

Hoger Onderwijs Reeks

# Innovatief onderwijs ontwerpen

De ontwerpprincipes  
van het 4CID-model



Noordhoff Uitgevers

**Bert Hoogveld, Ameike Janssen-Noordman,  
Jeroen van Merriënboer**

1<sup>e</sup> druk



Innovatief onderwijs ontwerpen  
*De ontwerpprincipes van het 4CID-model*

# Hoger Onderwijs Reeks

Dit boek maakt deel uit van de *Hoger Onderwijs Reeks*. Deze reeks dient ter verspreiding van onderwijskundige informatie die het gehele hoger onderwijs betreft, dus zowel het wo als het hbo. De redactie is samengesteld met dat belang voor ogen.

De redactie richt zich op drie groepen: studenten, docenten en beleidsfunctionarissen/bestuurders. Studenten kunnen de informatie gebruiken bij de inrichting en vormgeving van hun studie. De informatie voor docenten is vooral bedoeld als ondersteuning bij de inrichting en uitvoering van hun onderwijs en als basis voor nadere onderwijskundige professionalisering. Voor beleidsfunctionarissen en bestuurders levert de reeks een bijdrage aan het denken over het hoger onderwijs en draagt hij informatie aan die van belang kan zijn voor de beleidsvoorbereiding en het nemen van beleidsbeslissingen.

De reeks verschijnt onder auspiciën van het Expertisenetwerk Hoger Onderwijs (EHOON), een landelijke vereniging van onderwijsdeskundigen in het hoger onderwijs.

drs. J. van Alst (Radboud Universiteit Nijmegen)  
drs. R. de Jong (Universiteit Utrecht)  
dr. J. van Keulen (Windesheim Flevoland, voorzitter)  
dr. M. van der Klink (Hogeschool Zuyd)  
drs. R. Kayzel (Hogeschool van Amsterdam)  
drs. M. Veltman (Windesheim Flevoland)

Redactiesecretariaat:  
Noordhoff Uitgevers  
Hoger Onderwijs Reeks  
Postbus 58  
9700 MB Groningen  
[www.noordhoffuitgevers.nl](http://www.noordhoffuitgevers.nl)

# **Innovatief onderwijs ontwerpen**

*De ontwerpprincipes van  
het 4CID-model*

Bert Hoogveld

Ameike Janssen-Noordman

Jeroen van Merriënboer

Eerste druk

Noordhoff Uitgevers Groningen/Houten

Ontwerp omslag: G2K (Groningen-Amsterdam)  
Omslagillustratie: G2K (Groningen-Amsterdam)

Eventuele op- en aanmerkingen over deze of andere uitgaven kunt u richten aan:  
Noordhoff Uitgevers bv, Afdeling Hoger Onderwijs, Antwoordnummer 13, 9700 VB  
Groningen, e-mail: [info@noordhoff.nl](mailto:info@noordhoff.nl)

*Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die desondanks onvolledig of onjuist is opgenomen, aanvaarden auteur(s), redactie en uitgever geen aansprakelijkheid. Voor eventuele verbeteringen van de opgenomen gegevens houden zij zich aanbevolen.*



0 / 17

© 2017 Noordhoff Uitgevers bv Groningen/Houten, The Netherlands.

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.reprorecht.nl](http://www.reprorecht.nl)). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, (<http://www.stichting-pro.nl>)).

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the publisher.*

ISBN (ebook) 978-90-01-88632-9

ISBN 978-90-01-88631-8

NUR 841

# Voorwoord

Het vier-componenten instructie-ontwerpmodel (of 4CID, van *Four Component Instructional Design*) mag zich, nationaal en internationaal, in een grote belangstelling verheugen. Het sluit dan ook goed aan op de trends in het Nederlandse onderwijs, zoals: meer aandacht voor (a) de ontwikkeling van professionele competenties, (b) transfer van het geleerde naar nieuwe situaties en nieuwe problemen, en (c) de ontwikkeling van generieke competenties die belangrijk zijn om een leven lang te blijven leren. Het model is uitgebreid beschreven in wetenschappelijke artikelen (Sweller, Van Merriënboer & Paas, 1998; Van Merriënboer, Clark & De Croock, 2002) en in de boeken: *Training complex cognitive skills* (Van Merriënboer, 1997) en *Ten Steps to Complex Learning* (Van Merriënboer & Kirschner, 2007, 2013).

De auteurs van dit boek hebben elk afzonderlijk van elkaar veel ervaring opgedaan met het begeleiden van onderwijs- en opleidingsinstituten die werken met het 4CID-model. Hierbij blijkt steeds weer grote behoefte te bestaan aan een beknopte Nederlandstalige beschrijving van de ontwerpprincipes uit het model. Het boek *Innovatief Onderwijs Ontwerpen* (Janssen-Noordman & Van Merriënboer, 2002) heeft lange tijd in deze behoefte voorzien. Maar met de komst van de tweede editie van het Engelse boek *Ten Steps to Complex Learning* (Van Merriënboer & Kirschner, 2013) werd het hoog tijd voor een nieuwe Nederlandstalige beschrijving van het 4CID-model. We besloten daarom samen een volledig nieuw boek te schrijven, waarin we de ontwerpprincipes van het model op een beknopte manier beschrijven en illustreren met concrete voorbeelden. Bovendien sluiten we hiermee aan op het boek *Innovatief Onderwijs in de Praktijk* (Hoogveld, Janssen-Noordman & Van Merriënboer, 2011), waarin door een groot aantal auteurs onderwijsprogramma's of delen daarvan gepresenteerd worden die ontworpen zijn met het 4CID-model. Net als in dat boek zijn de ontwerpprincipes nu geordend in vijf categorieën, die corresponderen met het ontwerpen van leertaken, het ontwerpen van beoordelingsinstrumenten, het bepalen van de volgorde van leertaken, het ontwerpen van ondersteunende informatie, en het ontwerpen van procedurele informatie en deeltaakoefening.

