

H6. Integraal Ontwerpen, dual en PGO, 2000
n.a.v. Visitatierapport HBO, Integraal Ontwerpen en leren-leren

doc. 15004.06.09.01



H.6 Integraal Ontwerpen, dual en PGO

Par. 6.2-6.5. Specificaties voor een nieuw curriculum

Nieuwe competenties.

De toekomstige bedrijfssituatie zal gedomineerd worden door ICT. Dit biedt drastische concurrentievoordelen en noodzaakt tot een nieuwe werkwijze gericht op alle aspecten van de productlevenscyclus met ondersteuning van informatiesystemen. Het toepassen van informatiesystemen komt echter moeizaam op gang door een groot tekort aan kennis en denkkracht bij de bedrijven en de scholen. Voor onderwijs betekent dit een noodzakelijke verschuiving in aandacht naar nieuwe werkerreinen en nieuwe competenties welke in samenspraak met een dertigtal industriële bedrijven zijn gedefinieerd. Enkele nieuwe competenties zijn abstraheren, "problem solving" en het werken in multidisciplinaire (techniek, bedrijfskunde en informatiekunde) en multifunctionele (o.a. verkoop, ontwerp en onderhoud) teams.

Nieuwe leeromgeving.

Voor de lesstof betekent dit dat de verschillende kennisgebieden moeten worden geïntegreerd. Hiervoor is in het kader van het vernieuwingsproject "Integraal Ontwerpen" in samenwerking met de industrie een virtueel bedrijf ontwikkeld. Hierin worden alle bedrijfsprocessen, geïntegreerd over de gehele levenscyclus van het systeem of product, softwarematig nagebootst. Het virtuele bedrijf is een kennissysteem dat gevuld is met een aantal praktijkcasussen, ontleend zijn aan bedrijven. De studenten kunnen deze casussen verkennen, verbetertrajecten uitvoeren en tot slot nieuwe bedrijfscasussen hieraan toevoegen.

Nieuwe onderwijsvorm.

Op deze wijze ontstaat een unieke leersituatie die zich bij uitstek leent voor project- en PGO-onderwijs. Deze aanpak wordt in samenwerking met Branches en het PGO-consortium verder uitgebouwd. De huidige IO-leerstof omvat circa 50 modules (omvang van één jaar leerstof). De IO-leerstof is integraal ontwikkeld door 3 HTO's en 3 ROC's voor de studierichting werktuigbouwkunde. Met de GMV/FME-branchen voor machines is een project met de scholen opgestart voor kennistransfer naar 75 bedrijven. In UNETO-verband is een start gemaakt met het toesnijden van het IO-materiaal richting Elektrotechniek.

IO-M/HBO Maatschap.

P. Scholten, T. Zaal, namens de Hogescholen

J. Barendregt namens de ROC's

T. Lohman namens de Branches.

Auteur.

T.A.M. Lohman, STT 62 Studie. Vernieuwing in Productontwikkeling, strategie voor de toekomst

H.6. Ontwerponderwijs en -onderzoek. Eisen aan toekomstige ontwerpers. Een nieuw Curriculum.

Voorzitter werkgroep H.6. Ir. T.A.M. Lohman.

Doc.00010701 (+lit.lijst)

