

PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/32444>

Please be advised that this information was generated on 2019-07-21 and may be subject to change.

Een academische introductie tot de informatica

Erik Barendsen en Hanno Wupper
Nijmeegs Instituut voor Informatica en Informatiekunde
Radboud Universiteit Nijmegen

januari 2005

inzending voor publicatie in TINFON

Inhoud

1. Inleiding
 2. Achtergrond
 - 2.1. Bijzondere positie van de informatica
 - 2.2. Inspiratiebronnen
 - 2.3. Doelstelling
 3. Inhoudelijk kader
 - 3.1. Verschijnselen in de informatica
 - 3.2. Activiteiten in de informatica
 4. Didactische aanpak
 5. Opbouw
 - 5.1. Eerste week
 - 5.2. Tweede week
 - 5.3. Dagprogramma
 6. Ervaringen
 7. Conclusies
- Verwijzingen
Auteurs

Een academische introductie tot de informatica

Erik Barendsen en Hanno Wupper
Nijmeegs Instituut voor Informatica en Informatiekunde
Radboud Universiteit Nijmegen

De Nijmeegse opleiding informatica begint met twee drukke weken. In een blokcursus maken de eerstejaars op een bijzondere manier kennis met hun toekomstige vakgebied. De cursus is breed en af en toe gewaagd diep, zonder concessies te doen aan de samenhang. De gekozen systematische opzet leent zich ook voor andere doelgroepen en zelfs voor andere vakgebieden dan de informatica.

1. Inleiding

Het klinkt als *overkill*: een uitgebreide introductie voor studenten die zojuist weloverwogen zijn begonnen aan een gedegen vijfjarige opleiding.

Toch is het nodig. Zo zijn er, ondanks allerlei voorlichtingsactiviteiten, veel misconcepties over informatica en informaticaonderwijs, om nog maar te zwijgen over spraakverwarring door het ontbreken van een consistente terminologie. Daarnaast lopen de voorkennis en IT-ervaring van de beginnende studenten nogal uiteen.

Verder spelen bij onze opleidingen de gebruikelijke problemen bij de overstap van vwo naar universiteit: studenten worden geconfronteerd met een cultuurverschil en met de gesegmenteerde wijze waarop universitaire curricula doorgaans zijn ingedeeld. Dit maakt een centrale start, die een overzicht biedt en de toon zet voor het vervolg, nog extra waardevol.

Eerstejaars studenten informatica en informatiekunde¹ beginnen hun studie aan de Raboud Universiteit Nijmegen daarom sinds 1998 met een intensieve introductiecursus. Via deze cursus maken de studenten kennis met (de reikwijdte van) het vakgebied, de manier van denken en werken van academische informatici en met het onderwijs aan de universiteit.

Het bereiken van samenhang en diepgang en het vasthouden van de aandacht tijdens zo'n intensieve cursus zijn de voornaamste uitdagingen bij het ontwerpen ervan. De op veel plaatsen gebruikelijke 'kaleidoskoop-aanpak' verzandt vaak in een fragmentarische activiteit die veel dingen aanstipt zonder samenhang. Om die reden zijn enkele recente initiatieven van collega-opleidingen in de Nijmeegse bètafaculteit na één of twee jaargangen gesneuveld.

De Introductiecursus Informatica en Informatiekunde (III) loopt inmiddels zeven jaar en is vorig jaar verlengd van één week naar twee weken. In de loop der jaren zijn inhoud en werkwijze voortdurend bijgesteld; we presenteren hier de opzet zoals die

¹ Omwille van het leesgemak gebruiken we in het vervolg van de tekst de aanduiding 'informatica' in plaats van 'informatica en informatiekunde'.

nu is. We concentreren ons met name op de informatica-aspecten van deze cursus die zich ook op informatiekundigen richt.

De inhoudelijke ordening in de cursus is gebaseerd op een welomschreven visie op de fenomenen, activiteiten en producten van het wetenschapsgebied informatica. Deze inhoudelijke structuur zorgt voor de samenhang in het programma. Het didactisch concept van de cursus bevat afwisselende en vooral activerende werkvormen en een strak vast dagprogramma.