Het ontwerpen van onderwijs is zelf een complexe vaardigheid en zoals we in dit boek betogen vereist dat niet alleen het gebruik van vastomlijnde procedures, maar vooral diep inzicht in het domein en het gebruik van een systematische probleemaanpak die gekenmerkt wordt door vuistregels. Dus hoewel de ontwerpprincipes van het 4CID-model centraal staan in dit boek, is het zeker geen kookboek dat klakkeloos gevolgd kan worden. Een goed begrip van de principes zal helpen bij het creatief, binnen de eigen context gebruiken van het 4CID-model. Ook raden wij gebruikers aan om niet meteen met het herontwerpen van het eigen onderwijs aan de slag te gaan, maar om – geheel in lijn met het 4CID-model – eerst eens te oefenen met het ontwerpen van vereenvoudigde onderwijsprogramma's voor denkbeeldige situaties.

Waar in dit boek 'hij' staat geschreven kan ook 'zij' worden gelezen.  
Wij hopen dat dit boek zal bijdragen aan het ontwerpen van effectief,  
doelmatig en attractief onderwijs. Zulk onderwijs vindt zijn oorsprong in  
levensechte uitdagende taken die studenten goed voorbereiden op hun  
latere werkzaamheden.

Veel plezier bij het lezen,

Bert Hoogveld  
Ameike Janssen-Noordman  
Jeroen van Merriënboer



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1	Wat is het 4CID-model?	10
1.2	De vier componenten	10
1.3	Het geïntegreerde onderwijsprogramma en transfer	16
1.4	De opbouw van dit boek	17
1.5	Leeswijzer	18
<b>2</b>	<b>Ontwerpen van leertaken</b>	<b>21</b>
2.1	Realisme	22
2.2	Natuurgetrouwheid	23
2.3	Support	26
2.4	Begeleiding	29
2.5	Scaffolding	31
2.6	Variatie	32
<b>3</b>	<b>Ontwerpen van beoordelingsinstrumenten</b>	<b>35</b>
3.1	Ontwerp een vaardighedenhiërarchie	36
3.2	Prestatiedoelen formuleren	39
3.3	Classificeren van prestatiedoelen	40
3.4	Standaarden: Criteria, waarden en houdingen	43
3.5	Ontwerpen van beoordelingsinstrumenten	43
<b>4</b>	<b>Bepalen van de volgorde van leertaken</b>	<b>55</b>
4.1	De hele-taakbenadering	57
4.2	De deeltaakbenadering	60
4.3	Individualisering	62
4.4	Zelfsturing	63
<b>5</b>	<b>Ontwerpen van ondersteunende informatie</b>	<b>67</b>
5.1	Wat is ondersteunende informatie?	68
5.2	Domeinkennis en mentale modellen	70
5.3	Aanpak kennis en cognitieve strategieën	76
5.4	Cognitieve feedback	80
<b>6</b>	<b>Ontwerpen van procedurele informatie en deeltaakoefening</b>	<b>85</b>
6.1	Media voor presentatie van procedurele informatie en deeltaakoefening	86
6.2	Stap-voor-stap instructies	87
6.3	Correctieve feedback	94
6.4	Het ontwerpen van deeltaakoefening	94
<b>7</b>	<b>Implementatie: Van ontwerp naar onderwijsprogramma</b>	<b>99</b>
7.1	De infrastructuur	100
7.2	Training van ontwerpteams en docenten	102
7.3	Vorbereiding van studenten	104
7.4	De rol van het management bij het veranderproces	104
7.5	Evalueren van het onderwijsprogramma	106

**Kernbegrippenlijst** 109

**Bijlage Voorbeeld van een blauwdruk voor een  
cursusprogramma: Schoolreizen organiseren** 113

**Literatuurlijst** 117

**Illustratieverantwoording** 120

**Register** 121

**Over de auteurs** 124

# 1

## Inleiding

Het doel van dit inleidende hoofdstuk is om een beschrijving van het 4CID-model te geven. Deze inleiding is beknopt en verduidelijkt wat het model is en waaruit de ontwerpprincipes van het model in hoofdlijnen bestaan. In elk volgend hoofdstuk worden deze principes vervolgens uitvoeriger behandeld.

## 1.1 Wat is het 4CID-model?

Het 4CID-model is een hulpmiddel om op een systematische en wetenschappelijk onderbouwde manier een onderwijsprogramma te ontwerpen dat zicht richt op het leren uitvoeren van complexe taken, voortaan complex leren genoemd. Complex leren beoogt de simultane ontwikkeling van kennis, vaardigheden en attitudes. Dit stelt de student in staat om taken in het dagelijks leven te kunnen uitvoeren, zowel in als buiten een beroepssituatie. Deze complexe vaardigheden worden ook wel professionele competenties genoemd. Er zijn verschillende soorten leerprocessen nodig om de drie aspecten van complex leren met elkaar te integreren in het uitvoeren van concrete taken.

