

A.M.B. Janssen-Noordman, J.J.G. van Merriënboer, C.P.M. van der Vleuten, A.J.J.A. Scherpbier

Samenvatting

Voor het leren van complexe vaardigheden, ook wel professionele competenties genoemd, is een authentieke leeromgeving nodig die zich richt op de integratie van alle aspecten van complexe vaardigheden. Dikwijls echter zijn onderwijsprogramma's grotendeels opgebouwd uit apart te leren bouwstenen (aparte vakken, aparte kennis- en vaardigheidsonderdelen et cetera). Voor het vormgeven van een onderwijsprogramma, dat zich richt op het leren van complexe vaardigheden, wordt een hele-taak benadering voorgesteld. In deze hele-taak benadering vormen vier componenten samen het onderwijsontwerp: leertaken, ondersteunende informatie, just-in-time informatie en deeltaakcoëfening. Wat dit gedachtegoed inhoudt en hoe het zich van bestaande ideeën onderscheidt wordt aan de hand van een concreet voorbeeld uitgelegd.

Inleiding

Vaak blijkt dat studenten in hun stage of tijdens hun co-schappen moeite hebben met het uitvoeren van complexe taken.¹ Voor bijvoorbeeld een geneeskundestudent die stage loopt in een huisartsenpraktijk en daar een gedeelte van het spreekuur mag doen, blijkt het moeilijk te zijn om naar aanleiding van een patiënt met rugklachten relevante testen uit te voeren en tevens de patiënt voldoende aandacht te geven. Toch heeft hij wel degelijk de pathologie van de wervelkolom geleerd en ook de uitvoering van verschillende testen en de manier van benaderen van een patiënt. Stagebegeleiders verwoorden dit probleem bijvoorbeeld als: 'de student mist de koppeling tussen de pathologie en de test die hij uitvoert'. Kennelijk hebben studenten weliswaar veel geleerd, maar hebben ze moeite met het integreren en coördineren van alle verschillende aspecten van een complexe taak. Studenten zelf geven ook vaak aan dat zij de verschillende aspecten van complexe vaardigheden in het onderwijs te ge-

fragmenteerd en weinig in de context van de latere praktijk krijgen aangeboden.² Voor het leren van complexe vaardigheden is een leeromgeving nodig die krachtig genoeg is voor het optreden van transfer. Dit is het vermogen om het geleerde in verschillende situaties te kunnen gebruiken. Dat betekent dat een meer authentieke leeromgeving nodig is die zich richt op de integratie van alle aspecten van complexe vaardigheden. Hoewel onderzoeksresultaten op het gebied van leren en instructie daar zeker aanleiding toe geven zijn er nauwelijks systematische modellen voorhanden die richtlijnen geven voor het ontwerpen van zulke geïntegreerde leeromgevingen.³ Het vier componenten-instructieontwerpmodel of 4 C/ID-model vormt tot op heden een uitzondering.⁴ Het model is de afgelopen jaren met succes, ook in het Hoger Onderwijs, toegepast. Dit artikel laat aan de hand van een concreet voorbeeld zien hoe je onderwijs voor het leren van complexe vaardigheden, volgens dit model kunt ontwerpen.

Complexe vaardigheden, wat zijn dat?

Complexe vaardigheden zijn beroepsvaardigheden of bekwaamheden. Ze worden ook wel professionele competenties genoemd. Bij een complexe vaardigheid gaat het om het flexibel coördineren en combineren van een samenstel van verschillende vaardigheden, terwijl de situatie waarin de complexe vaardigheid moet worden uitgevoerd telkens anders is. Een complexe vaardigheid binnen het curriculum geneeskunde is bijvoorbeeld 'het doen van een volledig consult bij een patiënt met rugklachten'. Bekijken we dit consult van dichtbij dan zien we het volgende. Een huisarts begroet de patiënt, observeert (manier van lopen, zitten et cetera), interpreteert, stelt vragen, beslist welk onderzoek hij zal gaan doen, voert eventueel een test uit, geeft zijn bevindingen weer en adviseert. We zien dat hij kennis van de pathologie van de wervelkolom combineert met medisch-technische vaardigheden (bijvoorbeeld proef van Lasègue) en met communicatieve vaardigheden. Ook is te zien dat hij routinematige- en niet-routinematige aspecten op het juiste moment afwisselt. Hij bedenkt bijvoorbeeld welke test hij nodig heeft om een volgende beslissing te kunnen nemen (niet-routine aspect). Beslist daarna bijvoorbeeld om de proef van Lasègue uit te voeren (niet-routine aspect), voert deze test uit (routine aspect) en interpreteert het resultaat van de test (niet-routine aspect), et cetera. Het bedenken, redeneren, interpreteren en beslissen zijn niet-routine aspecten; zij zijn voor elke patiënt anders (ander gebruik van dezelfde kennis). Het uitvoeren van de proef van Lasègue daarentegen is een routine aspect: deze proef is voor elke patiënt hetzelfde, hij wordt steeds volgens een vast patroon uitgevoerd (hetzelfde gebruik van dezelfde kennis). Ook zien we