We denken dat de gekozen aanpak zich ook leent voor andere doelgroepen en zelfs voor andere vakgebieden dan de informatica.

In dit artikel gaan we in op het ontstaan van de werkwijze en beschrijven het inhoudelijk en didactisch concept van de cursus. Vervolgens presenteren we de praktische aanpak: de inhoud van de collegeweken en het stramien voor de dagprogramma's. Daarna gaan we in op de ervaringen van docenten en studenten en sluiten af met enkele conclusies en aanbevelingen.

2. Achtergrond

2.1. Bijzondere positie van de informatica

De informatica kampt meer dan gevestigde disciplines als natuurkunde met drie problemen.

Misverstanden. 'Informaticaonderwijs' – dat kan tegenwoordig alles betekenen: van een knoppencursus tekstverwerken via een programmeercursus tot en met gedegen onderwijs in de academische discipline met die naam.

Spraakverwarring. Het vakgebied kent nog geen consistente, algemeen geaccepteerde terminologie. Waar samenhang is, wordt deze niet altijd zichtbaar, terwijl dezelfde woorden soms verwarrend verschillende dingen kunnen betekenen. Dat geldt voor computerhandleidingen en schoolboeken, maar evenzeer voor universitair studiemateriaal en wetenschappelijke artikelen.

Niveaunderschillen tussen scholieren. Onder beginnende informaticastudenten zijn grote verschillen. Zo zijn in elke jaargang enkele karakteristieke groepen te herkennen: (a) ervaren programmeurs, die soms al uitstekende dynamische websites, computerspellen of dergelijke hebben gemaakt, (b) scholieren die gedegen informaticaonderwijs hebben gehad, (c) nerds die jarenlang met Windows hebben gespeeld en zonder veel begrip met jargon om zich gooien, en (d) geïnteresseerde studenten zonder veel voorkennis, die bij contact met deze drie groepen meteen de indruk krijgen dat ze voor de studie niet geschikt zijn omdat de anderen "zo veel meer weten en kunnen".

2.2. Inspiratiebronnen

Enkele wetenschappen hebben al een traditionele vorm voor een introductie. De inhoud volgt een natuurlijke opbouw of boeit door systematisch zichtbaar maken van theorie. We bespreken twee voorbeelden.

Snijpracticum anatomie

De cursus anatomie ('snijzaalcursus') aan het begin van hun studie is voor veel geneeskundigen een onvergetelijke ervaring. Samen met medestudenten, onder leiding van een ervaren preparator, ontleden ze een heel menselijk lichaam tot op het bot, waarbij ze elke spier, elke zenuw en elk bloedvat voelen en zien. Het resultaat is verwondering over de ingewikkeldheid waarin alles zijn plaats en zijn functie heeft. De structuur van de cursus wordt bepaald door de structuur van het lichaam en de taxonomie van het vak. In latere cursussen zien ze zelden zo aanschouwelijk de samenhang tussen de subdisciplines van het vak.

Circus van de natuurkunde

De studie natuurkunde begint op veel plekken van oudsher met 'het grote circus', waarin zowaar elke natuurwet niet alleen verklaard maar ook aanschouwelijk gedemonstreerd wordt. Het recept voor de docent is eenvoudig, maar duur en arbeidsintensief: neem een omvattend natuurkundeboek, deel het op in zoveel stukken als er collegedagen zijn en behandel elke dag een uur lang een stuk in net de juiste diepgang. Zorg er wel voor dat in de collegezaal voor zowaar *elke* wet die op die dag behandeld wordt een proefopstelling staat die de wet *zichtbaar* maakt. De studenten leren niet alleen kennis, ze nemen deel aan het experimenteren, de kern van de natuurkunde. Computersimulaties zijn uit den boze. Het gaat ook om theorie en wiskunde. Toon binnen enkele dagen de verbanden tussen bijvoorbeeld rechte bewegingen en draaibewegingen of tussen mechanische en elektromagnetische golven. De student die dit alles in samenhang niet alleen doorgenomen maar ook *gezien* heeft, vergeet het nooit meer.