In veel onderwijsprogramma's ligt nog tamelijk veel nadruk op het verwerven van kennis en komt de integratie van kennis, vaardigheden en (beroeps) attitudes nog te weinig van de grond. Wanneer in de hele opleiding gewerkt kan worden met uit de praktijk ontleende betekenisvolle probleemsituaties, zijn de studenten veel beter voorbereid op het zelfstandig uitvoeren van taken in hun vak of beroep. Met het 4CID-model kun je leertaken ontwerpen die zijn gebaseerd op betekenisvolle probleemsituaties en deze leertaken ook ordenen van weinig gecompliceerde taken naar steeds gecompliceerder taken. Elke leertaak kun je dus zien als een probleemcasus uit de praktijk van het beroep of vakgebied. In onderwijsprogramma's die met het 4CID-model ontworpen worden gaat het dus om het leren uitvoeren van gehele, betekenisvolle taken. We spreken vanwege deze holistische aanpak van het ontwerpen van 'hele taken.' Alle leertaken die met dit model gemaakt worden zijn bij voorkeur hele taken.

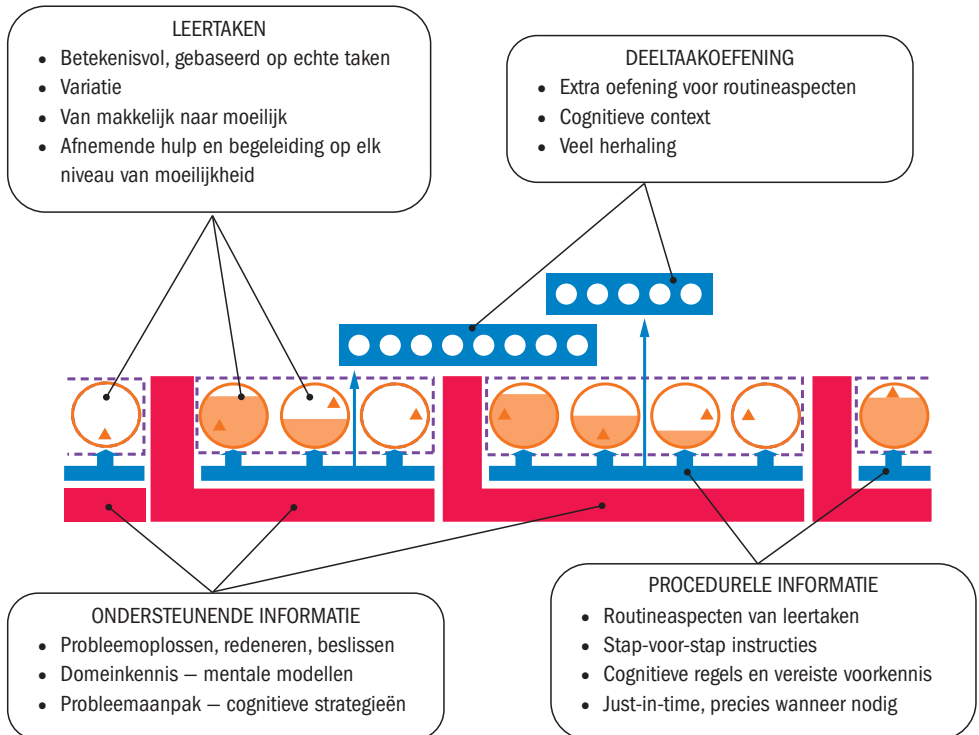
## 1.2 De vier componenten

Het 4CID-model richt zich primair op complex leren. Het beschrijft innovatief onderwijs dat is opgebouwd uit vier componenten: (1) leertaken, (2) ondersteunende informatie, (3) procedurele informatie, en (4) deeltaakoefening. Het einddoel is dus een onderwijs- of cursusprogramma dat bestaat uit leertaken, alsmede uit de kennis die nodig is om problemen op een bepaald vakgebied op te lossen (dat noemen we in het model: de ondersteunende informatie), en uit de kennis die de professional nodig heeft om bepaalde onderdelen van de taak die steeds op dezelfde manier terugkeren te automatiseren (dat noemen we in het model: procedurele informatie). Wanneer in een taak, bijvoorbeeld van een electricien of een arts een hoog niveau van automatisering van terugkerende taakonderdelen vereist is, zal daarnaast ook aandacht besteed worden aan het onder de knie krijgen van deeltaaken, dat noemen we in het model: deeltaakoefening.

We hebben dus vier componenten die samen de essentie van het 4CID-model vormen: (1) leertaken, (2) ondersteunende informatie, (3) procedurele informatie, en (4) deeltaakoefening. Als we nu een onderwijsprogramma ontwerpen ziet het eindresultaat er schematisch uit als in de blauwdruk in figuur 1.1. In dit boek komen de principes voor het ontwerpen met behulp van deze componenten uitgebreid aan de orde en wordt er tevens aandacht besteed aan het ontwerpen van beoordelingsinstrumenten om de uitvoering van de leertaken door de student te kunnen beoordelen en zo feedback te kunnen geven of de student de taken goed uitgevoerd

heeft. Daarnaast heeft het ordenen van ontworpen leertaken van een vereenvoudigd beginniveau naar een complexer niveau van taakuitvoering door een ervaren taakuitvoerder (of professional) veel aandacht in een apart hoofdstuk. Alvorens met de hoofdstukken te starten, geven we hierna een beknopte beschrijving van de vier componenten van het model.