dat het spreekuur met bijvoorbeeld een jonge dame met rugklachten, opgedaan bij het sporten, anders verloopt dan het spreekuur met een oude heer die te zware vuilniszakken heeft getild. Conclusie is dat een huisarts verschillende vaardigheden in samenhang, op een gecoördineerde wijze uitvoert, dat hij kennis- vaardigheids- en attitudeaspecten integreert en dat hij routinematige en niet-routinematige aspecten combineert.

Hoe leert iemand complexe vaardigheden?

Als we willen weten hoe iemand complexe vaardigheden leert, dan is het zinnig eerst te kijken hoe een expert op het betreffende gebied dit heeft geleerd. Een huisarts die een consult doelgericht, aangepast aan elke patiënt, kan uitvoeren heeft in de loop der tijd alle aspecten van deze complexe vaardigheid die bij elkaar horen in een cognitief netwerk (schema) opgeslagen. Het voordeel van het opslaan van zulke combinaties is dat hij in verschillende situaties waarin hij een patiënt met rugklachten ziet het hele scala aan samenhangende aspecten kan oproepen en inzetten. Informatie die in zulke schema's is georganiseerd is namelijk beter toegankelijk voor gebruik dan informatie die in losse delen is opgeslagen.⁵

De vraag is nu hoe het onderwijs ervoor kan zorgen dat studenten adequate netwerken ontwikkelen. Dit kan op de eerste plaats door ervoor te zorgen dat de samenhang tussen de verschillende aspecten van de *hele taak* in het onderwijs behouden blijft. Dat betekent dat het onderwijs studenten betekenisvolle, realistische situaties in zijn geheel moet aanbieden. In het 4 C/ID-model worden dit leertaken genoemd. Er wordt begonnen met relatief eenvoudige, maar wel realistische situaties waarin alle essentiële

aspecten van de complexe taak gehandhaafd zijn. Geleidelijk wordt toegewerkt naar meer complexe situaties die kenmerkend zijn voor de beroepspraktijk. Studenten oefenen van meet af aan met het combineren en integreren van de verschillende aspecten van complexe taken en hebben de mogelijkheid om de context van de complexe taak, bijvoorbeeld 'het houden van een spreekuur', te 'ruiken, te zien en te voelen'.

Dikwijls echter zijn onderwijsprogramma's grotendeels opgebouwd uit apart te leren bouwstenen (aparte vakken, aparte kennis- en vaardigheidsonderdelen en cetera). Zij vertegenwoordigen elk één verschillend aspect van een complexe vaardigheid, en het onderwijs doet veelal geen beroep op het integreren en coördineren van alle verschillende aspecten. Het stapelen van bouwstenen veronderstelt dat studenten de verschillende aspecten van een complexe vaardigheid die ze eenmaal hebben verworven, spontaan kunnen combineren en overplaatsen naar nieuwe problemen. Uit een aantal empirische studies blijkt dat het aanbieden van aparte bouwstenen voor competentiegericht onderwijs niet effectief is omdat er onvoldoende transfer van het geleerde optreedt.⁶ Er is voldoende steun voor de veronderstelling dat een student complexe vaardigheden leert, dan wel adequate netwerken ontwikkelt, door de bouwstenen steeds weer opnieuw middels oefening te combineren en te integreren en niet door aparte bouwstenen op elkaar te stapelen.

Wat zijn de consequenties?

De consequenties (van het werken met competenties in het onderwijs) zijn ingrijpend. Laten we bovengenoemde aanpakken naast elkaar zetten. We nemen als voorbeeld een onderwijsprogramma dat

zich richt op het leren van de complexe vaardigheid 'het houden van een consult voor patiënten met rugklachten'.