2.3. Doelstelling

De cursus III beoogt een overzicht te geven van verschijnselen en activiteiten uit het hele vakgebied (althans, voorzover dat in de opleiding aan de orde komt) alsmede voorbeelden voor op dit moment relevante onderzoeksvragen, alles vanuit een taxonomie die de samenhang duidelijk maakt en de studenten een soort coördinatensysteem meegeeft waarmee zij ook de latere cursussen van hun studie en hun eventuele voorkennis in samenhang kunnen plaatsen.

Het doel van de cursus is nadrukkelijk niet dat studenten veel feitenkennis en moeilijke termen opdoen, maar fenomenen en activiteiten en hun onderlinge verbanden kunnen aangeven en bovendien de essentie van de werking en aanpak onder woorden kunnen brengen. Na afloop van een sessie over het internet moeten zij kunnen uitleggen ("aan hun oma" zoals we daaraan plegen toe te voegen) hoe het komt dat zoiets ingewikkelds gemaakt kan worden en hoe het eigenlijk werkt. Namen van protocollen en nummers van poorten zijn irrelevant.

Om dit te bereiken moet de cursus zo breed zijn als het hele vakgebied en daarbij tegelijk op cruciale punten zo diep als academisch onderwijs zijn kan. De aandacht wordt geprikkeld door steeds weer gelegenheden tot *verwondering* te scheppen. Diepgang wordt bereikt door welgekozen illustrerende *voorbeelden*, waarbij gevorderde onderwerpen, die volgens sommigen in een later jaar thuishoren, niet worden geschuwd. Om houvast te bieden in de inhoudelijke rijkdom brengen we een

rigide *structuur* aan, zowel wat betreft de onderwijsvorm als de inhoudelijke benadering van het vakgebied.

3. Inhoudelijk kader

3.1. Verschijnselen in de informatica

Computer- en informatiesystemen vind je overal, en er zijn verschillende manieren om ze te beschrijven en analyseren. Voor de cursus III gebruiken we *netwerkstructuren* als middel om die systemen te beschrijven en te analyseren.

Deze onorthodoxe aanpak heeft verschillende voordelen. Allereerst kunnen we naast fysieke netwerken ook organisaties en hybride (mens-computer) systemen als netwerk beschrijven. Op deze manier waren enkele bijzondere aandachtspunten voor de nieuwe opleiding Informatiekunde moeiteloos in te passen. Verder kunnen we functionele systemen zoals applicaties en mengvormen van hard- en software elegant als (dit keer functioneel) netwerk weergeven en concipiëren. Tenslotte leent een netwerkbenadering zich bijzonder goed voor modularisatie ('Chinese dozen') en biedt daarmee een kapstok om abstractievaardigheid te oefenen.

3.2. Activiteiten in de informatica

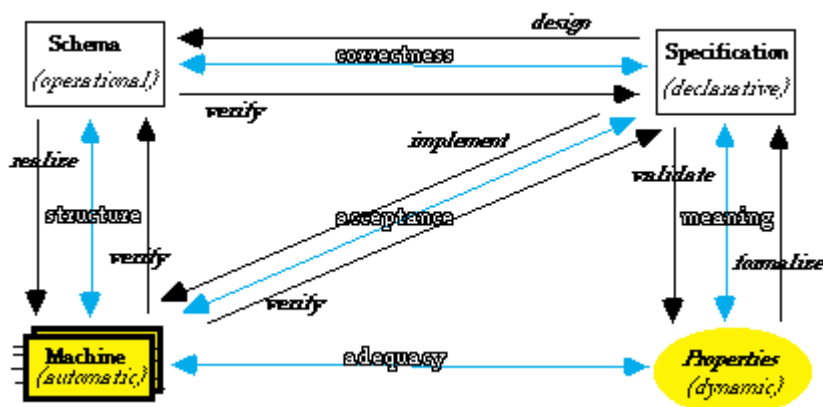
De informatica, tegelijk een exacte wetenschap en een ingenieurdiscipline, mist door haar jonge leeftijd een breed geaccepteerd, consistent systeem van basisbegrippen dat helpt bij het leggen van verbanden binnen het vak en met andere, verwante disciplines. In Wupper en Meijer (1998, 2000) bouwen we zo'n begripssysteem zelf op.

