

Innovatief onderwijs ontwerpen

De ontwerpprincipes
van het 4C/ID-model



Noordhoff

Jimmy Frèrejean, Iwan Wopereis,
Bert Hoogveld, Ameike Janssen-Noordman
en Jeroen van Merriënboer

3^e editie

Innovatief onderwijs ontwerpen

De ontwerpprincipes van het 4C/ID-model

Jimmy Frèrejean
Iwan Wopereis
Bert Hoogveld
Ameike Janssen-Noordman
Jeroen van Merriënboer

Ontwerp omslag: Michiel Uilen

Omslagillustratie: Michiel Uilen

Eventuele op- en aanmerkingen over deze of andere uitgaven kunt u richten aan:
Noordhoff Uitgevers bv, Afdeling Hoger Onderwijs, Antwoordnummer 13,
9700 VB Groningen of via het contactformulier op www.mijnnoordhoff.nl.

*De informatie in deze uitgave is uitsluitend bedoeld als algemene informatie.
Aan deze informatie kunt u geen rechten of aansprakelijkheid van de auteur(s),
redactie of uitgever ontfen.*

0 / 25



© 2025 Noordhoff Uitgevers bv, Groningen/Utrecht, Nederland

Alle rechten voorbehouden. Tekst- en datamining niet toegestaan.

All rights reserved. Text and data mining not permitted.

ISBN(ebook) 978-90-01-05096-2

ISBN 978-90-01-05095-5

NUR 841

Woord vooraf

De vorige editie van *Innovatief Onderwijs Ontwerpen* uit 2017 bood een gedegen overzicht van de ontwerpprincipes van het 4C/ID-model. Dit model beschrijft vier componenten voor het ontwerpen van onderwijs met sterke aandacht voor 1) de ontwikkeling van beroepscompetenties, 2) de transfer van het geleerde naar nieuwe situaties en nieuwe problemen en 3) de ontwikkeling van generieke competenties die belangrijk zijn om een leven lang te blijven leren. De beknopte beschrijving en de vele concrete voorbeelden stelden veel onderwijs- en opleidingsinstituten in staat om de ontwerpprincipes binnen de eigen context creatief in te zetten voor het ontwerpen van effectief, doelmatig en attractief onderwijs.

Jeroen van Merriënboer, grondlegger van het 4C/ID-model, benaderde ons voor het schrijven van de derde editie. Helaas werd hij kort na dit verzoek ernstig ziek en overleed hij eind 2023. Zijn overlijden is een groot verlies voor iedereen die hem kende, maar ook voor veel docenten, onderwijskundigen en onderzoekers die gebruikmaken van zijn werk. Jeroen heeft een onschatbare bijdrage geleverd aan ons begrip van leren en instructie. Hoewel hij er niet meer is, blijft zijn model een bron van inspiratie voor onderwijsontwerp en nieuw onderzoek.



Jeroen van Merriënboer (30 maart 1959 – 15 november 2023) was hoogleraar Leren en Instructie aan de Universiteit Maastricht. Meer dan veertig jaar deed hij onderzoek naar instructieontwerp en cognitieve belastingtheorie. Zijn 4C/ID-model maakte van hem een van de invloedrijkste en meest geciteerde wetenschappers in dit domein. Hij publiceerde meer dan 450 artikelen en boekhoofdstukken en begeleidde meer dan 50 promovendi.

Jeroen bracht gedurende zijn carrière de bestaande wetenschappelijke inzichten en zijn eigen onderzoek over leren en instructie samen in het 4C/ID-model. Hij beschreef het model voor het eerst in het artikel *Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills* uit 1992. In 1997 verscheen het veelgeprezen boek *Training Complex Cognitive Skills* met de grondslagen van het model. Daarna schreef Jeroen samen met Paul Kirschner in 2007 het boek *Ten Steps to Complex Learning*, dat een praktische en systematische

aanpak biedt om de principes van het 4C/ID-model toe te passen. Bijna 18 jaar na het verschijnen van de eerste editie van de *Ten Steps* is in 2025 de vierde editie gepubliceerd. Daarin zijn de recentste wetenschappelijke inzichten en uitbreidingen van 4C/ID verwerkt.

Het boek dat je nu leest is de meer praktisch ingestoken Nederlandstalige tegenhanger van die vierde editie van de *Ten Steps*. Om aan te sluiten bij dat boek is deze editie van *Innovatief Onderwijs Ontwerpen* volledig herzien. De nieuwe editie adresseert bijvoorbeeld veelvoorkomende vragen en valkuilen die zijn verzameld in diverse ontwerp- en adviestrajecten. Deze editie behandelt daarnaast nieuwe onderwerpen als zelfregulerend en zelfsturend leren, flexibiliseren van onderwijs en blended onderwijs. Een andere wijziging betreft de presentatie van een nieuw 'hoofdstukoverstijgend' voorbeeld, waarin de toepassing van de ontwerpprincipes wordt geïllustreerd aan de hand van een blauwdruk voor de opleiding tot fysiotherapeut. De totstandkoming hiervan was niet mogelijk geweest zonder de bijdrage van Miekke van Heugten van de opleiding fysiotherapie aan de Zuyd Hogeschool. Wij danken daarnaast ook Yvonne Nelissen, Sjaak Jansen, Uli Strauch, Femke Jongen en Bea van Asselt voor hun commentaren.

Deze nieuwe editie heeft wellicht iets aan complexiteit gewonnen, maar zoals Jeroen in zulke gevallen zei: 'Sommige zaken zijn nu eenmaal complex.' Hoewel Jeroen ons is ontvallen, is zijn 4C/ID-model nog springlevend. Wil je meer weten, neem dan een kijkje op www.4cid.org voor naslagwerken, materialen, socialmediagroepen en informatie over de 4C/ID-gebruikersdagen.