Het eerste, meer traditionele onderwijsprogramma biedt de verschillende delen min of meer separaat aan. We noemen dit het stapelmodel. In het stapelmodel gaan de ontwerpers uit van de vraag: 'wat moet de student kunnen en welke kennis en vaardigheden heeft hij daarvoor nodig?' Deze vraag leidt tot het zoeken naar bouwstenen. Met behulp van een onderwerpenboom wordt een overzicht van thema's of onderwerpen gemaakt: de blauwdruk. De onderwerpen worden logisch gerangschikt en in een passende werkvorm gegoten. Kennisvakken zoals pathologie en kinesiologie zijn soms wel, soms niet geïntegreerd in een thema. Vaardigheden zoals het benaderen van de patiënt (houding, sociale vaardigheden) en het uitvoeren van een onderzoek van de wervelkolom lopen zoveel mogelijk parallel aan de theorie. Elk vak of thema is opgebouwd van makkelijk naar moeilijk (bijvoorbeeld, eerst kennis, dan inzicht, tenslotte toepassing). Het programma bestaat uit ten minste twee stromen, een theoretische stroom en een praktische stroom. Elke stroom bestaat uit een opeenstapeling van afzonderlijke bouwstenen die elk in een betekenisvolle context worden geplaatst. Alle bouwstenen bij elkaar opgeteld moeten studenten in staat stellen om de complexe taak uit te voeren (dat wil zeggen, het houden van een consult voor patiënten met rugklachten). Alhoewel er vaak zinvolle pogingen worden ondernomen om de relatie tussen de stromen en bouwstenen te versterken, door bijvoorbeeld toenemende integratie en toenemende praktijkcontacten, blijft het uitgangspunt het stapelen van bouwstenen. Zoals hierboven al vermeld werkt dit niet omdat een complexe vaardigheid al-

tijd méér is dan de som der delen: deze delen moeten in steeds weer andere combinaties met elkaar op een gecoördineerde wijze worden uitgevoerd. Juist de (her-)integratie en coördinatie van onderdelen is een niet-triviaal proces dat uitgebreid geoefend moet worden. Het leren van competenties verlangt niet alleen anders geordende leerstof, maar ook andere leerprocessen dan tot nu toe gebruikelijk is. Dat is het essentiële verschil.⁷

Grondvraag bij de tweede aanpak, het 4 C/ID-model, is: 'hoe leert iemand deze beroepsvaardigheid?' Het 4 C/ID-model gaat niet uit van een overzicht van de onderwerpen of thema's (bouwstenen) maar van een overzicht van de gehele complexe taak waarin de samenstellende vaardigheden en hun onderlinge relaties zichtbaar worden. Dit overzicht heet een vaardighedenhiërarchie. Alle belangrijke samenstellende vaardigheden die je in een beschrijving van het bekwaam handelen van een beroepsbeoefenaar tegenkomt worden hierin geordend. De student leert door van meet af aan te werken aan betekenisvolle, realistische situaties die ontleend zijn aan de beroepspraktijk. Deze situaties worden in zijn geheel (hele taak) in de vorm van opdrachten, casus, taken, problemen of projecten aangeboden. Eenzelfde context doet dienst voor het verwerven van kennis, vaardigheden en attitudes in een netwerk. Het uitvoeren van testen, de pathologie en het benaderen van de patiënt komen in combinatie met elkaar aan bod. Het onderwijsprogramma is opgebouwd uit een groot aantal verschillende situaties, waarin steeds de combinatie en coördinatie van alle aspecten wordt geoefend. De situaties zijn geordend in klassen en opgebouwd van simpel naar complex. Er zijn geen delen die kunnen worden 'opgeteld'; het geheel is méér dan de som der delen. Het curri-