Nodig daarbij is vooral het Scheermes van Occam. De diverse historisch gegroeide deeldisciplines en scholen binnen de informatica stoelen namelijk op allerlei onuitgesproken aannames die niet altijd compatibel met elkaar zijn. We doen daarom net alsof we nog niets weten en gaan uit van de constatering: "Men wil systemen hebben die doen wat ze moeten doen." Met 'verdeel en heers' komen we zo meteen tot de vragen: Wat voor systemen? Wat moeten ze doen en hoe beschrijven we dat? Hoe verkrijgen we ze? Hoe kunnen we zeker zijn dat ze doen wat we willen? Deze vragen leiden tot de definitie van een paar basisbegrippen die houvast bieden:

	structuur: welke onderdelen zitten op welke manier en elkaar?	<i>relatie</i>	doel: wat moet het doen?
beschrijving: een tekst, tekening of wiskundige formule	schema: de specificatie van elk onderdeel en een voorschrift hoe ze met elkaar verbonden zijn.	<i>voldoet aan</i>	specificatie: wat moet het doen? (bijv. functionaliteit, gedrag, veiligheid, betrouwbaarheid) Wat mag het kosten?
<i>relatie</i>	<i>is realisatie van</i>		<i>specificeer</i>
realiteit	organisatie, netwerk, machine, programma, schakeling	<i>heeft</i>	eigenschappen

De (fysieke dan wel wiskundige) **objecten** uit dit diagram komen in verschillende gedaantes in veel deelgebieden van de informatica en ook in andere ingenieurdisciplines en exacte wetenschappen voor. ‘**Schema**’ bijvoorbeeld is het overkoepelende begrip voor programma, schakeldiagram, structuurformule, bouwtekening.

De *relaties* tussen de **objecten** geven aan welke theorie nodig is om alles bij elkaar te doen passen. De **objecten** en *relaties* zijn uitgangspunten voor de onderscheiding van professionele activiteiten: specificeren, ontwerpen, realiseren, valideren, verifiëren.



Ter ondersteuning van deze activiteiten ontwikkelt het wetenschapsgebied hulpmiddelen, die zijn onder te verdelen in de vier categorieën *theorieën, methoden, talen* en *gereedschappen*.

4. Didactische aanpak

Een intensieve cursus als III vereist een activerende aanpak. Zo houden we de studenten betrokken. Bovendien willen we duidelijk maken dat leren aan een universiteit iets is dat je samen met docenten doet, in een veel gelijkwaardiger situatie dan (vaak) op het vwo het geval is.

Elk thema wordt in de cursus gezamenlijk verkend en van alle kanten bekeken via eigen ervaringen en demonstraties. Met een individuele oefening worden studenten geconfronteerd met enkele problemen, die in een gezamenlijk interactief college worden geanalyseerd. Verdiepen en oefenen doen de studenten groepsgewijs aan de hand van praktisch werk aan de hand van een studietaak. Die taak bevat een beschrijving van achtergrond, leerdoelen, instructie en aanwijzingen voor (zelf)reflectie op de eigen oplossing. We sluiten elk thema af met een gezamenlijke nabespreking van de studietaak.

We gebruiken modularisatie of ‘chinese dozen’ niet alleen als inhoudelijk, maar ook als leidend vakdidactisch principe. Het is zeer goed mogelijk om fenomenen op een hoog niveau van abstractie te analyseren zonder de details van afzonderlijke componenten te kennen, of het nu om de werking van een ingewikkelde machine, een wiskundige theorie of een systeemontwikkeltraject gaat. Onder vakgenoten is dat vaak omstreden. Dat is niet verwonderlijk, want traditioneel behandelen universitaire cursussen in exacte vakken allereerst de basisbegrippen (verzamelingen, functies, getallen, schakelingen, toewijzing, lus, gevalsonderscheiding) en bouwen daar stap voor stap op voort. In de informatica duurt het op zo’n manier lang tot we aankomen bij wat studenten al kennen: hun pc en het internet.