We hopen dat dit boek een nieuwe generatie docenten, ontwerpers en onderzoekers wegwijs maakt in het ontwerpen van goed doordacht en op theorie gebaseerd onderwijs.

Maastricht, augustus 2024,
Jimmy Frèrejean
Iwan Wopereis

Inhoudsopgave

1	Introductie van het 4C/ID-model	9
1.1	Innovatief onderwijs en 4C/ID	10
1.2	De vier componenten	13
1.3	Transfer	18
1.4	Ontwerpactiviteiten	20
2	Ontwerpen van leertaken	25
2.1	Realisme	27
2.2	Natuurgetrouwheid	29
2.3	Variatie	33
2.4	Ondersteuning	34
2.5	Begeleiding	36
2.6	Combineren van ondersteuning en begeleiding	38
2.7	Scaffolding	40
3	Ontwerpen van prestatiebeoordelingen	45
3.1	Vaardighedenhiërarchie	47
3.2	Prestatiedoelen	49
3.3	Doelclassificatie	52
3.4	Prestatiebeoordelingen	56
3.5	Meerdere beoordelingsmethoden en beoordelaars	62
3.6	Meerdere toetstaken	63
4	Ordenen van leertaken	67
4.1	Heletaakordening	69
4.2	Deeltaakordening	73
4.3	Individualisering	74
4.4	Zelfsturing	76
5	Ontwerpen van ondersteunende informatie	81
5.1	Ondersteunende informatie	83
5.2	Systematische probleemaanpakken	85
5.3	Domeinmodellen	89
5.4	Cognitieve feedback	94

6	Ontwerpen van procedurele informatie en deeltaakoefening	99
6.1	Procedurele informatie en deeltaakoefening	101
6.2	Just-in-time informatie	103
6.3	Correctieve feedback	112
6.4	Deeltaakoefening	113
7	Zelfregulerend en zelfsturend leren	125
7.1	Zelfregulerend en zelfsturend leren	127
7.2	Metacognitieve prompts	129
7.3	Taakselectievaardigheden	130
7.4	Informatievaardigheden	132
7.5	Doelgericht oefenen	133
7.6	Vervlechten van een secundaire blauwdruk	135
8	Van ontwerp naar onderwijsprogramma	141
8.1	4C/ID als onderdeel van ADDIE	143
8.2	Analyse	144
8.3	Ontwerp	145
8.4	Ontwikkeling	146
8.5	Implementatie	148
8.6	Evaluatie	151
8.7	Conclusie	152
	Kernbegrippen	154
	Literatuurlijst	162
	Illustratieverantwoording	166
	Register	167
	Over de auteurs	170

Introductie van het 4C/ID-model

Het 4C/ID-model, dat staat voor *Four-Component Instructional Design*, biedt een systematische aanpak voor het ontwerpen van onderwijs voor complexe vaardigheden of beroepscompetenties. Het viercomponentenmodel stelt dat de gelijktijdige ontwikkeling van kennis, vaardigheden en houdingen essentieel is voor het succesvol leren uitvoeren van taken binnen en buiten een beroepssituatie. We beschrijven beknopt de vier componenten – leertaken, ondersteunende informatie, procedurele informatie en deeltaakoefening – en hoe deze verantwoordelijk zijn voor essentiële leerprocessen, zoals inductief leren, elaboratie, regelvorming en versterking. In elk volgend hoofdstuk worden de ontwerpprincipes voor deze componenten uitvoeriger behandeld.

1

1.1	Innovatief onderwijs en 4C/ID	10
1.2	De vier componenten	13
1.3	Transfer	18
1.4	Ontwerpactiviteiten	20

1.1 Innovatief onderwijs en 4C/ID

Stel je voor: je wilt graag je autorijbewijs halen en schrijft je in voor een rijopleiding. In de eerste week volg je het vak 'Sturen'. Je krijgt colleges waarin je alles leert over stuurwielen – hoe ze eruitzien bij verschillende automerken, wat alle knopjes doen en hoe het draaien van het stuur de hoek van de voorwielen beïnvloedt. De docent is tevens buschauffeur en behandelt ook stuurwielen in bussen en vrachtwagens, hoewel je daar niet in zult rijden. Je wordt in een groep van tien studenten geplaatst en voert een groepsdiscussie over hoe mensen in de praktijk sturen. Daarna was je een lesauto. Aan het eind van de week maak je een toets die je moet halen om door te mogen naar week 2. In de tweede week volg je het vak 'Schakelen', met een vergelijkbare opzet. Op woensdagmiddag ga je naar het practicumlokaal waar een stoel staat met een schakelpook en koppelingspedaal. Om de beurt mogen jullie tien minuten lang droog schakelen. Vervolgens moet je hierover een reflectie schrijven. Daarna volg je op dezelfde manier vakken zoals 'Gas geven en remmen', 'Tanken en olie peilen' en

'Verkeersregels toepassen'. Na het afronden van al deze vakken ben je klaar voor je rij-examen, toch?

Dit zal voor iedereen absurd klinken. Toch had veel onderwijs in het verleden veel weg van voorgaande opzet. Dat wil zeggen gecompartmenteerd, omdat kennis en vaardigheden los van elkaar worden aangeleerd. En gefragmenteerd, omdat de hele taak van het autorijden wordt opgedeeld in stukjes, die in afzonderlijke vakken of leeractiviteiten na elkaar behandeld worden. Dit boek biedt een beter alternatief, namelijk het aanbieden van hele taken waarin theorie en praktijk samenkomen en studenten alle vaardigheden moeten coördineren die nodig zijn tijdens echte autoritten. We beschrijven de ontwerpprincipes die worden voorgeschreven door het 4C/ID-model, een aangetoond effectief ontwerpmodel gebaseerd op een grote hoeveelheid wetenschappelijk onderzoek over leren en instructie.