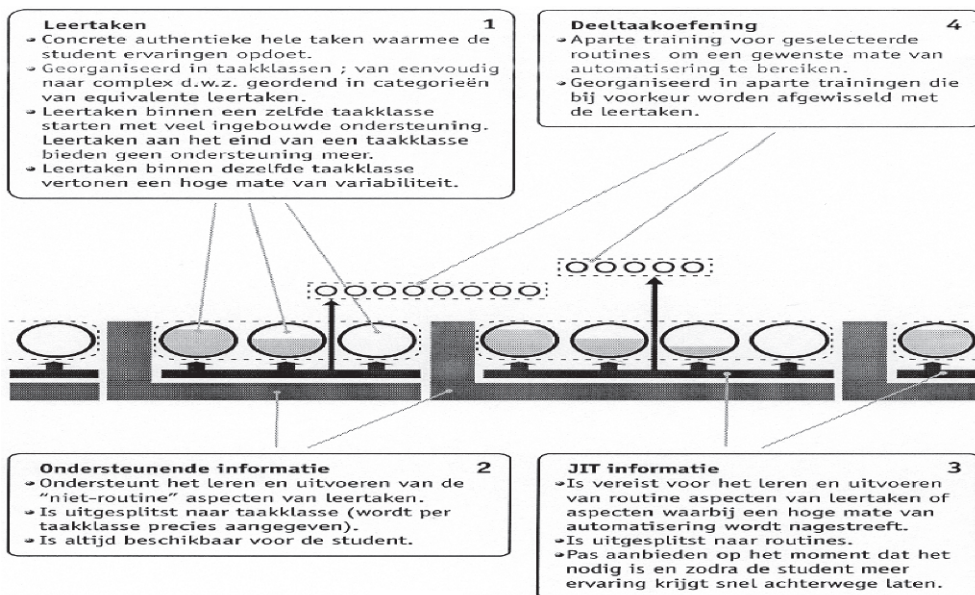
culum is dus primair opgebouwd uit een opeenvolging van leersituaties, die tezamen één stroom of geïntegreerde leerlijn vormen. Alle andere onderwijsonderdelen worden aan deze *ruggengraat* opgehangen.

Mooi gezegd maar hoe gedaan?

Het 4 C/ID-model geeft richtlijnen, suggesties en adviezen om tot de ontwikkeling van een competentiegericht onderwijsprogramma te komen. Het is geen nieuw onderwijsmodel of een nieuwe methode, maar een aanpak waarmee je de ontwikkeling van expertise in een bepaald gebied kunt bevorderen. Zoals de naam al aangeeft onderscheidt het model vier componenten (zie figuur 1).

Deze 4 componenten vormen samen de onderwijsblauwdruk of het ontwerp van een onderwijsprogramma. Leertaken zijn de belangrijkste onderdelen. Zij vormen de kern van de 4 C/ID-benadering: studenten leren door van meet af aan te oefenen met authentieke situaties die in zijn geheel worden aangeboden en... die toch niet te moeilijk zijn. Veel gehoord commentaar op het aanbieden van hele taken (leertaken) is: 'hele taken zijn veel te moeilijk, studenten hebben eerst een basis nodig, ze weten nog niets!'. Dit commentaar veronderstelt dat studenten eerst theoretische kennis moeten opdoen alvorens tot handelen over te kunnen gaan. De volgorde 'eerst denken en dan doen' is echter niet noodzakelijk. Er is geen enkele evidentie dat studenten complexe taken beter leren door eerst de feiten en regels te leren en dan pas te oefenen of handelen. Er is wel evidentie voor het omgekeerde: studenten leren feiten en regels beter als ze worden aangeboden in een vruchtbare cognitieve context, bijvoorbeeld wanneer zij nodig zijn in het kader van betekenisvol handelen.⁵ We verwachten verder dat

Figuur 1. De vier componenten van het 4C/ID-model.



Legenda

Figuur 1 laat de vier componenten zien die samen het ontwerp van een onderwijsprogramma vormen. Leertaken (bolletjes) zijn geordend in klassen; taakklasse 1 heeft bijvoorbeeld 3 leertaken en taakklasse 2 heeft 4 leertaken. Opeenvolgende taakklassen klimmen op in complexiteit; de leertaken in taakklasse 2 zijn meer complex dan die in taakklasse 1.

In een taakklasse zitten leertaken met een vergelijkbare moeilijkheidsgraad. De grijze vulling in de leertaken geeft de mate van ingebouwde ondersteuning aan; de eerste leertaken bieden veel ondersteuning en de laatste niet meer.

het werken aan leertaken een positief effect heeft op 'transfer' zodat de studenten het geleerde flexibel kunnen toepassen in praktijksituaties.