We gebruiken een mix van onderwijsvormen, waaronder brainstorm, demonstratie, opdrachten, onderwijsleergesprek, hoorcollege, studietaken, responsiecollege, alsmede diverse soorten groepswork.

Buiten de onderwijssessies om zorgen we voor veel informeel contact, bijvoorbeeld door gezamenlijk te lunchen of een groepswandeling te maken. Hierdoor is er voldoende gelegenheid voor informeel overleg, verduidelijking van feedback en kleine organisatorische bijstellingen.

Voor het praktische werk maken we gebruik van realistische uitdagende voorbeelden, zoals een echte verificatietool, een historisch bootstrapprobleem, een commercieel logistiek probleem of een warrige projectdocumentatie.

5. Opbouw

5.1. Eerste week

De eerder beschreven netwerkbenadering van computer- en informatiesystemen biedt een natuurlijke gelaagde structuur. In onze cursus volgen we in de eerste week de lijn van het snijzaalpracticum geneeskunde: van buiten naar binnen, van wat men kent en ziet naar de kleinste onderdelen en basisbeginselen. We beginnen op maandag met gedistribueerde organisaties bestaande uit mensen en computernetwerken en eindigen op vrijdag met elektronische schakelingen bestaande uit logische poorten.

De ‘modulaire vakdidactiek’ brengen we hier in praktijk door elke dag uit te gaan van een aanname die pas op de volgende dag wordt verantwoord. Zo nemen we op dag één aan dat men knopen in een netwerk uit mensen en computers ertoe kan brengen te doen wat ze moeten doen. Hoe, dat is stof voor later. Zolang we ons aan deze *aanname van de dag* houden en ons niet laten verleiden ze in vraag te stellen, kunnen we ons concentreren op de *vragen van de dag*: Hoe kunnen we organisaties en computersystemen analyseren als netwerk? En: Wat komt er allemaal kijken bij het

maken van een betrouwbaar netwerk? Op de avond kunnen studenten al aan hun oma's vertellen hoe het internet werkt: computers sturen datapakketjes via een netwerk van routers, waarbij die en die problemen (bijvoorbeeld adressering) zo-en-zo opgelost zijn (bijvoorbeeld name servers).

Elke cursusdag heeft een zo een centraal thema, gerelateerd aan het stadium van 'ontleding'. Tijdens de brainstorm en verkenning werken we één onderwerp verder uit. Dit staat ook meestal centraal in het praktisch deel, de studietaak. Hieronder geven we een overzicht.

<i>dag</i>	<i>thema</i>	<i>vraag en aanname van de dag</i>	<i>onderwerpen (selectie)</i>	<i>praktische opdracht</i>
1	netwerken en organisaties	Hoe kunnen we organisaties en computersystemen analyseren als netwerk? <i>We kunnen knopen in een netwerk ertoe brengen te doen wat ze moeten doen</i>	netwerk, verbinding, communicatie, medium, internet	netwerkanalyse
2	processen en representaties	Hoe kunnen we ingewikkelde, gedistribueerde IT-processen modelleren als functionele netwerken? <i>We kunnen knopen in een netwerk door middel van machines realiseren</i>	communicerende processen, representatie, conversie, multiplexing	functionele netwerkanalyse videoconferentie
3	computers en protocollen	Hoe zit een computer in elkaar en hoe werkt communicatie binnen een computer? <i>We kunnen computeronderdelen en programma's maken die doen wat ze moeten doen</i>	hardware, devices, bus, protocol	netwerkprotocollen: leader election, communicatie met ontvangstbevestiging
4	processors en processen	Hoe kunnen we met één programmeerbare machine een aantal parallelle processen realiseren? <i>We kunnen programmeerbare machines maken.</i>	machineprogramming, processen, multiprogramming, verdeler, scheduling	ontwikkelen administratie voor verdeler bij multiprogramming
5	machines en maakbaarheid	Hoe kunnen we een programmeerbare machine maken? <i>We kunnen schakelelementen voor logische operaties (en, of, niet) maken.</i>	specificeren, logische uitdrukkingen, CPU als realisatie van een logische uitdrukking	schakelingen

5.2. Tweede week

De opbouw van de tweede week is gebaseerd op het in 3.2 geïntroduceerde ontwikkelingsdiagram.