De hedendaagse beroepspraktijk is doorlopend in beweging. De maatschappelijke en technologische veranderingen volgen elkaar in rap tempo op en dat confronteert de student van vandaag met een beroepsomgeving die sterk verschilt van die van vorige generaties. Omdat routinetaken in toenemende mate worden overgenomen door technologie, worden complexere cognitieve taken overgelaten aan menselijke professionals en neemt het belang van probleemoplossend vermogen, redeneren, besluitvorming en creativiteit toe. Wat tijdens de opleiding is geleerd kan snel verouderd raken en dus moet men zich voortdurend nieuwe kennis, vaardigheden en houdingen eigen maken die verder gaan dan de initiële opleiding. Het beroepsveld eist adaptieve afstudeerders die flexibel kunnen navigeren te midden van voortdurende veranderingen. Dit vraagt veel van het onderwijs, dat niet alleen complexere technische en sociale vaardigheden moet aanleren, maar ook houdingen moet bijbrengen die gericht zijn op adaptiviteit en levenslang leren. Het ontwerpen van dit onderwijs is een uitdaging en vereist een innovatieve aanpak gericht op integratie, coördinatie en het bewerkstelligen van transfer.

Van compartimenteren naar integreren

Tot aan de jaren negentig was het gangbaar om een sterk onderscheid te maken tussen manieren om kennis te verwerven, manieren om vaardigheden aan te leren en manieren om houdingen te ontwikkelen. Dat betekende bijvoorbeeld dat opleidingen het verwerven en toetsen van kennis in andere activiteiten lieten plaatsvinden dan het aanleren en toetsen van vaardigheden of houdingen. Tegenwoordig leggen nog steeds veel programma's een sterke nadruk op het opdoen van kennis, waarbij de integratie met vaardigheden en houdingen achterblijft. Wanneer we studenten voorbereiden op een beroep is het echter niet verstandig om het aanleren van theorie los te koppelen van praktijkervaring. Ze hebben dan moeite om te begrijpen welke theoretische principes relevant zijn voor het oplossen van problemen in een beroeps-situatie. Een betere aanpak is om studenten gedurende hun hele opleiding te laten werken aan probleemsituaties die rechtstreeks aan de praktijk zijn ontleend, waardoor ze tegelijkertijd kennis moeten toepassen, vaardigheden moeten laten zien en houdingen moeten aannemen. Deze leertaken vereisen dus dezelfde *integratie* als authentieke beroepssituaties en stimuleren zo de opbouw van competenties: een kennisbasis waarin kennis, vaardigheden en houdingen aan elkaar gekoppeld zijn.

Van fragmenteren naar coördineren

In die tijd was het daarnaast gangbaar om leerstof op te delen in kleine eenheden, waarvoor afzonderlijke leerdoelen werden geformuleerd. Elk leerdoel werd vervolgens behandeld in een aparte leeractiviteit, totdat alle leerdoelen behandeld waren. Men ging ervan uit dat wanneer studenten elk afzonderlijk leerdoel hadden behaald, ze automatisch de verschillende geleerde eenheden zouden kunnen coördineren in echte beroepssituaties. Deze aanpak van 'stapelen van bouwstenen' komt nog steeds voor. Hoewel deze methode in sommige gevallen effectief kan zijn, is dit niet het geval bij het aanleren van complexe taken. Wanneer elk onderdeel van een taak afzonderlijk wordt aangeleerd, ervaren studenten het onderwijs vaak als gefragmenteerd en verliezen ze de relatie met de rest van de taak uit het oog. Alleen alle onderdelen aanleren is daarnaast onvoldoende, want studenten moeten ook leren coördineren wanneer ze welke vaardigheid moeten uitvoeren, in welke volgorde, op welke manier en hoe ze vaardigheden moeten combineren. In sommige gevallen komt de student pas helemaal aan het eind van de opleiding, tijdens een thesis of stage, voor het eerst in aanraking met een 'hele' taak waarbij die coördinatie vereist is. Het is dan ook niet verwonderlijk dat studenten het moeilijk vinden om het geleerde na hun afstuderen toe te passen bij het uitvoeren van taken in het echte leven of in het beroep. Dit vormt een tweede argument om van het begin af aan te starten met 'hele' taken.

Het transferprobleem

Het bewerkstelligen van overdracht of *transfer* is het fundamentele probleem waarmee we bij het ontwerpen van onderwijs worden geconfronteerd. Transfer verwijst hier naar het vermogen van studenten om het geleerde te kunnen toepassen in nieuwe situaties zoals de beroepspraktijk. Waar compartimentering en fragmentering manieren zijn om de complexiteit van de leerstof behapbaar te maken en de student op efficiënte wijze losstaande leerdoelen te laten behalen, blijkt dit onvoldoende te zijn voor het creëren van transfer bij het aanleren van beroepscompetenties. De gevolgen van dit soort onderwijs zijn echter nog zichtbaar in traditionele opleidingsstructuren die bestaan uit losse vakken waarin docenten lesgeven over hun eigen vakgebied en dit afsluiten met een toets. Vaak komen studenten pas aan het eind van de opleiding met de beroepspraktijk in aanraking. Zelfs wanneer opleidingen met theoretische vakken een aparte stroom of leerlijn hebben toegevoegd met aan de praktijk ontleende problemen, projecten, casussen of andere leertaken, vinden studenten het vaak moeilijk om de theorie te koppelen aan wat ze belangrijk vinden voor hun toekomstige beroep. Opleidingen moeten dus hun leer- en onderwijsactiviteiten op dusdanige wijze ontwerpen en inrichten dat de juiste leerprocessen worden gestimuleerd om transfer te creëren.

