de score aangegeven. We zijn ons ervan bewust dat het om een voorlopige kwalificatie gaat. De resultaten zouden immers moeten worden gevalideerd door de ontwikkelaars van de betreffende curriculum'schema's.

De drie schema's laten grote verschillen zien. Daar waar bij CC2001 de kracht ligt in de gedetailleerde uitwerking van de noodzakelijke kennis-eenheden en de inrichting van het modelcurriculum, kiezen ICF-2000 en Career Space juist voor een open einde: de onderwijsinstellingen zijn verantwoordelijk voor het curriculum en zullen het zelf moeten ontwerpen. ICF-2000 biedt de onderwijsinstellingen daarbij een concrete methode. Career Space concentreert zich op het geven van enkele suggesties voor het proces. Dit blijkt met name uit de principes 5 en 10. Opvallende overeenkomsten tussen de drie cur-

riculum'schema's zitten vooral in 2, 4 en 11. Ieder curriculum'schema benadrukt dat de informatica een interdisciplinair karakter heeft. Er is veel aandacht voor technologische ontwikkelingen, maar nauwelijks voor didactiek en een leven lang leren. Het kunnen implementeren wordt zeer belangrijk geacht. Tot slot is het interessant om op te merken dat Computer Science van CC2001 niet onvoorwaardelijk aan haar eigen principes voldoet en dat bovendien Information Systems zelfstandig nieuwe principes formuleert zonder naar de context van CC2001 te verwijzen.

9 Conclusies en verder onderzoek

In dit artikel is uitgebreid ingegaan op functies van curriculum'schema's en zijn drie voorbeelden besproken. In de informatica is ervaring opgedaan met de ontwikkeling van curriculum'schema's in het hoger onderwijs; de ontwikkelaars hebben desondanks nauwelijks expliciet gebruikgemaakt van de moderne inzichten in het onderwijskundig ontwerp. De ontwikkelaars - informatici - richten zich vanzelfsprekend vooral op vakinhoudelijke kwesties. De analyse van verschillende curriculum'schema's maakt duidelijk dat er behoefte is aan vervolgonderzoek op een drietal gebieden.

Gebruik

Curriculum'schema's worden door informatici onder meer een belangrijk instrument gevonden om overeenstemming over het domein te bereiken en tot een zorgvuldige afbakening te komen van de inhoud van het domein. Maar de ontwikkeling van de schema's is slechts een deel van het verhaal: het gaat uiteindelijk om de mate waarin deze worden toegepast. Een palet aan vragen komt hieruit voort:

- Wat is het gebruik van curriculum'schema's en op welke wijze worden ze toegepast?
- Welke ervaringen hebben de universiteiten, docenten en studenten met de toepassing van de curriculum'schema's?
- Hoe kunnen waarborgen worden aangebracht waardoor de curriculum'schema's actueel blijven?