We kunnen in dit diagram twee ketens van activiteiten beschouwen. De eerste doorloopt de activiteiten tegen de klok in, van eigenschappen tot machine: formaliseren – ontwerpen – realiseren. Vaak wordt deze keten meer dan eens doorlopen en is het dus een cyclisch proces, dat we de *constructiecyclus* noemen. De tweede keten loopt met de klok mee: verifiëren – verifiëren – valideren. Ook hier is in de praktijk sprake van een cyclus, de *verantwoordingscyclus*.

Van de producten van het wetenschapsgebied zijn *methoden* en *gereedschappen* het gemakkelijkst te verbinden met de twee cycli, en *theorieën* en *talen* meer met de statische verbanden in het diagram, dat wil zeggen de *relaties* tussen de objecten. Om orde te scheppen worden alle ‘voorbijkomende’ methoden, gereedschappen, theorieën en talen ook als zodanig benoemd.

Elke dag in de tweede cursusweek heeft een aspect van het diagram als centraal thema. Net zoals in de eerste week werken we (na een brede verkenning) per dag één onderwerp nader uit. De volgende tabel geeft een overzicht.

<i>dag</i>	<i>centraal thema</i>	<i>onderwerpen (selectie)</i>	<i>praktische opdracht</i>
6	systeemontwikkeling	ontwerpen, rationaliteit, ontwikkelingsdiagram	analyse van gefingeerde casus aan de hand van chaotische projectdocumentatie
7	de constructiecyclus	modellerings- en ontwerpmethoden, ontwikkeltools, stakeholders	systematische analyse en ontwerp voor een logistiek probleem
8	de ontwikkelrelaties	formele methoden, talen en vertaalconstructies, efficiëntie	compilers en bootstrapping
9	de verantwoordingscyclus	validering en verificatie, verificatietools	case study met verificatietool UPPAAL
10	systeemontwikkeling (reprise)	praktische uitvoering, complicaties en randvoorwaarden	maken van uitvoeringsplan bij een ontwikkelcasus

5.3. Dagprogramma

Elke cursusdag heeft een vast stramien. Er bestaat hooguit enige variatie in de tijdsduur van elk onderdeel.

Brainstorm

Elke ochtend begint met een brainstorm van 5 minuten over een vraag die met het thema van de dag te maken heeft. “Wat is een organisatie?” “Wat is een taal?” “Wat is een computer?” Het mag best chaotisch zijn. De brainstorm dient enerzijds om wakker te worden en in de juiste actieve houding te komen, anderzijds om goede ideeën, maar ook eventuele misverstanden boven water te krijgen. De docent ordent

de gedachten misschien op het krijtbord, lost de ergste misverstanden op, maar houdt zich verder in en geeft geen college. Vijf minuten zijn lang genoeg.

Thema van de dag

Vervolgens zet de docent het thema duidelijk neer. Een voorbeeld uit de eerste week: “Eergisteren en gisteren hebben we veel geleerd over netwerken uit mensen en computers. Vandaag willen we kijken: *Hoe zit een computer in elkaar en hoe werkt communicatie binnen een computer?* Dat is de vraag van de dag. Daarbij gebruiken we al onze kennis over netwerken. Twee dingen omzeilen we vandaag: hoe je de hardware-onderdelen van een computer maakt en hoe je programma’s schrijft. We nemen voor de rest van vandaag aan: *we kunnen computeronderdelen en programma’s maken die doen wat ze moeten doen.* Dat is de aanname van de dag. Pas in de rest van de week kijken we hoe dat in zijn werk gaat.”