**FIGUUR 1.1** Vier componenten van het 4CIB-model



De leertaken zijn oranje van kleur, de niveaus van complexiteit zijn paars, de ondersteunende informatie is rood gekleurd, de procedurele informatie en de deeltaakoefening zijn blauw. Deze kleuren komen in de inleidende paragrafen van de afzonderlijke beschrijvingen van componenten in de hoofdstukken in de tabelteksten steeds terug.

### 1.2.1 Leertaken

Leertaken vormen de ruggengraat van het onderwijs (zie de grote oranje cirkels in figuur 1.1); dit kunnen bijvoorbeeld casussen, projecten, opdrachten, beroepstaken of problemen zijn. Studenten voeren de taken uit in een gesimuleerde omgeving of in de echte taakomgeving. Een gesimuleerde omgeving kan een zeer lage natuurgetrouwheid hebben, bijvoorbeeld wanneer een casus gepresenteerd wordt op papier dan wel elektronisch of wanneer een rollenspel gespeeld wordt in de klas. Maar het kan ook een natuurgetrouwe nabootsing van de werkomgeving zijn, zoals een *high-fidelity* simulator van een slachtoffer waaraan EHBO verleend moet

worden. De leertaken zijn bij voorkeur hele taken: zij confronteren studenten op een geïntegreerde wijze met alle kennis-, vaardigheids- en houdingsaspecten die ook in het latere beroep of in het dagelijks leven bij het uitvoeren van taken van belang zijn. Bovendien gaat het tegelijkertijd om zowel *terugkerende taakaspecten* (bijvoorbeeld blind typen, vermenigvuldigen van eenvoudige gehele getallen, checken van controlepanelen in de procesindustrie) als *niet-terugkerende taakaspecten* bij het uitvoeren van de leertaken (redeneren, bedenken, beslissen, interpreteren, problemen oplossen). Leertaken richten zich op een basaal leerproces dat *inductief leren* genoemd wordt; studenten leren door te doen en door te ervaren hoe het is om de taken uit te voeren.

Als we met het model aan het werk gaan, nemen we levensechte taken die een beroep doen op *complex leren* als uitgangspunt. Waar het bij het ontwerpen van een onderwijsprogramma nu om gaat is dat er oefensituaties gecreëerd worden die de samenhang tussen de kennis-, vaardigheids- en houdingsaspecten intact laten. Immers zouden we de student die aspecten vooraf in aparte oefensituaties leren beheersen, dan wordt het heel moeilijk ze later met elkaar te combineren en te integreren. Daarom oefenen we van meet af aan met *hele taken*. Daarmee bedoelen we taken die een expert of beroepsbeoefenaar in de praktijk ook tegenkomt en die een beroep doen op zowel kennis, vaardigheden als houdingen. De leertaken hebben daarom een realistisch karakter, soms tot in het kleinste detail doorgevoerd, soms wat verder tot de hoofdzaken uitgekleed.

### **Variatie**

Om het proces van inductief leren optimaal te laten plaatsvinden, is variatie over reeksen uit te voeren leertaken van het grootste belang. De leertaken in een reeks moeten op dezelfde dimensies van elkaar verschillen als de taken in de beroepspraktijk of in het dagelijks leven. Of, in andere woorden, de leertaken in een onderwijsprogramma moeten representatief zijn voor de taken waarmee de studenten na hun studie te maken krijgen. Dit maakt het voor studenten mogelijk om op basis van ervaring cognitieve schema's te ontwikkelen: Dit zijn denk- of gedragspatronen die categorieën van informatie en acties organiseren en aan elkaar relateren. Door ervaring met een gevarieerde verzameling taken leren studenten welke kenmerken géén invloed hebben op de wijze van taakuitvoering (oppervlaktekenmerken). Dus twee taken kunnen op het eerste gezicht van elkaar verschillen maar kunnen toch op eenzelfde manier worden uitgevoerd. Maar de studenten leren ook welke kenmerken juist wel invloed op taakuitvoering hebben (structurele kenmerken). Dus dan kunnen twee taken op het eerste gezicht erg op elkaar lijken maar moeten toch op verschillende manieren worden uitgevoerd.

### **Complexiteitsniveaus**

Om overbelasting van het werkgeheugen te voorkomen beginnen studenten met het uitvoeren van relatief eenvoudige leertaken die, naarmate hun ervaring toeneemt, steeds moeilijker worden (Van Merriënboer & Sweller, 2005, 2010). Het begrip *complexiteitsniveau* duidt op een verzameling van ongeveer even moeilijke taken aan (zie de gestippelde paarse lijnen rondom de cirkels in figuur 1.1). Ze doen per niveau een beroep op dezelfde kennisbasis. Die taken verschillen overigens wel van elkaar op de dimensies waarop taken in de beroepspraktijk of het dagelijks leven van elkaar verschillen (dit wordt gesymboliseerd door de zwarte driehoekjes in de cirkels in

figuur 1.1). Het laagste niveau bevat bijvoorbeeld leertaken die gebaseerd zijn op de meest eenvoudige taken die een beroepsbeoefenaar in de praktijk kan tegenkomen; het hoogste niveau bevat leertaken die gebaseerd zijn op de moeilijkste taken die een beginnend beroepsbeoefenaar in de praktijk kan tegenkomen. De essentie van de hele taak blijft op alle niveaus gehandhaafd.