Component 1: Leertaken

Leertaken vormen de ruggengraat van het onderwijs. Door te werken aan leertaken doen de studenten concrete ervaringen op waardoor zij in staat zijn om cognitieve schema's te construeren en te automatiseren. Maar niet elke authentieke situatie is zomaar een passende leertaak. Studenten hebben ondersteuning en structuur nodig in het aanbod aan leertaken, anders is het

veel te moeilijk om een zinvol resultaat te bereiken en gemotiveerd te blijven. Bij het aanbieden van leertaken moeten docenten enkele essentiële punten in de gaten houden. We illustreren dit aan de hand van de complexe taak: 'het doen van een volledig consult bij een patiënt met rugklachten'.

Ten eerste moeten de consulten worden geordend van 'eenvoudig naar complex'. Zoals in figuur 1 is te zien zijn leertaken geordend in taakklassen die opklimmen in complexiteit. Het probleem dat zich voordoet is hoe je de praktijksituatie vereenvoudigt zonder de 'echtheid' eruit te halen. De oplossing ligt in het vinden van

de factoren die verantwoordelijk zijn voor het vereenvoudigen of moeilijker maken van praktijksituaties. Deze factoren vind je door experts in het werkveld te raadplegen. De complexiteit van het consult kan opklimmen aan de hand van bijvoorbeeld (a) klachten van de patiënt (van duidelijke, min of meer standaardklachten tot vage klachten), (b) verkrijgbaarheid van de benodigde gegevens uit onderzoek en andere documenten (makkelijk of moeilijk), (c) eisen van de patiënt (weinig- of veeleisend), en (d) de beschikbare tijd. De eerste taakklasse zou dan gedefinieerd kunnen worden als een klasse met leertaken waarbij alleen eenvoudige consulten uitgevoerd hoeven te worden, waarin de klachten van de patiënt duidelijk zijn, gegevens makkelijk te verkrijgen zijn uit onderzoek (standaardtesten zoals bijvoorbeeld de proef van Lasègue geeft voldoende uitsluiting), de eisen van de patiënt redelijk zijn en er geen tijdsdruk is. Daarna komen situaties die minder eenvoudig zijn en tot slot uitzonderingssituaties of situaties waarvan een huisarts weet dat je er makkelijk de mist mee in gaat (zie tabel 1).

Ten tweede is het belangrijk dat studenten de gelegenheid krijgen om aan meer en ook verschillende leertaken te werken binnen eenzelfde taakklasse. In figuur 1 is te zien dat binnen bijvoorbeeld taakklasse 1 drie leertaken worden aangeboden. Deze leertaken zijn van gelijke moeilijk-

heidsgraad; ze zijn op dezelfde kennisbasis gebaseerd. Maar ze variëren op alle dimensies waarop ze in de praktijk ook kunnen verschillen. De rugproblematiek is in wezen dezelfde maar de patiënten verschillen bijvoorbeeld in leeftijd, in (standaard) klachten en in looppatroon. De student moet op zoek gaan naar de verschillende verklaringen hiervoor en zal deze moeten toetsen aan de hand van verschillende standaardtesten om tot de juiste diagnose te komen. Combinaties moeten in vele variaties worden aangeboden. Eén of twee keer oefenen van combinaties is niet voldoende. Juist de variabiliteit draagt bij aan de transfer van het geleerde.

Ten derde moet rekening worden gehouden met de cognitieve capaciteit van studenten; aan het begin van een taakklasse krijgt de student veel ondersteuning, aan het einde niet meer.⁸ Deze afnemende ondersteuning binnen een taakklasse is te zien aan de grijze vulling in de bolletjes (figuur 1). In de regel bieden docenten op hun manier vaak ook afnemende ondersteuning. Maar met ondersteuning wordt hier een ingebouwde ondersteuning bedoeld. De eerste leertaak in taakklasse 2 heeft bijvoorbeeld de vorm van een rolmodel, een ‘modelling example’. Hierin is te zien hoe een huisarts te werk gaat tijdens zijn spreekuur met een patiënt met rugklachten, waarvan de factoren (a) tot en met (d) complexer zijn dan in taak-

Tabel 1. Voorbeeld van opeenvolging van taakklassen – van eenvoudig naar complex – voor de complexe vaardigheid ‘houden van een spreekuur met een patiënt met rugklachten’.

