



Stichting NIOC

Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC (www.nioc.nl) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website www.nioc.nl ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2025, gehouden op donderdag 27 maart 2025 jl. en georganiseerd door Hogeschool Windesheim). Bij elkaar zo'n 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op 18 maart 2027 in Arnhem en wordt georganiseerd door HAN University of Applied Sciences.

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga kennisbank@nioc.nl.

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

De hele opleiding in twee weken?

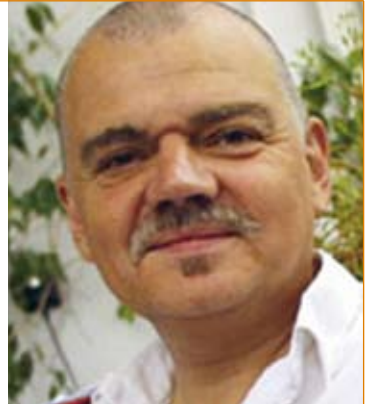
Hanno Wupper
Erik Barendsen

Samenvatting

We beschrijven onze ervaringen met een verrassend succesvolle cursus, die tegenwoordig de naam Introductie Informatica en Informatiekunde draagt, maar die ook als inleiding in de academische manier van denken en werken beoogd is. We leggen uit waarom de cursus de inhoud in een ongebruikelijke manier structureert ('op z'n kop') en waartoe de bijzonder uitputtende onderwijsvorm met 90 contacturen in twee kalenderweken dient. We streven daarbij ook naar een onderwijskundige verantwoording. Het stramien van deze cursus - de vorm en de structurering van de inhoud - leent zich o.i. ook voor andere thema's.

Keywords

Onderwijsvormen, academisch, cognitivisme, constructivisme



Hanno Wupper

Inleiding

De belangrijkste doelen van de cursus *Introductie Informatica en Informatiekunde* zijn:

Oriëntatie op het vakgebied.

De curricula Informatica en Informatiekunde bevatten zoals de meeste curricula een verzameling van cursuslijnen uit verschillende deeldisciplines. Na de introductiecursus beschikken de studenten over samenhangend beeld van hele vakgebied en een 'landkaart' die daarin oriëntatie geeft. Ze kunnen daarmee inhoud en doel van de diverse cursussen uit de opleiding in samenhang plaatsen.

Oriëntatie op uiteenlopende onderwijsvormen.

Na de introductiecursus zijn studenten voorbereid op de diversiteit aan universitaire onderwijs- en toetsvormen en weten hoe ze daarmee moeten omgaan.

Eerste kennismaking met Informatica en Informatiekunde als onderzoeksgebied.

Na de introductiecursus kennen de studenten enkele op dit moment spelende onderzoeksvragen en belangrijke onderzoeksgebieden en weten, wat in Nijmegen daaraan gedaan wordt.

Inleiding in academisch denken en handelen.

Na de introductiecursus weten studenten wat een academische attitude inhoudt en wat van ze verwacht wordt om zich deze in de studie eigen te maken.

Het gaat dus om meer dan inhoudelijke basiskennis. Het is ook meer dan een vrijblijvend 'caleidoscoop' waar verschillende

fragmenten van een gebied de revue passeren. Veel aandacht wordt besteed aan de vaardigheden *in eigen woorden helder kunnen uitleggen, in samenhang kunnen plaatsen en de echte vraag leren stellen*. Hierbij wordt theoretische diepgang evenmin als praktische toepassingen geschuwd.

Exacte wetenschappen

In de exacte wetenschappen gaat het om complexe abstracte bouwwerken uit hoog op elkaar gestapelde exacte redeneringen. Schoonheid en nut van zo'n bouwwerk ontsluiten zich pas als men het door en door begrijpt. Daartoe moet men moeite doen om het verschil tussen een correcte formule en een vage tekenreeks te begrijpen.

Een voorbeeld. Het internet kent en bewondert iedereen, maar dat is niet het bouwwerk waar het om gaat. Het bouwwerk waar het in de wetenschap informatica om gaat bestaat uit een groot aantal theorieën, talen en algoritmen die naadloos op elkaar aansluiten en zo op elkaar gestapeld kunnen worden dat zo iets als het internet mogelijk wordt. Het bouwen waar het om gaat is het op dit fundament verder ontwikkelen van theorieën, talen en algoritmen en niet zo maar het schrijven van programma's die leuke dingen doen. Een student die informatica wil studeren in de verlenging van zijn programmeerhobby kan de studie als een ontgoocheling ervaren. Helpt oefenen om zo'n bouwwerk op zijn echte waarde te schatten? Jazeker, maar zelf bouwen geeft pas voldoening als men een zekere hoogte kan bereiken. Daarvoor worden bouw oefeningen ervaren als saaie 'sometjes'.