### **Support en begeleiding**

Studenten zullen dikwijls behoefte aan support en begeleiding hebben bij het werken aan de leertaken (zie de vulling van de cirkels in figuur 1.1). Als studenten voor het eerst gaan werken aan moeilijker taken, dus naar een volgend complexiteitsniveau gaan, krijgen zij aanvankelijk veel support en begeleiding. Binnen eenzelfde complexiteitsniveau met even moeilijke taken neemt deze support en begeleiding van de leertaken geleidelijk af. Dit proces van afnemende ondersteuning wordt *scaffolding* genoemd wordt – naar analogie van een steiger (in het Engels ‘scaffold’) die wordt afgebroken terwijl het gebouw wordt opgebouwd (Van Merriënboer, Kirschner & Kester, 2003). Als studenten de laatste taken binnen een complexiteitsniveau zonder support en begeleiding naar behoren uitvoeren kunnen zij aan moeilijker taken gaan werken, dus naar een volgend niveau van complexiteit gaan. Support kan geboden worden door verschillende typen leertaken te gebruiken: studenten kunnen bijvoorbeeld eerst casussen of uitgewerkte voorbeelden bestuderen, dan gedeeltelijk uitgevoerde taken aanvullen en pas na de nodige oefening de taken geheel zelfstandig uitvoeren. Begeleiding kan geboden worden door een docent die de student met raad en daad bijstaat of door externe hulpmiddelen, zoals een proceswerkblad dat studenten door het stellen van richtvragen door het proces van taakuitvoering leidt. Deze hulpmiddelen kunnen wel of niet elektronisch worden aangeboden.

### **1.2.2 Ondersteunende informatie**

De tweede component wordt ondersteunende informatie genoemd. Deze beschrijft de kennis van ervaren taakuitvoerders en hoe zij problemen op een systematische manier aanpakken. Bij het uitvoeren van leertaken spelen zowel terugkerende taakaspecten als niet terugkerende taakaspecten een rol. Ondersteunende informatie (in figuur 1.1 afgebeeld met de rode L-vormen) helpt studenten bij het uitvoeren van de niet-terugkerende taakaspecten; het gaat daarbij om taakaspecten waarbij probleemoplossen, redeneren of beslissen noodzakelijk is. De ondersteunende informatie wordt door docenten vaak ‘de theorie’ genoemd en in tekstboeken, hoorcolleges of op websites gepresenteerd. In het 4CID-model wordt de theorie echter nooit los van de praktijk (de leertaken) geprogrammeerd.

Ondersteunende informatie beschrijft twee typen kennis. Ten eerste de domeinkennis die nodig is om problemen op te lossen, te redeneren en besluiten te kunnen nemen in het domein (dit beoogt de ontwikkeling van mentale modellen). Ten tweede de aanpak kennis, die niet beschrijft hoe het domein georganiseerd is, maar hoe de handelingen van een expert georganiseerd zijn om de taken in het domein op een systematische manier te kunnen aanpakken (dit beoogt de ontwikkeling van cognitieve strategieën). Deze aanpak kennis identificeert bijvoorbeeld de achtereenvolgende fasen in een *systematische probleemaanpak* (bijvoorbeeld diagnostische fase,

behandelfase, nazorgfase) en beschrijft de *vuistregels* die behulpzaam kunnen zijn bij het succesvol voltooien van iedere fase.

Ondersteunende informatie legt de link tussen wat studenten al weten en de kennis die zij nodig hebben om niet-terugkerende taakaspecten van leertaken te kunnen uitvoeren. Onderwijsmethoden voor de presentatie van ondersteunende informatie bevorderen de constructie van cognitieve schema's door *elaboratie*: de informatie wordt zo aangeboden dat deze studenten helpt om betekenisvolle relaties te leggen tussen de nieuw gepresenteerde informatie en de voorkennis die zij al bezitten. Er dient dus sprake te zijn van diepe verwerking, leidend tot rijke schema's die het begrijpen en aanpakken van complexe taken mogelijk maken. Het verstrekken van *cognitieve feedback* speelt daarbij een belangrijke rol. Deze feedback zet studenten aan tot het kritisch vergelijken van eigen domeinkennis en eigen aanpak kennis met die van anderen, waaronder experts, docenten en medestudenten.

De ondersteunende informatie is voor alle leertaken op hetzelfde complexiteitsniveau identiek; deze taken zijn immers even moeilijk en doen een beroep op dezelfde kennisbasis. De ondersteunende informatie wordt in figuur 1.1 dan ook niet gekoppeld aan afzonderlijke leertaken maar aan het complexiteitsniveau: het kan gepresenteerd worden voordat studenten aan de leertaken gaan werken (onder het motto 'eerst de theorie en pas dan de praktijk') en/of het kan beschikbaar gesteld worden aan studenten tijdens het werken aan de leertaken (onder het motto 'duik pas in de theorie als dat nodig is'). De ondersteunende informatie voor ieder volgend niveau is een uitbreiding op, of een verdere verdieping van de eerder gepresenteerde informatie en stelt de studenten dus in staat om taken uit te voeren waartoe ze daarvoor nog niet in staat waren. Deze opbouw van eenvoudige naar moeilijker taken, gekoppeld aan steeds meer of steeds meer gedetailleerde kennis van het domein, wordt ook wel het *spiraalsgewijze curriculum* genoemd (Bruner, 1960).