	Taakklasse 1	Taakklasse 2	Taakklasse 3
Klachten patiënt	Duidelijk, min of meer standaard	Minder duidelijk	Vaag
Verkrijgbaarheid gegevens	Makkelijk	Minder makkelijk	Moeilijk
Eisen van de patiënt	Laag	Realistisch	Hoog
Beschikbare tijd	Onbeperkt	Beperkt	Zeër beperkt

klasse 1 (zie tabel 1). In het voorbeeld legt de huisarts alle stappen die hij doorloopt uit. Deze vorm van ondersteuning biedt de student de mogelijkheid om concrete oplossingen en werkwijze te bestuderen en te leren wat de kenmerken ervan zijn. In de volgende leertaak kunnen studenten gebruik maken van bijvoorbeeld richtlijnen die sturing geven aan het handelen. En in weer de volgende leertaak krijgt de student een omgekeerd probleem voorgelegd; het advies van de huisarts is gegeven en de student moet vervolgens voorspellen voor welke probleemsituaties dit een bruikbare oplossing is. De laatste leertaak tenslotte is een conventioneel probleem; de student wordt met een probleem geconfronteerd zoals dat zich in de praktijk voordoet, zonder ingebouwde ondersteuning.⁹ Deze laatste leertaak in een taakklasse is in feite de ultieme toets (performance assessment). Bij gebleken bekwaamheid kan de student vervolgens doorgaan naar de volgende taakklasse. Let wel, de leerstof wordt niet per taakklasse 'afgetoetst' maar keert in de volgende, meer complexe taakklasse steeds weer terug! De studenten werken de thema's of onderdelen niet na elkaar af zoals bij het stapelmodel.

Component 2: Ondersteunende informatie

Ondersteunende informatie is de kennis die behulpzaam kan zijn bij het werken aan leertaken. Tijdens het werken heeft een student kennis nodig om bijvoorbeeld de pijn of het looppatroon van een patiënt te kunnen verklaren. Deze informatie doet denken aan de 'theorie' die in de meeste onderwijsprogramma's aan de praktijk vooraf gaat. Het is met name de informatie die het leren en uitvoeren van niet-routine aspecten van leertaken betreft. Studenten kunnen deze ondersteunende informatie vinden in readers, boeken, colleges, video's en multimedia.

Component 3: Just-in-time informatie

Dit is alle informatie die vereist is om de routineaspecten van leertaken te leren en uit te voeren. Stel dat een student tijdens het werken aan één van de leertaken tot het besluit komt om een test voor de beweeglijkheid van de lage rug uit te voeren of de proef van Lasègue te doen, dan moet hij op dat moment weten hoe hij die test of proef moet uitvoeren. De kennis die daarvoor is vereist noemen we just-in-time informatie (JIT). Deze informatie wordt bij voorkeur precies op het moment aangeboden dat studenten het nodig hebben. Het heeft geen zin om bijvoorbeeld een handelingsprotocol voor het uitvoeren van de proef van Lasègue al vooraf in een college aan te bieden.

Component 4: Deeltaakoefening

Deeltaakoefening is het afzonderlijk oefenen van bepaalde deeltaakvaardigheden van een leertaak om schema's volledig te automatiseren. Een onderwijsteam kan van mening zijn dat de studenten, door het werken aan leertaken alléén, onvoldoende routine opbouwen in het uitvoeren van bijvoorbeeld testen aan de wervelkolom. Zij kunnen dan besluiten om een aparte training aan te bieden. Maar het moet echter duidelijk zijn dat je de training pas aanbiedt *nadat* de leertaak, waarin bijvoorbeeld een test relevant is, is opgestart (zie figuur 1).

Alleen dan kan een student begrijpen hoe de deeltaak past binnen de hele taak.

Tenslotte

Dit artikel heeft geprobeerd duidelijk te maken dat een meer traditionele aanpak in bouwstenen voor competentiegericht onderwijs geen goede aanpak is, omdat er geen of onvoldoende aandacht geschonken wordt aan de integratie en coördinatie van samenstellende vaardigheden.