Het 4C/ID-model

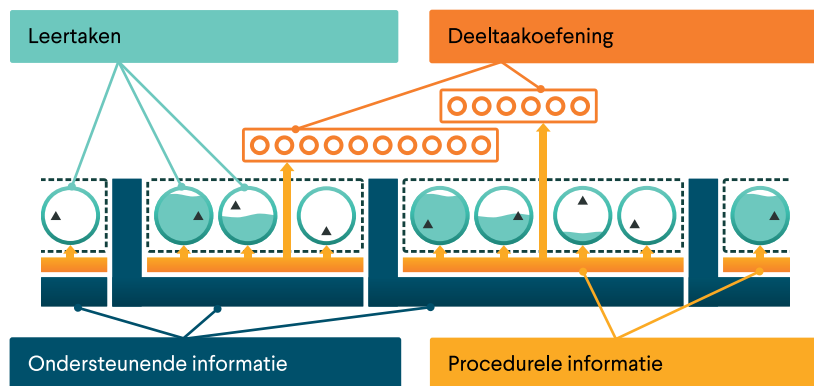
In de jaren tachtig en negentig zag Jeroen van Merriënboer, destijds verbonden aan de Universiteit Twente en later als hoogleraar aan de Open Universiteit en de Universiteit Maastricht, hoe gecompartmenteerd en gefragmenteerd onderwijs tekortschoot bij het aanleren van complexe vaardigheden of beroepscompetenties en het creëren van transfer. Hij ontwikkelde als oplossing het 4C/ID-model, een holistische aanpak voor het ontwerpen van onderwijs met drie speerpunten: 1) het integreren van kennis, vaardigheden en houdingen, 2) het coördineren van vereiste vaardigheden en 3) het bevorderen van transfer. We noemen dit ook wel complex leren. Het model biedt een lange reeks ontwerpprincipes die we in dit boek zullen behandelen. Het 4C/ID-model is een taakgericht model, wat wil zeggen dat het de nadruk legt op leertaken die zijn gebaseerd op authentieke taken uit het dagelijks leven of de beroepspraktijk als drijvende kracht voor het onderwijs. Het fundamentele idee achter deze focus is dat zulke taken de beste manier vormen om kennis, vaardigheden en houdingen te leren integreren, meerdere benodigde vaardigheden te leren coördineren en transfer van het geleerde van de leeromgeving naar de praktijk te bereiken. De leertaken vormen daarbij de centrale component, maar het leerproces wordt geoptimaliseerd door de toevoeging van drie andere componenten.

Complex leren

1.2 De vier componenten

De kern van het 4C/ID-model is de veronderstelling dat onderwijsprogramma's voor complex leren kunnen worden beschreven aan de hand van vier componenten: 1) leertaken, 2) ondersteunende informatie, 3) procedurele informatie en 4) deeltaakoefening. Een onderwijsontwerp dat uit deze vier componenten bestaat wordt schematisch weergegeven in figuur 1.1. Hierna introduceren we kort en in hoog tempo elke component. In de volgende hoofdstukken worden alle componenten uitgebreid en gedetailleerd besproken.

Figuur 1.1
De vier
componenten
van het
4C/ID-model



1.2.1 Leertaken

Leertaken vormen de kern van het onderwijs, zoals weergegeven door de grote turquoise cirkels in figuur 1.1. Dit kunnen bijvoorbeeld casussen, projecten, opdrachten, beroepstaken of problemen zijn. Studenten voeren deze taken uit in een gesimuleerde omgeving of in de werkomgeving. Een gesimuleerde omgeving kan variëren van een laag niveau van natuurgetrouwheid, zoals bij het presenteren van een casus op een computer of op papier, tot een hoog niveau van realisme, zoals bij het gebruik van een geavanceerde *high-fidelity* simulator voor het verlenen van eerste hulp aan een gesimuleerd slachtoffer. Ideaal gezien zijn leertaken hele taken: ze stellen studenten op een geïntegreerde manier bloot aan alle kennis, vaardigheden en houdingen die ook van belang zijn bij het uitvoeren van taken in hun latere beroep of in het dagelijks leven. Leertaken hebben daarom een realistisch karakter, soms tot in de kleinste details uitgewerkt en soms wat verder tot de hoofdzaken uitgekleeft. We geven de reeks leertaken schematisch weer met open cirkels, zoals te zien is in figuur 1.2.

Figuur 1.2

Cirkels geven een schematische weergave van leertaken



Variatie

Om het leerproces optimaal te laten verlopen, is het belangrijk om bewust stil te staan bij de variatie tussen leertaken. De leertaken in een reeks moeten verschillen op dezelfde dimensies als de taken die studenten in hun toekomstige beroep of dagelijks leven zullen tegenkomen. Met andere woorden, de leertaken in een onderwijsprogramma moeten representatief zijn voor de variatie aan taken die studenten zullen uitvoeren als professional. Bij een kappersopleiding worden bewust variaties aangebracht in het type haar (zoals stijl, krul, kroes), het type kapsel (kort, kort gelaagd, halfang), type klant (man, vrouw, kind) en zo verder. Door bewust dit soort variaties in de taken in te bouwen leren studenten wat echt belangrijk is voor de aanpak en wat niet. De variatie tussen leertaken wordt schematisch weergegeven met willekeurig geplaatste driehoekjes in de open cirkels, zoals te zien is in figuur 1.3.

Figuur 1.3

Driehoekjes geven variatie weer



Taakklassen

Om overbelasting van het werkgeheugen te voorkomen, beginnen studenten met het uitvoeren van relatief eenvoudige leertaken die geleidelijk complexer worden naarmate hun bekwaamheid toeneemt. Het begrip *taakklasse* verwijst naar een verzameling taken van ongeveer gelijke complexiteit, die allemaal een beroep doen op dezelfde kennisbasis. Dit wordt ook aangeduid met de term *complexiteitsniveau*. De eerste taakklasse bevat taken van het laagste complexiteitsniveau, gebaseerd op de basaalste taken die een professional in de praktijk tegenkomt. De laatste taakklasse bevat het hoogste complexiteitsniveau met leertaken die gebaseerd zijn op de meest complexe taken die een beginnend professional kan tegenkomen. Tussen de eerste en de laatste taakklassen bouwt de complexiteit trapsgewijs op. De kern van de hele taak blijft op alle niveaus gehandhaafd en taken verschillen van elkaar, net zoals taken in de beroepspraktijk of het dagelijks leven variëren. Deze structuur geven we schematisch weer met gestippelde lijnen rondom de cirkels, zoals te zien is in figuur 1.4.