Het is belangrijk dat de docenten zowel zichzelf en de studenten aan de aanname van de dag houden en niet onverhoeds afdalen. De deelnemers moeten immers op de avond aan hun oma kunnen uitleggen hoe een computer werkt, zonder ook nog op de problemen van het programmeren in te gaan.

Verkenning

Het eerste grote onderdeel op de ochtend is een verkenning van fenomenen. De docenten hebben een aantal demonstraties voorbereid. Doel is dat de deelnemers een zo breed mogelijke indruk krijgen van wat met het thema van de dag te maken heeft, ook van de ‘state of the art’. Verwondering is gewenst, verwarring mag best ontstaan, want later zal alles op zijn plaats vallen. De verkenning duurt ongeveer een uur en moet van het begin tot het einde spannend blijven.

Kleine opdracht

Voor de ochtendpauze krijgen de studenten een kleine oefening die aanzet tot nadenken en zorgvuldig formuleren. Bijvoorbeeld: “Hoe krijgt men het voor elkaar dat op de hele wereld elke op het internet aangesloten computer zijn eigen uniek nummer heeft, zonder dat er een centrale wereldadministratie is? Leg dat helder in 5 regels uit.” In het begin hebben sommige studenten moeite met zulke opdrachten. “Hoezo? Ieder computer krijgt toch een eigen ip-nummer als hij op het net komt. Dat gaat automatisch.” De uitwerking wordt na de pauze besproken. Zo wordt duidelijk hoe men met heldere formulering greep op een probleem kan krijgen.

Analyse

Het tweede grote onderdeel van de ochtend is een onderwijsleergesprek waarin alles op zijn plaats moet vallen. De docent heeft een heldere structuur in zijn hoofd en een inhoudsopgave op een webpagina. Hij stimuleert een brede discussie waarin de studenten zelf zoveel mogelijk ontdekken en ordent alle fragmenten (onderwijsleergesprek). Hij legt uit waar nodig (hoorcollege) en last zo nodig een kleine oefening in.

Het eerste doel is dat de deelnemers aan het einde het gevoel hebben: zo zit het in elkaar, zo werkt het, nu kan ik het uitleggen. Maar er is ook een hoger, meer ‘academisch’ doel: de ervaring, met een verdeel-en-heers analyse zelf *greep* op de dingen te krijgen. In plaats van te twisten over definities van een begrip kunnen we beter allerlei aspecten onderscheiden waarover we wél iets zinnigs kunnen zeggen. Bij iets veelomvattends als ‘communicatie’ kijken we bijvoorbeeld naar de partners (mens, machine), richting, medium, representatie en codering, protocol. Steeds weer

is het resultaat van zo'n analyse een indeling (taxonomie) die helpt een complex, 'vaag' fenomeen te lijf te gaan.

Toelichting practicumopdracht

De opdracht van de middag is in beschikbaar in een standaardvorm: achtergrond, leerdoelen, instructie, product, reflectie. Op dit moment voldoet een korte toelichting: wat gaan we vanmiddag doen, waar en in welke vorm, en waarom?

Lunchpauze en wandeling

Practicum

De middag staat geheel in het teken van een practicum dat de ervaringen van de ochtend moet verdiepen en aanvullen. De vorm van het practicum wisselt sterk met de dag, afhankelijk van de aard van de opdracht.

Nabespreking/responsiecollege

De dag wordt afgerond met een gemeenschappelijk responsiecollege waarin de in het practicum gewonnen nieuwe inzichten bij elkaar gebracht worden.

Afsluiting

Afgesloten wordt met een korte (niet meer dan 1 minuut!) samenvatting: wat hebben we vandaag gedaan, en wat gaan we morgen doen? Wat is de plaats daarvan in het geheel?

6. Ervaringen

We geven hieronder beknopt een aantal indrukken. Meer informatie over de ervaringen met III door de jaren heen is te vinden op de website van de cursus.