Deze aanpak maakt het voor de student onmogelijk om een totaaloverzicht over de hele taak te ontwikkelen en belemmert daarmee ook een goede transfer van het geleerde naar de beroepspraktijk. Aan de hand van een concreet voorbeeld is getracht inzicht te geven in wat de hele-taak benadering en het 4 C/ID-model inhoudt. Het model is geen nieuw kant-en-klaar onderwijsmodel of een nieuwe methode. Het gebruik van leertaken is in verschillende onderwijsvormen goed mogelijk, zoals binnen thematisch onderwijs, projectonderwijs, casusgericht onderwijs, probleemgestuurd onderwijs (PGO) en zo verder. Niet alle richtlijnen zijn binnen elke context bruikbaar, maar in de regel biedt het model meer dan voldoende mogelijkheden voor verbeteringen die in de eigen onderwijspraktijk ingevoerd kunnen worden. Onderwijsteams hoeven dan ook niet alle aspecten die in het model worden uitgewerkt tot in detail door te voeren. Ook de toepassing van onderdelen kan al tot verbetering van een onderwijsprogramma leiden. Het is logisch dat het lezen van dit artikel niet voldoende is om onderwijs, volgens het aangeboden gedachtegoed, te ontwerpen. Om daadwerkelijk aan de slag te kunnen gaan is het aan te raden het boekje 'Innovatief Onderwijs Ontwerpen' te raadplegen.⁹

Literatuur

1. Prince KJAH, Wiel MWJ van de, Scherpbier AJJA, Vleuten CPM van der, Boshuizen HPA. A qualitative analysis of the transition from theory to practice in undergraduate training in a PBL-medical school. *Advances in Health Sciences Education* 2000;5:105-16.
2. Marchant GJ, Griffin G. Top 10 issues facing teacher education. *Mid-Western Educational Researcher* 1997;10(1):34-6.
3. Clark RE, Estes F. The development of authentic educational technologies. *Educational Technology* 1999;5-16.
4. Merriënboer JGG van. Training complex cognitive skills: a four component instructional design model for technical training. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications; 1997.
5. Boshuizen HPA, Schmidt HG. De ontwikkeling van medische expertise; implicaties voor het praktisch en theoretisch medisch onderwijs. In: Metz JCM, Scherpbier AJJA, Vleuten CPM van der, ed. *Medisch onderwijs in de praktijk*. Assen: Van Gorcum; 1995:25-39.
6. Merriënboer JGG van, Clark RE, Croock MBM de. Blueprints for complex learning: the 4 C/ID-Model. *Educational Technology Research and Development* 2002;50(2):39-64.
7. Bie D de. Competenties, wat zijn dat en wat doen we ermee? *Tijdschrift voor Medisch Onderwijs* 2002;21(4):161-6.
8. Merriënboer JGG van, Kirschner PA, Kester L. Taking the load off a learner's mind: instructional design for complex learning. *Educational Psychologist* 2003;38:5-13.
9. Janssen-Noordman AMB, Merriënboer JGG van. *Innovatief onderwijs ontwerpen: via leertaken naar complexe vaardigheden*. Groningen: Wolters-Noordhoff; 2002.

De auteurs:

Mw. drs. A.M.B. Janssen-Noordman is als onderwijskundig adviseur verbonden aan het Expertise Centrum Actief Leren (ECAL), Capaciteitsgroep Onderwijsontwikkeling & Onderwijsresearch, Universiteit Maastricht.

Prof. dr. J.J.G. van Merriënboer is als hoogleraar en hoofd onderzoek verbonden aan het Onderwijstechnologisch Expertisecentrum (OTEC) van de Open Universiteit Nederland.

Prof. dr. C.P.M. van der Vleuten is hoogleraar en voorzitter van de Capaciteitsgroep Onderwijsontwikkeling & Onderwijsresearch, Universiteit Maastricht.

Prof. dr. A.J.J.A. is hoogleraar en wetenschappelijk directeur van het Onderwijsinstituut van de Faculteit der Geneeskunde, Universiteit Maastricht.

Correspondentieadres:

Mw. drs. A.M.B. Janssen-Noordman, Capaciteitsgroep Onderwijsontwikkeling & Onderwijsresearch, Universiteit Maastricht, Postbus 616, 6200 MD Maastricht, tel: 043-3884175 / 3881119, fax: 043-3884140, ameike.janssen@educ.unimaas.nl.

Summary

In order to acquire complex skills, which are often referred to as professional competencies, an authentic learning environment is required that focuses on the integration of all aspects of complex skills. However, most educational programmes are characterized by an accumulation of separate building blocks (e.g. distinct subjects, separate knowledge and skills modules). To design an educational programme that concentrates on the acquisition of complex skills, a whole-task approach is proposed. In this approach, the educational design is formed by four components: learning tasks, supportive information, just-in-time information and part-task practice. By using a concrete example, both the general ideas behind the approach as well as the differences between the whole-task approach and conventional educational designs will be clarified.