Tabel 2

Beoordeling van de principes

Principe	Toelichting	ICF-2000	CC-2001	Career Space
1.	<i>Informatica is een brede discipline.</i> In ICF-2000 wordt dit volledig onderkend. CC2001 dekt vooraansnog een deel, maar wijst erop dat andere specialisaties nog uitgewerkt en geïntegreerd moeten worden. Career Space is sterk georiënteerd op techniek, maar duidelijk breder dan het vakgebied Computer Science.	+	+	+/-
2.	<i>De grondslag van de informatica ligt in verschillende disciplines.</i> Alle drie de curriculum's onderkennen het belang van dit principe, maar weten het niet goed te concretiseren. Bij alle curriculum's is hun oorsprong uit diverse vakgebieden nog duidelijk te herkennen. Er zijn enkele verplichte 'integratievakken' beschreven, maar onvoldoende uitgewerkt om wat mee te kunnen doen.	+/-	+/-	+/-
3.	<i>De snelle evolutie van de informatica vereist een voortdurende evaluatie en mogelijk aanpassing van het curriculum.</i> ICF-2000 en CC2001 hechten veel belang aan een systematische actualisatie van het curriculum. Echter, beide schema's kennen geen waarborgen voor voortdurende actualisatie. ICF-2000 biedt iets meer mogelijkheden omdat het aanbeveelt andere (nieuwere) curriculum's op te nemen. Een zwakte van CC2001 is dat dit schema zich afhankelijk maakt van de nog te maken curriculum's van andere specialisaties. Career Space spreekt zich niet uit over de wijze waarop actualisatie zal/kan plaatsvinden.	+	+	0
4.	<i>De ontwikkeling van een informaticacurriculum moet rekening houden met technologische veranderingen, nieuwe onderwijskundige ontwikkelingen en het belang van een leven lang leren.</i> <i>Technologie.</i> Alle curriculum's besteden aandacht aan de wijze waarop technologische ontwikkelingen in het curriculum dienen te worden geïntegreerd. <i>Didactiek.</i> Didactische aangelegenheden worden in ICF-2000 en CC2001 besproken, maar dan alleen in traditionele context. Er wordt niets opgemerkt over competentie-, probleem-, projectgebaseerd onderwijs. En ook niets over e-learning en collaborative learning. Career Space rept zelfs met geen woord over didactiek. <i>Een leven lang leren.</i> Geen van de schema's gaat in op de betekenis van of geeft een concrete invulling aan een leven lang leren.	+	+	+
5.	<i>Het curriculum'schema ondersteunt bij de ontwikkeling van afzonderlijke cursussen, en doet meer dan het definiëren van kenniseenheden.</i> CC2001 blinkt hier uit. De cursussen worden gedetailleerd beschreven en de opleiding krijgt veel houvast bij het inrichten van haar curriculum. ICF-2000 haalt hier een [-] omdat ze ruimte wil openlaten voor de instellingen. Career Space biedt helemaal geen aanknopingspunten voor de inrichting van een curriculum.	-	-	-
6.	<i>Het curriculum'schema identificeert (basis)kennis en -vaardigheden die alle informaticastudenten zouden moeten bezitten.</i> CC2001 identificeert in de huidige versie fundamentele vaardigheden, maar tot een overzicht van diverse vakgebieden is het nog niet gekomen [+/-]. Voor ICF-2000 is dit principe een drijvende factor. Career Space scoort een [-] omdat het geen aanknopingspunten biedt om de fundamentele vaardigheden te identificeren.	+	+/-	-
7.	<i>De vereiste 'body of knowledge' moet zo klein mogelijk worden gehouden.</i> ICF2000 gebruikt een beperkte set van 12 kernthema's voor het brede veld informatica. CC2001 Computer Science gebruikt eveneens een beperkte set van 14 gebieden en Information Systems drie gebieden. Als de toekomstige samenvoeging met de andere specialismen (CE, SE) zal leiden tot een grotere set wordt de + een -. Career Space laat de invulling van de vakgebieden open en definieert geen body of knowledge.	+	+	0
8.	<i>De curriculum'schemamakers moeten streven naar internationaal draagvlak, ondanks het feit dat de eisen die aan curricula worden gesteld per land verschillen.</i> Career Space heeft haar wortels in Europa, al zijn de meeste deelnemende bedrijven niet van Europese bodem. De ontwikkelaars van CC2001 zijn vooral afkomstig van universiteiten uit de Verenigde Staten. ICF-2000 is het meest internationaal georiënteerd en verwijst ook naar invloedrijke modelcurricula uit verschillende landen.	+	+/-	+/-

Tabel 2 (vervolg)

Principe	Toelichting	ICF-2000	CC-2001	Career Space
9.	<i>De ontwikkeling van curriculumschema's moet behalve door diverse hoger onderwijsinstellingen ook door industrie en overheid worden gesteund.</i> Dit principe onderschrijft het belang van betrokkenheid van diverse organisaties: van het hoger onderwijs, bedrijfsleven en overheid. Career Space betreft vooral de industrie erbij. CC2001 en ICF-2000 hebben beide een brede basis, maar vooral afkomstig uit de onderwijs-/academische wereld.	0	+/-	+/-
10.	<i>Het curriculumschema moet praktijksituaties en werkervaring in het curriculum integreren.</i> Alle drie de curriculumschema's hebben hieraan aandacht besteed. Het sterkst is Career Space die de beroepspraktijk als belangrijkste drijfveer ziet voor het curriculumontwerp. Echter het rapport besteedt geen aandacht aan hoe dit gedaan kan worden. De verschillen tussen de scores voor ICF-2000 en CC-2001 staan respectievelijk voor het verschil in benadering: vraag (arbeidsmarkt) versus aanbod (universiteiten).	+	+/-	+
11.	<i>Het curriculumschema moet ook houvast geven voor de invoering van de curricula in de onderwijsinstellingen.</i> Alle drie de rapporten bevatten aanbevelingen over de wijze waarop de curriculumschema's kunnen worden geïmplementeerd. De variëteit tussen de schema's is echter groot.	+	+	+

- In welke situaties is de ontwikkeling en implementatie van curriculumschema's zinvol?
- Tot slot de kernvraag: leidt het gebruik van curriculumschema's daadwerkelijk tot een kwalitatief beter resultaat in het onderwijs?