Figuur 1.4

Stippellijnen geven taakklassen met complexiteitsniveaus weer



Ondersteuning en begeleiding

Studenten zullen vaak behoefte hebben aan ondersteuning en begeleiding bij het werken aan leertaken. Wanneer studenten voor het eerst in een volgende taakklasse gaan werken aan complexere taken, ontvangen ze in eerste instantie veel ondersteuning en begeleiding. Binnen eenzelfde taakklasse, waarin taken even complex zijn, nemen deze ondersteuning en begeleiding geleidelijk af. Dit proces wordt *scaffolding* genoemd, naar analogie van een steiger die wordt afgebroken terwijl het gebouw wordt opgebouwd. Als studenten de laatste taken binnen een taakklasse zonder ondersteuning en begeleiding naar behoren kunnen uitvoeren, kunnen ze doorgaan naar complexere taken en dus naar een taakklasse met een hoger niveau van complexiteit. Ondersteuning kan op verschillende manieren worden geboden, bijvoorbeeld door studenten eerst casestudy's of uitgewerkte voorbeelden te laten bestuderen, daarna gedeeltelijk uitgewerkte taken te laten aanvullen en pas na voldoende oefening de taken geheel zelfstandig te laten uitvoeren. Begeleiding kan worden geboden door een docent die de student met raad en daad bijstaat of door externe hulpmiddelen, zoals een proceswerkblad met richtvragen dat studenten door het proces van taakuitvoering leidt. De mate van ondersteuning en begeleiding wordt schematisch aangegeven met verschillende niveaus van vulling in de cirkels, zoals te zien is in figuur 1.5.

Figuur 1.5

Vulling geeft de mate van ondersteuning en begeleiding weer



1.2.2 Ondersteunende informatie

De tweede component is de ondersteunende informatie. Deze wordt ook vaak simpelweg 'de theorie' genoemd. Het 4C/ID-model benadrukt in het bijzonder de *systematische probleemaanpakken*, die uitleggen hoe experts op een systematische manier taken aanpakken, en *domeinmodellen*, die beschrijven welke kennis daarvoor nodig is. Deze helpen studenten om tijdens de taakuitvoering te redeneren, problemen op te lossen of beslissingen te nemen. De ondersteunende informatie legt de link tussen wat studenten al weten en de kennis die ze nodig hebben, en wordt doorgaans aangeboden in tekstboeken, tijdens hoorcolleges of via multimedia. De instructiemethoden waarmee we deze informatie presenteren moeten echter sterk gericht zijn op diepgaande verwerking van de leerstof. Het verstrekken van *cognitieve feedback* speelt hierbij ook een belangrijke rol. Deze feedback zet studenten aan tot het kritisch vergelijken van eigen aanpakken en kennis-toepassingen met die van experts, docenten en medestudenten.

In onderwijs ontworpen met het 4C/ID-model wordt de theorie nooit los van de praktijk (de leertaken) aangeboden. Omdat leertaken binnen een taakklasse even complex zijn en dezelfde kennisbasis vereisen, wordt de ondersteunende informatie niet aan afzonderlijke leertaken gekoppeld, maar aan de taakklasse als geheel. De informatie kan vóór het werken aan de leertaken worden gepresenteerd, onder het motto 'eerst de theorie en dan de praktijk', of beschikbaar worden gesteld aan studenten tijdens het werken aan de leertaken, onder het motto 'duik pas in de theorie als dat nodig is', of beide. De ondersteunende informatie voor elke volgende taakklasse is een uitbreiding op of verdieping van de eerder gepresenteerde informatie, waardoor studenten in staat worden gesteld om taken uit te voeren waartoe ze daarvoor nog niet in staat waren. Schematisch wordt ondersteunende informatie weergegeven als een donkerblauwe L-vorm, wat visualiseert dat de informatie zowel voor als tijdens de leertaken van een bepaalde taakklasse kan worden aangeboden, zoals te zien is in figuur 1.6.

Figuur 1.6
L-vormen
geven onder-
steunende
informatie weer



1.2.3 Procedurele informatie

De derde component is de procedurele informatie. Deze informatie helpt studenten bij onderdelen die in elke leertaak op dezelfde wijze worden uitgevoerd. Denk aan een loodgieter die telkens op dezelfde wijze de watertoevoer afsluit of een sociaal werker die telkens op dezelfde wijze cliëntendossiers invult en opslaat. De informatie die beschrijft hoe deze procedures moeten worden uitgevoerd wordt bij voorkeur aangeboden *tijdens* het werken aan een specifieke leertaak. Het wordt dan ook *just-in-time informatie* genoemd en neemt meestal de vorm aan van stap-voor-stap- of 'how-to'-instructie, die door een docent of via een gebruikershandleiding aan de student worden gegeven. Een belangrijk voordeel van een docent vergeleken met een gebruikershandleiding is dat de docent over de schouder van de student kan meekijken en meteen instructie en feedback kan geven precies op het moment dat de student dat nodig heeft. De procedurele informatie wordt altijd gepresenteerd op een niveau dat begrijpelijk is voor studenten met het laagste niveau van bekwaamheid en bij voorkeur tijdens de eerste leertaak waarin dit onderdeel moet worden uitgevoerd. In de daaropvolgende 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 de procedure al voldoende wordt beheerst of een routine is.

geworden. Schematisch wordt de procedurele informatie weergegeven met een gele balk met pijlen die naar de leertaken wijzen, zoals te zien is in figuur 1.7.