### 1.2.3 Procedurele informatie

Procedurele informatie (in figuur 1.1 afgebeeld als blauwe balk met pijlen naar de leertaken) helpt studenten bij het uitvoeren van de terugkerende taakaspecten van leertaken; het gaat daarbij om taakaspecten die bij elke leertaak op dezelfde wijze worden uitgevoerd. Procedurele informatie wordt bij voorkeur aangeboden *tijdens* het werken aan een specifieke leertaak. Het heeft meestal de vorm van stap-voor-stap 'how-to'-instructies die door een docent of door een gebruikershandleiding aan een student gegeven worden. Het voordeel van een docent boven een gebruikershandleiding is dat de docent over de schouder van de student kan meekijken en instructies en correctieve feedback kan verschaffen op precies het moment dat de student deze nodig heeft om de terugkerende aspecten van de taak correct uit te voeren. Procedurele informatie voor een bepaald terugkerend taakaspect wordt bij voorkeur aangeboden tijdens de eerste leertaak waarin dit aspect door de student zelf moet worden uitgevoerd. In de daarop volgende leertaken wordt de presentatie van de procedurele informatie afgebouwd in een proces dat *fading* wordt genoemd; de student heeft de informatie dan niet meer nodig omdat het terugkerende taakaspect al voldoende wordt beheerst dan wel een routine is geworden.



De procedurele informatie wordt altijd gespecificeerd op het beginniveau van de studenten, dat wil zeggen, op een niveau dat begrijpelijk is voor de student met het laagste niveau van bekwaamheid. Onderwijsmethoden voor de presentatie van procedurele informatie richten zich op een basaal leerproces dat 'kenniscompilatie' genoemd wordt: studenten vormen vaste regels die het uitvoeren van bepaalde (cognitieve) acties koppelen aan bepaalde condities (bijvoorbeeld: 'ALS je veilig aan de elektrische installatie wil werken DAN schakel je eerst de stroom uit'). Deze cognitieve regels stellen studenten na voldoende oefening in staat om terugkerende taakaspecten van leertaken snel, foutloos en zonder bewuste controle uit te voeren. Kenniscompilatie wordt vergemakkelijkt als samen met de cognitieve regel ook de vereiste voorkennis precies op het moment dat de student deze nodig heeft in kleine eenheden wordt aangeboden en deze dus actief is in zijn werkgeheugen op het moment van oefening. Vereiste voorkennis voor de vorige regel is bijvoorbeeld: De hoofdschakelaar voor het uitschakelen van de stroom bevindt zich meestal in de meterkast of onder een luik bij de voordeur.

#### **1.2.4 Deeltaakoefening**

De leertaken doen een beroep op zowel terugkerende taakaspecten als niet-terugkerende taakaspecten. Zij bieden dikwijls voldoende mogelijkheden om tot beheersing van de terugkerende taakaspecten te komen. Deeltaakoefening (in figuur 1.1 afgebeeld als de kleine blauwe cirkels) wordt dan ook alleen toegepast als een zeer hoge mate van automatisering van bepaalde terugkerende taakaspecten noodzakelijk is en de leertaken deze noodzakelijke hoeveelheid oefening niet kunnen bieden. Bekende voorbeelden van deeltaakoefening vinden we bij het leren rekenen op de basisschool, waar realistische leertaken (bijvoorbeeld betalen in een winkel, meten van een vloeroppervlak) centraal staan, maar daarnaast als deeltaakoefening ook de tafels van vermenigvuldiging nog eens extra geoefend worden. Of bij het leren spelen van een muziekinstrument, waar het spelen van muziekstukken centraal staat, maar daarnaast als deeltaakoefening voorafgaand aan het spelen van een stuk ook de toonladder waarin dit stuk staat nog eens extra geoefend wordt om die toonladder 'paraat te hebben' in het auditieve geheugen.

Onderwijsmethoden voor deeltaakoefening richten zich op 'versterking' van cognitieve regels door herhaling en langdurige – repetitieve – oefening. Hier is dus niet variatie maar repetitie een belangrijk principe. Versterking is een basaal leerproces dat uiteindelijk leidt tot volledig geautomatiseerde cognitieve regels. Het is belangrijk dat pas met deeltaakoefening wordt begonnen nadat een geschikte cognitieve context is gecreëerd, dat wil zeggen, nadat studenten kennis hebben gemaakt met het terugkerende taakaspect in de context van hele, betekenisvolle leertaken. Dit geeft hun de mogelijkheid om de activiteiten te identificeren die nodig zijn om de terugkerende taakaspecten te integreren in de hele taken. De procedurele informatie die specificeert hoe het terugkerende taakaspect moet worden uitgevoerd kan al in de context van hele taken worden gepresenteerd, maar daarnaast ook nog eens tijdens de deeltaakoefening worden aangeboden (zie de lange, omhoog gerichte pijl in figuur 1.1). Eventuele deeltaakoefening kan het beste worden afgewisseld met het werken aan de leertaken (*intermix onderwijsprogramma*) om integratie van de ontwikkelde kennisbasis te bevorderen.

### 1.3 Het geïntegreerde onderwijsprogramma en transfer

De vier componenten richten zich op vier basale leerprocessen:

- 1 leertaken richten zich op inductief leren
- 2 ondersteunende informatie richt zich op elaboratie
- 3 procedurele informatie richt zich op kenniscompilatie
- 4 deeltaakoefening richt zich op versterking