Body of knowledge

De inhoud van het domein wordt door informatici afgebakend in de zogeheten *body of knowledge*. De body of knowledge wordt bijvoorbeeld gebruikt als referentiekader om te toetsen of alle relevante onderwerpen binnen een bepaald domein wel aan de orde komen. Of er wordt naar de body of knowledge teruggegrepen bij de ontwikkeling van een nieuwe opleiding. Hieruit volgt het volgende spectrum van vragen:

- Onder welke voorwaarden is de ontwikkeling van een body of knowledge principieel mogelijk?
- Hoe kan een body of knowledge voor een domein als de Informatica worden ontwikkeld?
- Hoe kan een body of knowledge actueel worden gehouden?
- Welke eisen dienen aan een body of knowledge te worden gesteld?
- Hoe kunnen aspecten als discours, cultuur en identiteit in een body of knowledge worden verwerkt?

Educational design

We signaleerden reeds dat curriculumschema's vooral door informatici worden ontwikkeld. Het ontbreekt hun aan een bruikbaar onderwijskundig instrumentarium dat mogelijk de kwaliteit van het werk kan verbeteren. Verder onderzoek naar de wijze waarop het vakinhoudelijke perspectief van de ontwikkelaars kan worden aangevuld met de bredere onderwijskundige invalshoek is zeer wenselijk, waarbij de onderzoeksvragen zich met name richten op:

- de bijdrage van educational design aan ontwerp, inrichting, gebruik, implementatie en evaluatie van curriculumschema's van de informaticagemeenschap;
- de effecten van curriculumschema's op de autonomie van de informaticaopleidingen;
- de wijze waarop andere disciplines een plaats in het curriculum kunnen krijgen.

Literatuur

- ACM/CCS (2003). *The ACM Computing Classification System (1998)*. New York: ACM.
Retrieved from <http://www.acm.org/class/1998/ccs98.html>.
- ACM/IEEE-CS (1991). *Computing Curricula 1991* - Report of the ACM/ IEEE-CS Joint Curriculum Task Force. New York: ACM; Los Angeles: IEEE-CS. Retrieved from <http://www.acm.org/>

- education/curr91/homepage.html.
- Akker, J. J. H. van den (1998). *De uitbeelding van het curriculum*. Oratie. Enschede: Universiteit Twente (oratie).
- Akker, J. J. H. van den (2003). Curriculum perspectives: An introduction. In J. van de Akker, U. Hameyer, & W. Kuiper (Eds.), *Curriculum landscapes and trends* (pp. 1-10). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- ARSI-281 (1981). *Een curriculum voor de opleiding tot informaticus (eerste en tweede fase)*. 's-Gravenhage: Sectie Informatica van de Academische Raad.
- Career Space. (2001a). *Generic ICT skills profiles: future skills for tomorrow's world*. Luxembourg: CEDEFOP. Retrieved from <http://www.career-space.com>.
- Career Space. (2001b). *Curriculum development guidelines / New IC-curricula for the 21st century: designing tomorrow's education*. Luxembourg: CEDEFOP. Retrieved from <http://www.career-space.com>.
- Coulter, N. S. (Ed.). (1991). Update to the Computing Reviews Classification System. *Computing Reviews*, 32(1), 5-50.
- Cross, J. H., Roberts, E., Engel, G., Chang, C., Shackelford, R., Sloan, R.H., Carver, D., Eckhouse, R., King, W., Lau, F., Srimani, P., Austing, R., Cover, C.F., Davies, G., McGettrick, A., Schneider, G.M., Wolz, U. (2001). *Computing Curricula 2001: Computer Science*. Los Angeles / New York: IEEE Computer Society / Association for Computing Machinery. Retrieved from <http://www.acm.org/sigcse/cc2001/cc2001.pdf>.
- Denning, P. J., Comer, D. E., Gries, D., Mulder, M. C., Tucker, A. B., Turner, A. J., & Young, P. R. (1989). Computing as a discipline. *Communications of the ACM*, 32(1), 9-23.
- Eijl, P. van, Pilot, A., & Grunefeld, H. (2002). Een Quick Scan met behulp van curriculumfuncties. *Onderzoek van onderwijs*, 31(2-3), 33-36.
- Finkelstein, A. C. M. (1992). *European Computing Curricula: a guide and comparative analysis*. Enschede: University of Twente.
- Gander, W., Cunningham, J., Jansen, F., Thomas, W., Büttner, H. (2001). *Report on comparison of curricula in computer science IDEA league*. Zürich: ETHZ. Retrieved from <http://www-i7.informatik.rwth-aachen.de/~thomas/Idiareport01.pdf>.
- Gorgone, J. T., Davis, G. B., Valacich, J. S., Topi, H., Feinstein, D. L., & Longenecker Jr., H. E. (2002). *IS 2002: Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*. Atlanta: AIS. Retrieved from <http://www.aisnet.org/Curriculum/IS2002-12-31.pdf>.
- Hacquebard, A. E. N., Mulder, F., Smeets, D., & Veenstra-Strijland, T. (1992). Wat doet een opleiding aan informatica? Onderzoek het met UCSIE! *TINFON*, 1(3-4), 96-99.
- HBO-raad (1999). *Een beeld van dilemma's - Eindrapport van de visitatiecommissie informatica*. Den Haag: HBO-raad.
- Leeuwen, H. van, & Paulissen, A. (1997). *25 jaar HBO Informatica-onderwijs*. Den Haag: Ten Hagen & Stam Uitgevers.
- Lemmen, K. A. M., Mulder, F., & Brinkkemper, S. (1999). Information Systems curricula evaluated by method engineering framework. In Lemmen, K. A. M. (Ed.), *Method Engineering in Information Systems Education*. (pp. 93-114). Maastricht: Shaker.
- Marsh, C. J. (1997). *Planning, management & ideology: Key concepts for understanding curriculum 2*. London / Washington: The Falmer Press.
- Merkle, L. E. (2002). *Disciplinary and Semiotic Relations across Human-Computer Interaction*. PhD thesis. London: The University of Western Ontario.
- Merkle, L. E., & Mercer, R. E. (2003). Variations in computing science's disciplinary diversity - The case of curricula recommendations. In L. Cassel & R. A. Reis (Eds.), *Informatics curricula and teaching methods. Proceedings ICTEM 2002 IFIP Working Conference* (pp. 87-96). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Mulder, F. (1988). Informaticacurriculum in beweging. *Informatie*, 30, 652-669.
- Mulder, F. (1992). *Identiteit van informatica-onderwijs*. Oratie. Heerlen: Open Universiteit.
- Mulder, F., & Hacquebard, A. E. N (1998). *Specifying and comparing informatics curricula through UCSI*. In F. Mulder & T. van Weert (Eds.), *Informatics in Higher Education: Views on informatics and non-informatics curricula. Proceedings of IFIP TC3/WG3.2 International Conference on Informatics (computer science) as a discipline and in other disciplines: what is common?* (pp. 97-110). London: Chapman & Hall.