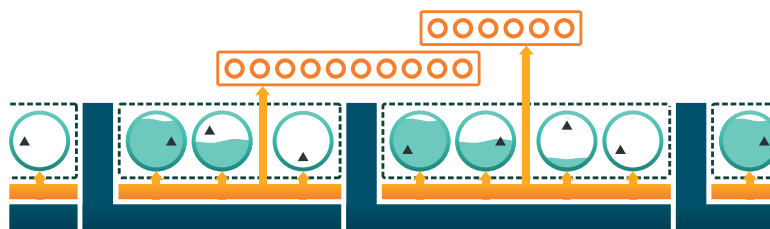
Figuur 1.7
Balken met
pijlen geven
procedurele
informatie weer



1.2.4 Deeltaakoefening

Deeltaakoefening is de vierde component en wordt alleen toegevoegd wanneer een zeer hoge mate van automatisering van bepaalde vaardigheden vereist is. Doorgaans geeft de reeks leertaken al voldoende oefenmogelijkheden om tot bekwaamheid te komen, maar in sommige gevallen is bovenop bekwaamheid ook automatisering vereist. Dan gaat het niet alleen om correcte uitvoering, maar ook vooral om snelle uitvoering zonder bewuste aandacht. Denk aan het schakelen tijdens het autorijden. Eenmaal aangeleerd wordt dit relatief snel een automatisme ofwel routine. Een bekend voorbeeld van deeltaakoefening is het oefenen van de tafels van vermenigvuldiging op de basisschool, aangeboden naast realistische leertaken zoals het betalen in een winkel of het meten van een vloeroppervlak. Een ander voorbeeld is het oefenen van de toonladders die nodig zijn voor het spelen van hele muziekstukken. Deeltaakoefening richt zich op herhaling en langdurige oefening. Hier is dus niet variatie maar repetitie een belangrijk principe. Het is belangrijk om pas met deeltaakoefening te beginnen nadat studenten kennis hebben gemaakt met de te automatiseren vaardigheid in de context van hele, betekenisvolle leertaken. Eventuele deeltaakoefening wordt idealiter afgewisseld met het werken aan leertaken om de integratie van de ontwikkelde kennisbasis te bevorderen. Deeltaakoefening wordt schematisch weergegeven met kleine cirkels, zoals te zien is in figuur 1.8. De procedurele informatie kan ook tijdens de deeltaakoefening worden aangeboden, zoals aangegeven door de lange, omhooggerichte pijlen in figuur 1.8. Hiermee is de schematische weergave die oorspronkelijk in figuur 1.1 werd geïntroduceerd compleet.

Figuur 1.8
Kleine
cirkels geven
deeltaak-
oefening weer



1.3 Transfer

Hoewel dit boek praktische richtlijnen geeft voor het ontwerpen van de vier componenten, maken we hier een kort uitstapje naar de cognitief-psychologische achtergrond van het 4C/ID-model om te laten zien dat de vier componenten corresponderen met vier essentiële leerprocessen om transfer te bevorderen.

Schemaconstructie

Variatie

Volgens het 4C/ID-model zijn er twee primaire processen die transfer mogelijk maken: variatie en herhaling. Variatie verwijst naar het oefenen in verschillende situaties, contexten en omstandigheden. Door de variatie uit de praktijk na te bootsen in onderwijsprogramma's, trainen we studenten om hun kennis flexibel toe te passen en hun aanpak aan te passen aan specifieke taken. De vaardigheden die afhankelijk van de situatie variabel worden uitgevoerd, draaien vaak om het oplossen van problemen, redeneren en besluitvorming. Deze vaardigheden noemen we in het 4C/ID-model *niet-terugkerende vaardigheden*. Voorbeelden zijn 'een diagnose stellen', 'een projectplan opstellen' of 'onderwijs ontwerpen'. Elke specifieke taak vraagt om een unieke aanpak. Om ze met succes uit te voeren, hebben studenten een brede en goed georganiseerde kennisbasis nodig die hen in staat stelt om mogelijke oplossingen te genereren. Het ontwikkelen van deze kennisbasis noemen we schemaconstructie.

Terminologie: cognitieve schema's

Cognitieve schema's kun je zien als mentale netwerken die ons helpen om informatie te organiseren en te begrijpen. Stel je hersenen voor als een ladekast, waar elke lade iets voorstelt dat je hebt geleerd. Wanneer je iets nieuws tegenkomt, proberen je hersenen het in een bestaande lade te passen of een nieuwe lade te creëren. Je schema voor een hond omvat bijvoorbeeld dingen zoals 'blaffen' en 'kwispelen'. Als je een nieuw soort hond ziet, voeg je die toe aan dit schema. Als je een wolf tegenkomt, denk je misschien eerst dat het een hond is, maar dan maak je een nieuwe lade aan voor 'wolf'. Deze lades of schema's zijn met elkaar verbonden zoals in een netwerk. Je schema voor een hond kan bijvoorbeeld gelinkt zijn aan je schema's voor 'huisdieren' en 'wandelen'. De sterkte van deze verbindingen varieert op basis van je ervaringen. Als je leert, helpen deze verbindingen je nieuwe informatie te begrijpen door deze te koppelen aan wat je al weet.

Inductief leren

Door met variërende situaties in aanraking te komen, bouwen studenten abstracte cognitieve schema's op met kennis en aanpakken die in verschillende situaties toepasbaar zijn. Dat leerproces heet *inductief leren*. De opbouw van cognitieve schema's wordt ook bevorderd door ondersteunend materiaal te bestuderen en nieuwe informatie te koppelen aan

Elaboratie bestaande kennis. Dat leerproces heet *elaboratie*. Transfer vindt dan plaats wanneer studenten de rijke en geïntegreerde schema's die ze tijdens de opleiding hebben ontwikkeld, gebruiken om in nieuwe taken en situaties tot een oplossing te komen. Hoe rijker en geïntegreerder de schema's, hoe groter de kans op transfer.