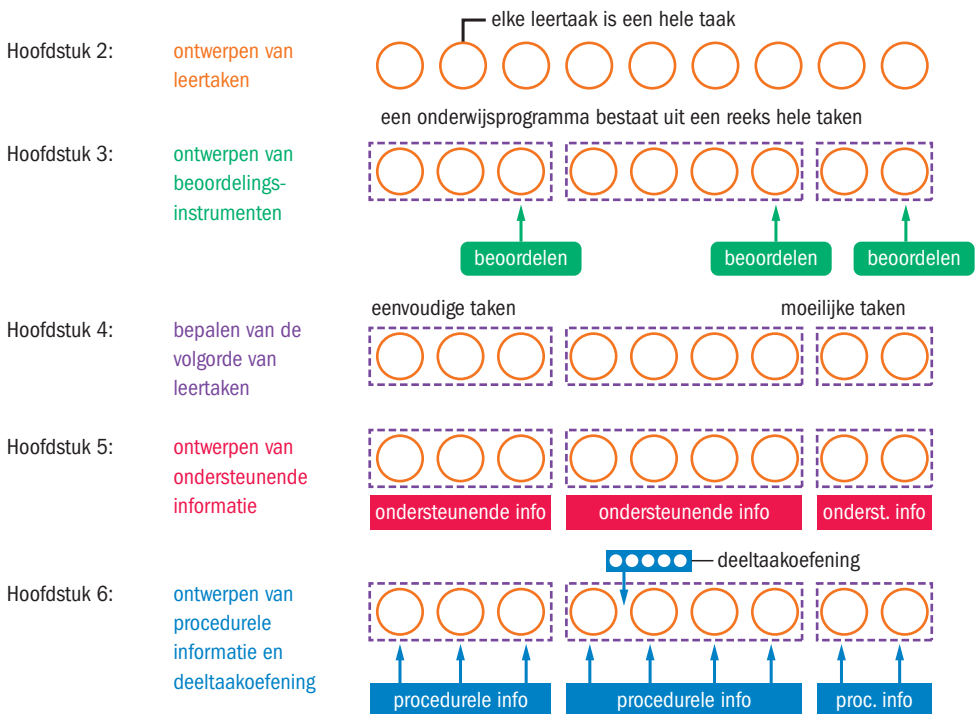
In een geïntegreerd onderwijsprogramma staan de onderlinge relaties tussen deze componenten en leerprocessen centraal. De ondersteunende informatie is gekoppeld aan complexiteitsniveaus van gevarieerde maar even moeilijke leertaken en is voor studenten beschikbaar voordat, of ook terwijl zij aan de leertaken werken; de procedurele informatie is gekoppeld aan individuele leertaken en wordt bij voorkeur *precies op het moment* dat studenten het nodig hebben aangeboden (*just-in-time*); deeltaakoefening voor een bepaald terugkerend taakaspect begint pas nadat dit aspect geïntroduceerd is in een betekenisvolle leertaak en wordt daarna bij voorkeur afgewisseld met het werken aan de leertaken. Een geïntegreerd onderwijsprogramma is qua structuur vergelijkbaar met een skelet. Je ontwikkelt zo'n onderwijsprogramma dan ook met de leertaken als ruggengraat, zorgvuldig geordend van eenvoudig naar moeilijk. De ondersteunende informatie, procedurele informatie en deeltaakoefening worden vervolgens op de juiste plekken aan deze ruggengraat gekoppeld, daar waar zij het werken aan de leertaken optimaal ondersteunen. Als de koppelingen niet op de juiste plekken worden aangebracht, vermindert dit de samenhang in het onderwijsprogramma, waardoor de vorming van cognitieve schema's en regels bij de studenten wordt geblokkeerd.

Volgens het 4CID-model is een geïntegreerd onderwijsprogramma een voorwaarde om transfer van het geleerde te bereiken, dat wil zeggen, om ervoor te zorgen dat studenten ook in staat zijn om het geleerde in nieuwe probleemsituaties binnen en buiten de opleiding (in het bijzonder, op de werkplek) toe te passen. Hiervoor zijn drie redenen (Van Merriënboer, Kester & Paas, 2006). In de eerste plaats zorgen hele leertaken die een beroep doen op zowel kennis-, vaardigheids- als houdingsaspecten ervoor dat een rijke, geïntegreerde kennisbasis wordt ontwikkeld die de kans vergroot dat er in nieuwe situaties bruikbare kennis in het geheugen gevonden kan worden. In de tweede plaats zorgt de opbouw van makkelijke naar moeilijke leertaken, in combinatie met afnemende hulp en begeleiding, ervoor dat studenten leren om verschillende taakaspecten met hun geassocieerde kennis- en houdingsaspecten te coördineren; dit stelt hen in staat om deze aspecten in nieuwe probleemsituaties en op de werkplek op een strategische manier opnieuw te combineren. Tot slot zorgt het onderscheid tussen de ontwikkeling van terugkerende taakaspecten en niet-terugkerende taakaspecten ervoor dat afgestudeerden de bekende aspecten van problemen moeiteloos kunnen oplossen omdat zij de noodzakelijke terugkerende taakaspecten beheersen. Hierdoor beschikken zij over extra cognitieve capaciteit voor het uitvoeren van de niet-terugkerende taakaspecten (redeneren, probleemoplossen, beslissen) en het reflecteren op de kwaliteit van gevonden oplossingen.

## 1.4 De opbouw van dit boek

Om innovatief onderwijs dat is opgebouwd uit de vier componenten te ontwerpen zijn verschillende activiteiten vereist, die elk gebruikmaken van ontwerpprincipes waarvoor wetenschappelijke steun bestaat. De hoofdstukken volgen tot hoofdstuk 7 de opbouw in ontwerpprincipes van het 4CID-model. Figuur 1.2 geeft een overzicht van deze activiteiten.