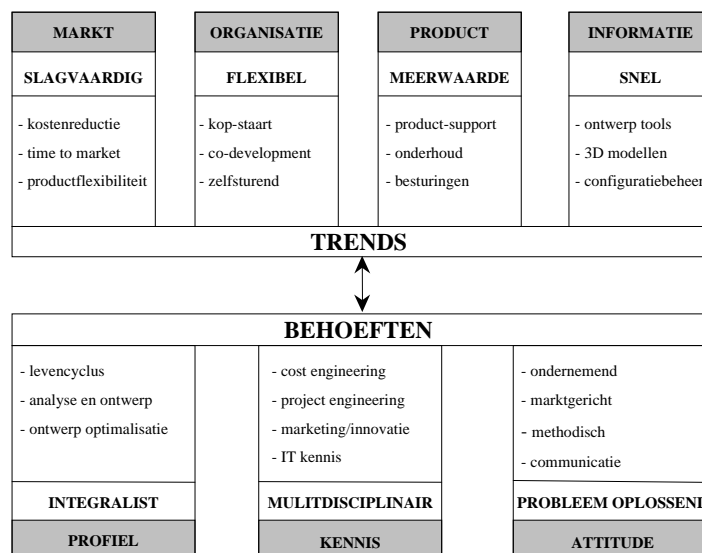


Beroepenveld onderzoek Werktuigbouw

Op verschillende plaatsen is onderzoek gedaan naar trends in de industrie en de daaraan gerelateerde behoefte aan toekomstige ontwerperingenieurs. De bevindingen hiervan in o.a de VS en Duitsland zijn uitgewerkt in het boek "Vernieuwing in productontwikkeling" van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek, Den Haag 1999. De navolgende tekst met betrekking tot de Nederlandse situatie is hieraan ontleend. Het geeft een beeld van de "nieuwe competenties" en de wijze waarop dit vorm gegeven zou kunnen worden in een curriculum door onderwijsinstellingen. Het gaat hierbij om een uitdaging die analoog aan veranderprocessen in de industrie een herontwerp vergt van zowel het curriculum als het onderwijsproces.

Bevindingen industrie.

Om de vereiste kennis en kunde van de toekomstige engineer (beroepsprofielen) te inventariseren is onderzoek verricht bij dertig bedrijven in Nederland met een innovatief karakter in de branches Fabricage, Ingenieursbureaus en Onderhoud en installatie. Dit is uitgevoerd in het kader van het project Integraal Ontwerpen (IO) voor de HBO opleidingen Werktuigbouwkunde in de periode 1996 t/m 1998. Het onderzoek leidde tot de identificatie van 12 strategische trends bij bedrijven op het gebied van het product, markt, organisatie en informatie. Deze zijn vertaald naar 10 behoeften van bedrijven inzake de gewenste competenties van HBO-ingenieurs. In het relatiediagram zijn deze trends en behoeften aan elkaar gerelateerd.



Figuur 1: trends en behoeften in de Nederlandse industrie.

Competenties en curriculum.

In een werkbijeenkomst bij de vereniging FME-CMW zijn de bevindingen gepresenteerd en onderschreven



door de geïnterviewde bedrijven. Tevens is een ontwerpvoorstel gepresenteerd en bediscussieerd om te komen tot een vertaling van behoeften naar het onderwijs.

Essentieel hierin waren de volgende elementen:

- . een multidisciplinair curriculum met inbreng van bedrijfskundige en informatiekundige kennis
- . de gehele levenscyclus van specificatie t/m onderhoud en amortisatie van technische systemen
- . een virtuele bedrijf (software-kennistool) gevuld met praktijkcases uit de industrie
- . integrale leerstof met de omvang van 1 studiejaar.

Een belangrijke verschuiving t.o.v. de "traditionele" opleiding is de focus op de denkvaardigheden abstraheren (problem solving) en integreren. Hiermee wordt beoogd te beantwoorden aan de toenemende vraag om integralisten. Het kennisprofiel voor de integrale ontwerper van morgen is minder diep en breder over de levenscyclus en heeft raakvlakken met de bedrijfskundige en informatiekundige. Kennis van de informatiekundige aspecten van het ontwerp wordt gezien als de enabler om te komen tot drastische verbeteringen van het primaire proces in termen van kwaliteit en doorlooptijd.

Blauwdruk van een nieuw curriculum.

De nieuwe werkwijze in bedrijven, gebaseerd op samenwerking en informatiesystemen, vereist een redesign van producten en processen. Voor onderwijsinstellingen doet zich een analoge situatie voor indien men voor de nieuwe competenties wil gaan opleiden. De mono-disciplinaire cultuur en de traditionele afdelingen zullen moeten worden ontschot en het curriculum zullen moeten worden herontworpen. Zo'n traject is ingezet op een zestal locaties in Nederland (3 Hogescholen en 3 ROC's) in het kader van het project Integraal ontwerpen. De inzichten vanuit dit project op het gebied van curriculum redesign zijn mede verwerkt in de blauwdruk.