- Mulder, F., & Weert, T. J. van (Eds.) (2000). ICF-2000: *Informatics Curriculum Framework 2000 for higher education*. Paris: UNESCO / IFIP. In F. Mulder & T. van Weert (Eds.), *Informatics in Higher Education: Views on informatics and non-informatics curricula. Proceedings of IFIP TC3/WG3.2 International Conference on Informatics (computer science) as a discipline and in other disciplines: what is common?*. London: Chapman & Hall. Retrieved from <http://www.ifip.or.at/pdf/ICF2001.pdf>
- Mulder, F., Lemmen, K. A. M., & Veen, M. J. P. van (2003). Variety in views of university curriculum schemes for informatics / computing / ICT - A comparative assessment of ICF-2000 / CC2001 / Career Space. In L. Cassel & R. A. Reis (Eds.), *Informatics curricula and teaching methods. Proceedings ICTEM 2002 IFIP Working Conference* (pp. 97-111). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Tucker, A. B. (Ed.) (1991). A summary of the ACM/IEEE-CS joint curriculum task force report: Computing Curricula 1991. *Communications of the ACM*, 34(6), 68-84.
- VSNU (1996). *Onderwijsvisities Informatica*. Utrecht: VSNU.

Manuscript aanvaard: 6 oktober 2003

Auteurs

Drs. Maarten van Veen is werkzaam als universitair docent Informatica.

Prof. dr. ir. Fred Mulder is werkzaam als hoogleraar Informaticaonderwijs en is tevens rector magnificus.

Dr. Karel Lemmen is werkzaam als universitair hoofddocent Informatica.

Allen zijn verbonden aan de Open Universiteit Nederland in Heerlen.

Correspondentieadres: M. van Veen, Open Universiteit Nederland, Postbus 2960, 6401 DL Heerlen, e-mail: maarten.vanveen@ou.nl

Abstract

Variety in views of university curriculum schemes for informatics

Universities often consider external reference sources while arranging or revising their educational programmes. In the field of informatics references are made to so-called curriculum schemes which may occur in the form of model curricula, curriculum frameworks or curriculum guidelines. Ideally curriculum schemes are produced through a collaboration of experts from academia, professional societies and the corporate sector. This paper discusses and compares three influential international curriculum schemes at the bachelor (undergraduate) level: CC2001, ICF-2000 and Career Space. At first sight the three schemes show surprisingly big differences. In order to have a better understanding of this observation, the three curriculum schemes are analyzed systematically from two perspectives.

In the first place we present a comparison on the basis of six characteristic features, ranging from goal and view on the discipline to implementation breadth and updating. Secondly, we match the three curriculum schemes with the 11 principles that underpin one of the three schemes (CC2001). The paper concludes with some research questions which - to the authors' opinion - are relevant for informaticians involved in informatics curriculum development and maintenance, as well as for educational researchers in the area of general curriculum theory and development who have specific interest in informatics curricula.