FIGUUR 1.2 Overzicht van activiteiten in het ontwerpproces



### Hoofdstuk 2: Ontwerpen van leertaken (oranje onderdelen in Figuur 1.2)

Er worden leertaken ontworpen die meestal gebaseerd zijn op realistische taken uit de beroepspraktijk. Aandachtspunten betreffen variatie tussen taken, natuurgetrouwheid van de omgeving waarin de taken worden uitgevoerd, en aan studenten geboden support en begeleiding. Ook de vorm van de taken (uitgewerkte voorbeelden, aanvulproblemen, conventionele taken, enz.) wordt hier bepaald.

### Hoofdstuk 3: Ontwerpen van beoordelingsinstrumenten (groene onderdelen in Figuur 1.2)

Studenten ontvangen feedback en worden beoordeeld. Gedragsdoelen beschrijven voor alle verschillende aspecten van taakuitvoering wat er door de taakuitvoerder gedaan moet worden, onder welke condities dit gedaan moet worden, welke gereedschappen en voorwerpen gebruikt worden en wat de standaarden voor acceptabel gedrag zijn, inclusief criteria, waarden en houdingen.

#### **Hoofdstuk 4: Bepalen van de volgorde van leertaken (paars in Figuur 1.2)**

Even moeilijke leertaken maken deel uit van eenzelfde complexiteitsniveau. De niveaus van complexiteit worden geordend van eenvoudig naar moeilijk. Aandachtspunten betreffen verschillende mogelijke vormen van ordening (*forward chaining* vs. *backward chaining*) en de mate waarin leertaken een beroep doen op alle benodigde samenstellende aspecten of op slechts een deel daarvan. De ordening kan ook gebaseerd zijn op de leerbehoeften van individuele studenten, zodat elke student zijn eigen ideale leerpad kan volgen.

#### **Hoofdstuk 5: Ontwerpen van ondersteunende informatie (de theorie, rood in Figuur 1.2)**

Er wordt ondersteunende informatie ontworpen die studenten helpt bij het uitvoeren van niet-terugkerende taakaspecten van leertaken. Om te bepalen waaruit deze ondersteunende informatie bestaat, kan het noodzakelijk zijn om de door de studenten te ontwikkelen mentale modellen en cognitieve strategieën nader te analyseren.

#### **Hoofdstuk 6: Ontwerpen van procedurele informatie en deeltaakoefening (blauw in Figuur 1.2)**

Er wordt procedurele 'how-to'-informatie ontworpen die studenten helpt bij het uitvoeren van terugkerende taakaspecten van leertaken. Om te bepalen wat deze procedurele informatie is, kan het noodzakelijk zijn om de door de studenten te ontwikkelen cognitieve regels te analyseren en na te gaan welke vereiste voorkennis nodig is voor het correct uitvoeren van die regels. Als volledige automatisering van cognitieve regels gewenst is wordt daarvoor tevens deeltaakoefening ontworpen.

#### **Hoofdstuk 7: Implementatie: van ontwerp naar onderwijsprogramma**

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe onderwijsprogramma's die gebaseerd zijn op 4CID geïmplementeerd kunnen worden. Daarbij wordt ingegaan op de benodigde infrastructuur, zoals het inrichten van het schoolgebouw, het scholen van docenten, het voorbereiden van studenten en de eisen aan het schoolmanagement.

### **1.5 Leeswijzer**

Om tijdens het lezen van het boek houvast te hebben aan een 'doorlopend voorbeeld,' hebben de auteurs ervoor gekozen hoofdstuk voor hoofdstuk de gekozen principes aan de hand van één ontwerpcasus toe te lichten en stapsgewijs verder uit te werken tot een blauwdruk voor een onderwijsprogramma. Deze blauwdruk gaat over een cursus organiseren van schoolreizen, die volgens de principes van het 4CID-model als naschooling voor leraren wordt ontworpen en bijvoorbeeld aangeboden door een lerarenopleiding. Dit voorbeeld wordt door de teksten in de verschillende hoofdstukken heen aangehaald en in de Bijlage bij dit boek als blauwdruk gepresenteerd. De keuze voor deze *fictieve casus* wordt gemotiveerd doordat iedereen geacht wordt zich de complexiteit van reisvaardigheden voor de geest te kunnen halen. Daar waar nodig worden ook andere voorbeelden gegeven om de ontwerpprincipes te verduidelijken. Bij het ontwerpen van dit onderwijsprogramma gebruiken we uiteraard alleen de ontwerpprincipes uit het 4CID-model. De stukjes uitleg over het ontwerp van dit

onderwijsprogramma en alle andere voorbeelden zijn in de tekst afwijkend vormgegeven en zo als voorbeeld herkenbaar.

Dit boek kunt u op verschillende manieren lezen. Als geïnteresseerde in het 4CID-model en de werking ervan kunt u na de inleiding alle fasen van het ontwerpproces bestuderen. U kunt ook fase voor fase een eigen ontwerpprobleem, naar voorbeeld van de aangereikte reiscasus, uitwerken en verder opbouwen, waarbij u de uitkomsten steeds vergelijkt. Tot slot kunt u natuurlijk ook alleen de hoofdstukken raadplegen waarin de principes worden uitgelegd waarnaar uw interesse uitgaat. In de bijlage vindt u een (niet gerealiseerd) cursusprogramma dat met de principes van het 4CID-model ontworpen is, zodat u als lezer een concreet voorbeeld ziet van wat een ontwerp oplevert en hoe dit eruitziet. Wilt u meer uitgewerkte voorbeelden zien, in verschillende leerstof domeinen, dan verwijzen we u naar het eerder genoemde boek *Innovatief Onderwijs in de Praktijk* (Hoogveld, Janssen-Noordman & Van Merriënboer, 2011).