Om gauw tot een bevredigende hoogte op te kunnen klimmen, worden exacte wetenschappen onderwezen in aparte, vaak historisch gegroeide 'vakken'. Voor beginnende studenten is de samenhang zoek. Kennistransfer tussen parallelle vakken is de uitzondering. Verbanden moet men zelf ontdekken, en dat gebeurt doorgaans pas na enige jaren.

Binnen elk exact 'vak' is de logische en sinds eeuwen toegepaste structurering van de leerinhoud: van de grondslagen, het theoretische fundament, naar het complexe, de toepassingen. Inhoudelijk kan het ook nauwelijks anders, maar het heeft nadelen: in het begin worden, zeker bij een schoolse aanpak, de oefenopgaven als saai ervaren, omdat toepassingen en intellectuele uitdagingen ver te zoeken zijn.

De hier beschreven introductiecursus poogt daar iets aan te doen zonder dat het bestaande curriculum overhoop gegooid moet worden.

De stof

Het inhoudelijke fundament is een consistente visie op de hele discipline [Wupper et al, 1998-2007]. De informatica, gezien als exacte wetenschap, brengt theorieën, methoden, talen en gereedschappen voort. De informatica, gezien als ingenieursdiscipline, leert het methodisch, theoretisch verantwoord uitvoeren van een aantal professionele activiteiten. Deze maken samen het - abstracte - bouwwerk uit, niet te verwarren met de fysieke IT-systemen die op basis van deze theorieën en methoden, met behulp van deze talen en gereedschappen, door middel van deze activiteiten geschapen worden. Het inhoudelijke doel van deze cursus moest

dus zijn dat studenten dit alles niet alleen eens hebben *gezien*, maar de onderdelen ook kunnen *ordenen, beschrijven* hoe ze op elkaar opbouwen, de fenomenen van het vakgebied *verklaren* en deze kennis zelf *toepassen*. Nota bene zonder dat er tijd is het hele bouwwerk te reconstrueren. Dit abstracte bouwwerk wordt gemotiveerd, maar ook verdekt door de IT-producten die men met zijn behulp kan maken: indrukwekkende toepassingen en flitsende webpagina's. Hoe kan men de motivatie erin houden maar wel door de bomen het bos leren zien?

Indeling

Ons antwoord is:

- ♦ Door het integrale bouwwerk één of twee keren te verkennen *vanuit een consistente visie op de discipline*, die de contouren van het geheel aangeeft, i.p.v. caleidoscoopachtig losse fragmenten te presenteren.
- ♦ Door een rode draad te bieden in de vorm van steeds weer terugkerende abstracte concepten in verschillende gedaanten.
- ♦ Door aan te sluiten bij wat iedereen kent en kan zien, en juist niet te beginnen bij de theoretische fundamenteën.
- ♦ Door de studenten *op cruciale punten* verdeeld over het hele bouwwerk (en niet alleen op het niveau van beginners) onderdelen zelf te laten construeren.

In de eerste jaren dat de cursus gegeven werd, was er één doorgang, beginnend bij de fenomenen die iedereen kent: het internet, de eigen computer, eindigend bij het fundament: theoretische informatica en elektronische schakelingen. De volgorde dus omgekeerd als in de overige cursussen van het onderwijs-

programma. Toen de omvang van de cursus wegens succes verdubbeld werd, kwam daar een tweede doorgang bij: langs de professionele activiteiten (*het Rationality Square uit [Wupper et al. 2007]*).

Zulke presentatie van de stof houdt in dat men computernetwerken moet leren begrijpen zonder dat men van tevoren computers heeft begrepen, dat men de werkwijze van programma's leert begrijpen zonder processoren te kennen en dat men processoren construeert zonder te weten hoe elektronische schakelingen gemaakt worden. De wereld op z'n kop.

Vraagsturing

Bij de klassieke opbouw van de stof in exacte vakken worden antwoorden in de juiste volgorde gepresenteerd. Vragen komen alleen voor als een student iets niet begrijpt. Of als tentamenvragen. Onze cursus breekt met deze traditie en stelt vragen centraal. Ook in de wetenschap is het vinden van de juiste vraag tenslotte van grootst belang. Dat betekent echter niet dat zo als in vraaggestuurd onderwijs ingegaan wordt op elke vraag van de student. Daarvoor is geen ruimte. En in een volle cursus kun je met een beperkt aantal docenten niet altijd persoonlijk maatwerk bieden.

Wij proberen de voordelen van beide onderwijsvisies te verenigen door een andere interpretatie van 'vraagsturing': het leerproces wordt geactiveerd en gestuurd door vragen die worden aangeboden aan studenten in de verwachting dat die wederom vragen oproepen bij de studenten.