Specificaties.

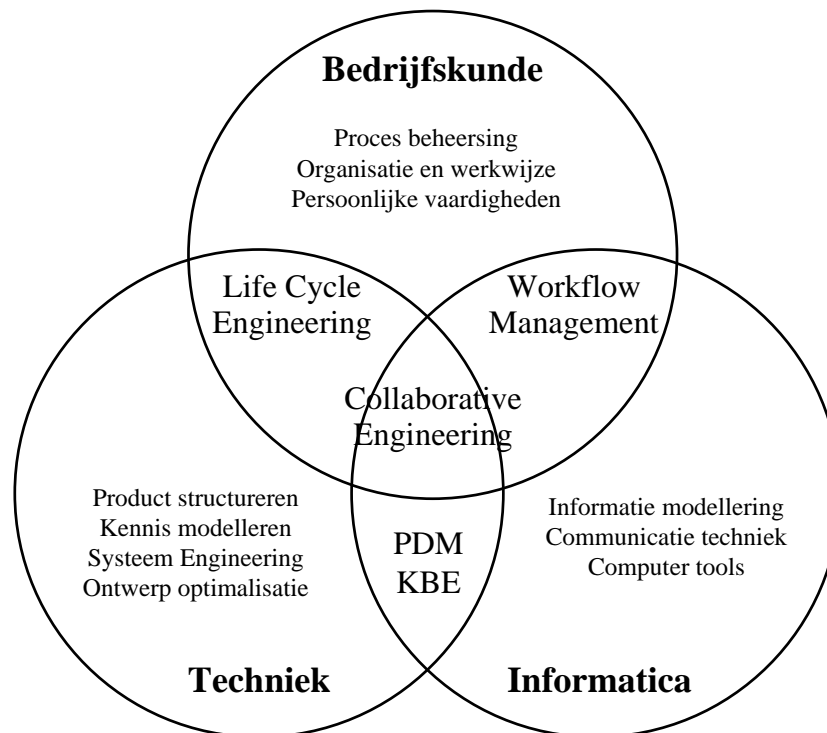
Op basis van de onderkende trends en behoeften zijn de volgende specificaties geformuleerd voor de toekomstige ontwerpomgeving.

TRENDS	SPECIFICATIES	CONCEPTEN	COMPETENTIE
1. vraagsturing	Flexibel	modulair ontwerpen customization	methodisch denken
2. levenscyclus	alle fasen	toegevoegde waarde productsupport diensten	Levenscyclus bewust denken
3. mondiaal	time to market	concurrent engineering collaborative engineering	samenwerken communiceren
4. complex	Beheersbaar	multidisciplinaire teams projectmanagement	sociaal vaardig BK- principes
5. kennis	Delen	knowledge based engineering kennismanagement	brede vakkennis creatief denken
6. ICT-tools	Integraal	geïntegreerde systemen productdatamanagement	IT-principes

Tabel 2: specificaties van een nieuw curriculum

Multidisciplinair onderwijs.

De ontwerpomgeving is drastisch complexer geworden. Dit betreft o.a. samenwerking over geografische grenzen, het gebruik van engineering databases voor hergebruik en het delen van kennis, het parallel werken in teams. Men spreekt van collaborative engineering. Het beheersen van dit nieuwe type ontwerpomgeving vereist naast techniek de inzet van zowel Bedrijfskundige als Informatiekundige kennis en vaardigheden. Bedrijfskundige kennis is gericht op het functioneren van de individu in teams en het organiseren en beheersen van de processen. De informatiekundige kennis betreft methodieken voor het vastleggen van kennis in systemen en bestanden en het leren benutten van computer- en communicatietools. In de onderstaande figuur zijn de 3 kennisgebieden schematisch weergegeven met daarin gepositioneerd de te onderwijzen onderwerpen. Op de snijvlakken van disciplines bevinden zich de nieuwe concepten. Daar is sprake van innovatie en synergie, resulterend in nieuwe kansgebieden voor onderwijsinstellingen.



Figuur 2: multidisciplinaire kennisgebieden.

Systemen en modellen gerelateerd onderwijs.