Schema-automatisering

Herhaling Waar variatie essentieel is voor niet-terugkerende vaardigheden, is herhaling essentieel voor terugkerende vaardigheden. *Terugkerende vaardigheden* worden identiek uitgevoerd in verschillende variaties van professionele taken. Voorbeelden hiervan zijn 'de watertoevoer afsluiten', 'de radiator ontluchten' of 'een cliëntendossier invullen'. Dit gebeurt telkens op dezelfde manier, ongeacht de taak. Omdat ze identiek zijn, kunnen ze herhaaldelijk worden geoefend totdat ze snel, efficiënt en soms zelfs automatisch worden uitgevoerd. Doordat telkens dezelfde oplossing uit de cognitieve schema's wordt opgehaald, vindt schema-automatisering plaats en worden efficiënte cognitieve regels gevormd. **Cognitieve regels** zijn mentale koppelingen tussen een situatie en een handeling: 'ALS ik X wil doen, DAN voer ik handeling Y uit.' Door studenten op het juiste moment specifieke stap-voor-stapinstructie te bieden in combinatie met herhaalde oefening van terugkerende vaardigheden worden deze regels gevormd. **Regelvorming** Dit leerproces heet dan ook *regelvorming*. Hoe vaker deze regels geoefend worden, hoe sneller en gemakkelijker ze in de toekomst geactiveerd zullen worden. **Versterking** Dat heet *versterking*. Transfer vindt plaats wanneer cognitieve regels die tijdens het oefenen zijn ontwikkeld, zorgen voor nauwkeurige en efficiënte uitvoering van dezelfde vaardigheden in een nieuwe taak. Hoe vaker de terugkerende vaardigheid wordt geoefend, hoe sterker en verfijnder de regels worden. Transfer wordt dan waarschijnlijker.

Tot zover ons uitstapje naar de onderliggende leerprocessen. Tabel 1.1 vat samen hoe elke component bijdraagt aan essentiële leerprocessen.

Tabel 1.1 Samenhang tussen leerprocessen en componenten van het 4C/ID-model

Primair leerproces	Secundair leerproces	Component	Relevant voor ontwikkeling van
Schema-constructie	Inductief leren	Leertaken	Niet-terugkerende en terugkerende vaardigheden
	Elaboratie	Ondersteunende informatie	Niet-terugkerende vaardigheden
Schema-automatisering	Regelvorming	Procedurele informatie	Terugkerende vaardigheden
	Versterking	Deeltaakoefening	Te automatiseren terugkerende vaardigheden

In een geïntegreerd onderwijsprogramma staan de onderlinge relaties tussen deze componenten en leerprocessen centraal. Met andere woorden: de componenten zijn niet los geprogrammeerd, maar juist aan elkaar gekoppeld. De ondersteunende informatie wordt gekoppeld aan taakklassen met gevarieerde leertaken van dezelfde complexiteit en is beschikbaar voor studenten voordat ze aan leertaken beginnen of terwijl ze eraan werken. Procedurele informatie wordt gekoppeld aan individuele leertaken en is beschikbaar precies op het moment dat studenten het nodig hebben tijdens de leertaak: *just-in-time*. Deeltaakoefening voor specifieke taakonderdelen begint pas nadat deze onderdelen geïntroduceerd zijn in een betekenisvolle leertaak en wordt vervolgens afgewisseld met het werken aan leertaken. Een geïntegreerd onderwijsprogramma kan qua structuur worden vergeleken met een skelet. Het ontwikkelen van zo'n programma begint dan ook met de leertaken als ruggengraat, zorgvuldig geordend van eenvoudig naar complex. De ondersteunende informatie, procedurele informatie en deeltaakoefening worden vervolgens op de juiste plekken aan deze ruggengraat gekoppeld, daar waar ze het werken aan de leertaken optimaal ondersteunen.

Een goed ontworpen 4C/ID-blauwdruk zorgt ervoor dat studenten niet worden overbelast door de complexiteit van de leertaken. Dit wordt bereikt doordat de taken geleidelijk opbouwen van eenvoudig naar complex en voorzien zijn van de juiste mate van ondersteuning en begeleiding. Daarnaast worden ondersteunende en procedurele informatie, evenals deeltaakoefeningen, precies op het juiste moment aangeboden. Hierdoor ervaren studenten alle taken als min of meer even moeilijk, omdat ze naarmate de taken complexer worden, steeds meer kennis, vaardigheden en houdingen hebben verworven. Dit zorgt ervoor dat ze niet hun volledige cognitieve capaciteit hoeven te gebruiken voor het uitvoeren van de leertaken, waardoor ruimte overblijft voor schemaconstructie en schema-automatisering. Alleen als die processen succesvol zijn, kan men verwachten dat het geleerde effectief wordt overgedragen naar het dagelijkse of professionele leven.

1.4 Ontwerpactiviteiten

Om innovatief onderwijs te ontwerpen vanuit de vier componenten zijn verschillende activiteiten vereist. Voor elk van die activiteiten geeft het 4C/ID-model behulpzame ontwerpprincipes met wetenschappelijke onderbouwing. Hoewel ontwerpprojecten in de praktijk nooit lineair verlopen, behandelen we de activiteiten in dit boek wel in een vaste volgorde.