De vraag van de dag

Elke dag van de cursus begint met het helder neerzetten van *de vraag van de dag* als leidraad voor alles wat gebeurt. Alle vragen van de dag samen zijn zo gekozen dat ze de hele te verkennen ruimte bestrijken. Zo is bijvoorbeeld de vraag van de eerste dag:

Hoe kunnen we organisaties en computersystemen analyseren als netwerk? Omdat we het landschap van buiten naar binnen willen verkennen mogen we op zo'n dag niet afdalen naar vragen die pas op latere dagen aan de orde komen. Dit bereiken we door elke vraag van de dag te complementeren met een *aanname van de dag*. Op de eerste dag is de aanname bijvoorbeeld: 'Men kan knopen in een netwerk ertoe brengen te doen wat ze moeten doen.'

Tijdens de colleges opkomende vragen kunnen worden doorgeschoven: 'Nee, we nemen vandaag juist aan dat... Die vraag bekijken we later opnieuw.' De docent stuurt het onderwijs door vragen te sturen, en de studenten leren al doende gedisciplineerd om te gaan met aannames - een belangrijke academische competentie.

Het vinden van de juiste vraag

Voor docenten is het verleidelijk, moeilijk grijpbare begrippen vast te spijkeren in definities. Reproductiegericht leerling krijgen dan de neiging, alles aan de definities van hun meester te meten. Dit bevordert het begrijpen niet. Bovendien hanteren verschillende auteurs verschillende definities voor dezelfde termen, d.w.z. ze gebruiken dezelfde term voor uiteenlopende concepten. In de informatica zijn bijv. begrippen als



Deelnemer NIOC 2007

‘computer’, ‘communicatie’ en ‘programmaertaal’ centraal, maar alles behalve scherp afgebakend. In onze cursus geven wij daar helemaal geen definities voor. En als we ergens een definitie geven (bijvoorbeeld van het begrip ‘specificatie’), maken we duidelijk dat deze alleen in de context van deze cursus geldt en dat andere mensen van het vak dat woord misschien anders gebruiken.

Wat we *wel* geven, of liever nog samen met de studenten ontwikkelen, zijn classificaties die helpen om dóór te vragen en een vaag probleem concreet te maken.

Zo is de vraag ‘wat is eigenlijk communicatie’ niet interessant. Interessant is dat de student zelf een vaag communicatieprobleem met behulp van een bepaalde classificatie kan identificeren als bijvoorbeeld conversie tussen botsende representatie, of juist correctheid van een protocol. *In plaats van schijnzekerheid te bieden door definities en geijkte antwoorden leren ze de studenten om te gaan met onzekerheid.*

Classificaties geven ook een blik op het onderzoek: we kunnen voorbeelden geven voor open onderzoeksvragen en het belang van onze wetenschap in de nabije toekomst.

Antwoorden in eenvoudige woorden

Klassiek universitair onderwijs laat niet alleen wat vragen maar ook wat antwoorden betreft kansen liggen. Nog steeds is de meest voorkomende leeracyclus er een waarin het huiswerk van studenten door student-assistenten voorzien wordt van vinkjes (goed/fout) en waarin in een ‘werkcollege’ een knechtje de opgaven aan het bord voordoet. Wie het ziet en meent te begrijpen denkt het

ook te kunnen. Studenten verwachten het ook zelden anders, hooguit vragen ze om voorbeelduitwerkingen.

Waarom moet een docent of assistent de antwoorden geven? Als de studenten dat zelf doen, leren ze veel meer. Natuurlijk blijft het de taak van de docenten, ervoor te zorgen dat geen verkeerde antwoorden en geen open vragen blijven hangen.

In onze cursus verlangen we van studenten dat ze in eigen woorden, eenvoudig, zonder jargon en zonder vaagheid, uitleggen wat de essentie van iets is. Dit wordt ook regelmatig geoefend. *‘Leg nu eens helder in een paar zinnen uit hoe men het voor elkaar krijgt dat elke op het internet aangesloten computer een uniek nummer heeft!’* is bijvoorbeeld een van de eerste oefeningen. Hierbij vallen steeds weer dezelfde dingen op:

- ♦ Studenten zijn dit niet gewend. Ze denken dat het een ingekleed sommetje is of dat ze een weetje moeten reproduceren.
- ♦ Slimme studenten proberen de stelling te ontcrachten, meestal zonder eerst goed te vragen wat eigenlijk bedoeld wordt. *‘Maar als je een inbelverbinding hebt, heeft je computer helemaal geen vast nummer.’* Klopt, maar daar gaat het nu niet om, beschouw alleen de computers die op een gegeven moment tegelijk aangesloten zijn op het internet.
- ♦ De nerds onder de studenten komen meteen met een ingewikkeld verhaal dat aan elkaar hangt van weetjes en cryptische afkortingen. Het gaat hen niet om uitleg van een principe in eenvoudige woorden, het gaat hen om het demonstreren van technische kennis.