Een cursus van dit formaat (10 intensieve werkdagen van acht uur in twee weken) wordt door de studenten weliswaar als uiterst intensief en vermoeiend ervaren, maar desondanks gewaardeerd. Dit blijkt uit de evaluatieverslagen die de studenten aan het einde van de cursus opstellen.

In de afsluitende schrijfopdracht blijken veel studenten de gegeven aspecten in verschillende contexten terug te vinden, ook bv. in gezin, bij het spoor, bij eigen baan in de informatisering. Ze geven aan hoe het in elkaar zit en geven er zo blijk van te beseffen dat het brede principes zijn. Een paar studenten geven ook aan dat ze nieuwe samenhangen hebben leren zien terwijl ze eerder dachten dat "het alleen om programmeren ging." Zij tonen, meer dan de eerste dagen, gevoel te hebben voor het kiezen van het juiste abstractieniveau.

De discussies en onderwijsleergesprekken zijn een krachtig middel om studenten betrokken te houden. De docent moet er wel voor waken om hobbyisten die veel 'weetjes' en irrelevant jargon inbrengen, teveel de toon te laten zetten. Besef van de diversiteit van voorkennis en achtergrond van de studenten is hier een vereiste.

Hier en daar uiten studenten kritiek op het programma van een enkele dag, die ze als vermoeiend en saai ervoeren. Vrijwel altijd betreft het dan een dag waarin het vaste

stramien minder goed uit de verf kwam. We zien dit als een bevestiging dat een strakke regie onontbeerlijk is voor de hier gepresenteerde opzet.

7. Conclusies

We geven een samenvatting in de vorm van een aantal stellingen.

- Men kan in zo'n cursus behoorlijke breedte en op selecte gebieden ook behoorlijke diepte bereiken.
- Het is niet nodig alles van grond af op te bouwen: de aanname van de dag is een krachtig middel om fenomeen op een hoger niveau grondig te behandelen terwijl het lagere niveau nog ondoorgrond is.
- Het is zelfs niet aan te bevelen, te beginnen bij de wetenschappelijke basis en daarop op te bouwen. Uitgaan van de voor iedereen zichtbare fenomenen en 'van buiten naar binnen' werken is motiverender.
- In de grote rijkdom van fenomenen en benaderingen moet een 'coördinatenstelsel' en een of meer 'rode draden' oriëntatie en houvast bieden.
- Bij zo'n intensieve blokcursus moet de inhoudelijke rijkdom worden gedragen door een rigide, overzichtelijke dagindeling.
- Deze aanpak leent zich ook voor andere vakgebieden.
- Deze cursus is niet alleen interessant voor beginnende informaticastudenten maar, eventueel licht aangepast, ook voor andere doelgroepen die een beeld willen krijgen van de discipline informatica: leraren, beslissers en diverse beroepsgroepen.

Verwijzingen

- Hanno Wupper en Hans Meijer, Towards a Taxonomy for Computer Science, in: J. Mulder en T. van Weert (eds.), *Informatics as a discipline and in other disciplines: what is in common? Informatics in Higher Education* (IFIP WG 3.2 Working Conference, Enschede, Aug. 1997), London, 1998. Zie ook www.cs.ru.nl/H.Wupper/TaxonomieNL/taxonomie.html
- Hanno Wupper en Hans Meijer, Wat is informatica eigenlijk? *TINFON* 9 (1 en 2), 2000.
- III website, www.cs.ru.nl/III

Auteurs

dr. E. Barendsen is docent in de afdeling Grondslagen en adjunct-directeur onderwijs aan het Nijmeegs Instituut voor Informatica en Informatiekunde aan de Radboud Universiteit Nijmegen. E-mail: E.Barendsen@cs.ru.nl.

dr. H. Wupper is hoofddocent in de afdeling Informatica voor Technische Toepassingen en onderwijsdirecteur aan het Nijmeegs Instituut voor Informatica en Informatiekunde aan de Radboud Universiteit Nijmegen. E-mail: H.Wupper@cs.ru.nl.