Een ruggengraat van leertaken

De eerste drie activiteiten zijn gericht op de ontwikkeling van de ruggengraat van het onderwijsprogramma. De eerste activiteit bestaat uit het

ontwerpen van een reeks leertaken die de student moet kunnen uitvoeren na het voltooien van het onderwijsprogramma. Zo wordt vanaf het begin duidelijk wat het programma moet bereiken. De volgende activiteit bestaat uit het opstellen van standaarden waaraan taakuitvoering moet voldoen, zodat we 1) met prestatiebeoordelingen kunnen beoordelen of studenten de taken naar behoren hebben uitgevoerd en 2) studenten feedback kunnen geven over de kwaliteit van hun prestatie. Door eerst de leertaken te specificeren en daarna meteen de standaarden en prestatiebeoordelingen, vermijden we ook het veelvoorkomende probleem dat we tijdens het ontwerpproces telkens de leerdoelen moeten veranderen of herzien omdat ze niet langer aansluiten bij de inhoud die is ontwikkeld. De volgende stap is het rangschikken van de leertaken. Zodra we een reeks leertaken hebben en een manier om de prestaties te beoordelen, is het belangrijk om de taken zo te organiseren dat de complexiteit geleidelijk toeneemt, maar op elk complexiteitsniveau het niveau van ondersteuning en begeleiding afneemt. Als studenten de taken dan met succes kunnen uitvoeren, worden ze geacht de vereiste kennis, vaardigheden en houdingen onder de knie te hebben. Dit kan ook worden bereikt door voor elke student de leerroute te individualiseren en telkens leertaken te selecteren die het best passen bij de behoeften van die student.

- Hoofdstuk 2 beschrijft de ontwerpprincipes voor het ontwerpen van leertaken.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwerpprincipes voor het ontwerpen van beoordelingen.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de ontwerpprincipes voor het ordenen van leertaken.

Vereiste kennis, vaardigheden en houdingen

De verdere activiteiten zijn gericht op de kennis, vaardigheden en houdingen die nodig zijn om elke leertaak in de reeks uit te voeren. Deze activiteiten resulteren in de resterende blauwdrukcomponenten (zie figuur 1.1), die vervolgens worden verbonden met de ruggengraat van leertaken. Ondersteunende informatie helpt studenten bij het uitvoeren van de niet-terugkerende vaardigheden van leertaken, waarin het oplossen van problemen, redeneren en besluitvorming centraal staan. Ondersteunende informatie is gekoppeld aan taakklassen. Als er al bruikbare instructiematerialen beschikbaar zijn, kan deze activiteit bestaan uit het herschikken van deze materialen en het toewijzen ervan aan taakklassen. Procedurele informatie specificeert precies hoe terugkerende vaardigheden van leertaken moeten worden uitgevoerd en wordt bij voorkeur gepresenteerd tijdens het werken aan leertaken. Deze procedurele informatie verdwijnt

geleidelijk voor volgende leertaken en wordt vaak vervangen door nieuwe specifieke informatie voor nieuwe terugkerende vaardigheden. Als deze stap-voor-stapinstructie aanwezig is, tegenwoordig vaak in de vorm van mobiele applicaties, kan deze activiteit bestaan uit het bijwerken van dit materiaal en het koppelen ervan aan de juiste leertaken. Onder bepaalde omstandigheden kan extra deeltaakoefening nodig zijn om een zeer hoog niveau van automatisme te ontwikkelen voor geselecteerde te automatiseren terugkerende vaardigheden. Dit is vooral belangrijk als een verkeerde uitvoering mogelijk kan leiden tot gevaar voor lijf en leden, verlies van dure of moeilijk vervangbare materialen of schade aan of verlies van apparatuur.

- Hoofdstuk 5 beschrijft de ontwerpprincipes voor het ontwerpen van ondersteunende informatie.
- Hoofdstuk 6 beschrijft de ontwerpprincipes voor het ontwerpen van procedurele informatie en deeltaakoefening.

In hoofdstuk 7 zetten we een stap van domeinspecifieke naar domeingenerieke complexe vaardigheden, namelijk zelfregulerend en zelfsturend leren. Hedendaags onderwijs verwacht van studenten dat ze zelf de regie nemen over hun leerproces. Dit vereist dat flexibele leerroutes mogelijk gemaakt worden in het ontwerp, zodat de student daarin zelf keuzes kan maken. Zelfregulatie en zelfsturing zijn echter op zichzelf complexe vaardigheden, dus is het van belang dat deze ook volgens 4C/ID-principes worden aangeleerd. Hoofdstuk 7 beschrijft de ontwerpprincipes die hierbij kunnen helpen. In hoofdstuk 8 wordt beschreven hoe onderwijsprogramma's gebaseerd op het 4C/ID-model geïmplementeerd kunnen worden en gaat in op de realisatie van blended onderwijs en veelvoorkomende uitdagingen bij het implementeren van 4C/ID-ontwerpen.

CASUS | Voorbeeldblauwdruk fysiotherapie

Het leren van uitgewerkte voorbeelden is een belangrijk thema in het 4C/ID-model. Om daarin te voorzien, hebben we ervoor gekozen om in meerdere hoofdstukken de besproken ontwerpprincipes toe te passen op een fictieve ontwerpcasus. Deze casus gaat over een opleiding tot fysiotherapeut. Vanwege het gebrek aan ruimte in dit boek zal de voorbeeldblauwdruk niet de volledige opleiding beslaan, maar slechts een deel

daarvan, namelijk de complexe vaardigheid 'fysiotherapeutisch handelen bij patiënten met knieklachten'. Het doel van dit voorbeeld is niet om een volledige en realistische opleiding fysiotherapie uit te werken, maar om een toegankelijke voorbeeldtoepassing van de 4C/ID-principes te tonen die voor elke lezer begrijpelijk is, ook voor lezers zonder voorkennis van fysiotherapie.

Gebruik van AI bij het ontwerpen met het 4C/ID-model

Ten tijde van het schrijven van dit boek is de wereld in de ban van de snelle technologische ontwikkelingen rondom artificiële intelligentie (AI) en hulpmiddelen zoals ChatGPT die zijn gebaseerd op grote taalmodellen, ofwel 'large language models'. De technologie staat nog in de kinderschoenen, maar kan op korte termijn wel een grote rol gaan spelen bij het ontwerpen van onderwijs. We besteden aan het eind van elk hoofdstuk kort aandacht aan AI door een inzicht te bieden in de toekomstige mogelijkheden bij het ontwerpen van onderwijs met het 4C/ID-model.