- ♦ Bijna niemand kan het uitleggen.

De studenten realiseren zich dat ze iets nog niet goed begrijpen wat hen vanzelfsprekend voorkwam.

Dit is de kans om uit te leggen dat het om iets anders gaat. *‘Je moet bij wijze van spreken vanavond aan je oma uit kunnen leggen hoe het werkt, zonder jargon.’* Als men dit geven van eenvoudige antwoorden steeds weer oefent zien studenten gauw wat de bedoeling is en beginnen het leuk te vinden.

		doel
08:45	brainstorm	wakker worden, merken dat er een probleem is
08:55	de vraag van de dag	waar gaan we het (niet) over hebben?
09:00	verkenning	rijkdom (warboel) aan fenomenen
09:55	opdracht	zelf iets doen omtrent de vraag van de dag
10:00	pauze en groepswork	pzelf iets doen bij de koffie
10:45	analyse	orde scheppen d.m.v. onderwijsleergesprek
12:15	toelichting practicumopdracht	uitkijken naar de middag
12:25	lunchpauze	
13:00	wandeling	verse lucht, elkaar leren kennen, informele gesprekken
13:45	practicum	zelf iets doen
15:45	responsiecollege	zelf beoordelen
16:45	hoorcollege over onderzoek	uitkijk naar wetenschap, indruk van onderzoek aan eigen universiteit

Omgaan met onzekerheid

Een blok cursus met deze inhoudelijke opbouw, gecentreerd rond vragen, betekent voor de studenten: twee weken lang continu leren omgaan met onzekerheid. Dat kunnen zij alleen leren als zij ook daadwerkelijk blootgesteld worden aan onzekerheid en niet continu aan de hand worden genomen in de schijnzekerheid van cognitivistische leer-

De vorm

Elke dag van een blok van twee weken is opgebouwd streng volgens hetzelfde stramien (zie de tabel hieronder). Waartoe deze rigide, repeterende vorm? En waar blijft de ‘bezinkingstijd’ die in het vak zo nodig geacht wordt?

trajecten. Zo veel onzekerheid is alleen te verdragen als tegelijk zekerheid en houvast geboden wordt en de cursus leuk blijft. *Inhoudelijk* wordt zekerheid geboden door de vragen en aannames van de dag als vaste ijkpunten. Maar onze ervaring is dat er ook zekerheid moet zijn omtrent de regie van elke dag: een gevarieerd dagprogramma met telkens dezelfde opbouw. Gedurende de acht

jaar dat we de cursus aanbieden heeft zich bovenstaande 'liturgie' uitgekristalliseerd. De ervaring leert dat het belangrijk is, deze vorm duidelijk te maken en zich er ook precies aan te houden.

Afwisseling

Een vast stramien geeft zekerheid.

De afwisseling heeft verschillende functies.

Fysiek: De aandacht vasthouden door wisselende vormen van mentale inspanning en daartussen de nodige recreatie.

Cognitivistisch: De stof belichten vanuit verschillende perspectieven.

Cultureel: Het oefenen van verschillende academische werkvormen.

Didactisch: Het inspelen op de verschillende fasen van het leerproces.

Academische attitude

De elkaar afwisselende werkvormen zijn daarbij specifiek zo gekozen dat ze een academische attitude bevorderen: verwondering, meedenken, ordenen, verdedigen, helder formuleren, oefenen, proberen.

Evaluatie

Ieder jaar zijn de evaluaties door studenten enthousiast. Deze aanpak werkt.

<http://www.cs.ru.nl/H.Wupper/onderwijs/III>

Literatuur

Erik Barendsen and Hanno Wupper, **Een academische introductie tot de informatica.**

In: *Tijdschrift voor Informatica-Onderwijs (TINFON)*. 14 (1). 2005

Hanno Wupper and Hans Meijer *Towards a Taxonomy for Computer Science.*

In: *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.

(Mulder and Van Weert, ed) London 1998

Hanno Wupper *Anatomy of Computer Systems - Experiences with a new introductory informatics course.*

5e Nationaal Informatica Onderwijs Congres NIOC'99,

Enschede 11 en 12 november 1999. Technical report CSI-R9914

[Wupper, Meijer 2000] Hanno Wupper en Hans Meijer

Wat is informatica eigenlijk?

TINFON - tijdschrift voor informatica-onderwijs, 9e jaargang nr. 1 en 2 (2000)

[Wupper et al. 2007] <http://lab/cs/ru/nl/taxonomie>