In het ontwerpcurriculum dient naast het ontwerpen van machine-onderdelen meer aandacht besteed te worden aan het ontwerpen met machine-onderdelen. Daarnaast bestaan de hedendaagse producten steeds meer uit "niet machine-onderdelen" zoals elektronica en software. Dit noodzaakt tot het leren denken in systemen en systeemgedrag. Men spreekt van system-engineering waarbij het denken in functies en het zoeken naar alternatieve functievervullers centraal staat. Dit is van belang bij het modulariseren van producten en het vastleggen en ontsluiten van ontwerp-kennis in informatiesystemen. Niet de tekening maar het 3D model van een object dient centraal te staan in het denkkader van de ontwerper. Tekeningen zijn niet



meer dan afbeeldingen van grafische computermodellen. Deze zienswijze is drastisch van invloed op het ontwerperscurriculum. Het beschikken over de voornoemde "methode competenties" is dan ook te zien als een van de kritische succesfactoren.

Levenscyclus gerelateerd onderwijs.

Het kenmerk van de traditionele ontwerpersopleidingen was dominant gericht op het ontwerp in de "steady state", d.w.z. in de statische toestand waarbij aandacht voor de factor tijd relatief beperkt was. Het gedrag van systemen in de tijd werd in beperkte mate behandeld. Dit lijkt maatschappelijk gezien echter niet meer aanvaardbaar. Regelmatig worden we geconfronteerd met niet goed functionerende systemen; ongevallen, rampen, milieuproblemen en verstoorde productie. Een essentiële bijdrage aan bedrijfszeker en veilig functioneren van technische systemen wordt geleverd door effectief onderhoud. Met onderhoud is alleen al in Nederland een bedrag gemoeid van enkele tientallen miljarden gulden (Malotaux, en NAP), hetgeen wil zeggen dat er sprake is van een aanzienlijk economisch belang. Dit alles is reden te meer om de partiële technische benadering van het productontwerp te verlaten en de totale levenscyclusbenadering van technische systemen integraal te hanteren. Belangrijke aangrijpingspunten voor beter gebruiks- en onderhoudsvriendelijk functioneren van "techniek" ligt in de ontwerpfase. Men mag verwachten dat stringenter eisen gesteld zullen worden in termen van: prestatie, gebruikersvriendelijkheid, bedrijfszekerheid, onderhoudbaarheid, veiligheid en ecologische belasting.

Domein en integratie modules.

Om de toekomstige engineer de nieuwe kennis en denkvaardigheden bij te brengen zal leerstof ontwikkeld moeten worden. In het USA onderzoek wordt benadrukt dat de hiervoor benodigde kennis en methoden op expliciete en procedurele wijze zal moeten worden beschreven. De nieuwe concepten moeten onderwijsbaar worden gemaakt. Aandacht voor integratie van kennisgebieden over de levenscyclus is essentieel. De integratiemodules zullen worden ontwikkeld daar waar de verschillende functies en disciplines elkaar ontmoeten. Enkele voorbeelden van werkstukken zijn:

Cross-functionele werkstukken:

- . het bepalen van onderhoud-kritische onderdelen (techniek en onderhoud)
- . het bepalen van modulaire productstructuren (techniek en verkoop)
- . het integreren van product- en procesontwerp (techniek en productie)
- . het bepalen van de gebruikskosten van een product (techniek en economie)
- . het optimaliseren van het productontwerp over de levenscyclus (alle functies)

Cross-disciplinaire werkstukken:

- . het vastleggen van ontwerp-kennis in databases (techniek en IT)
- . het uitwisselen van productdata met co-designers (techniek en IT)
- . het automatiseren van het ontwerp en integreren met PDM systemen (techniek en IT)
- . het beschrijven en beheersen van primaire processen (techniek en BK)
- . het beschrijven van de nieuwe werkwijze, taken en methoden (techniek en BK)

Daarnaast worden domein modules ontwikkeld als het gaat om dieptekennis op nieuwe gebieden. Aldus ontstaat een totaal pallet aan vernieuwende leerstof.

De virtuele ontwerpwerkplaats als basis voor teamwork.

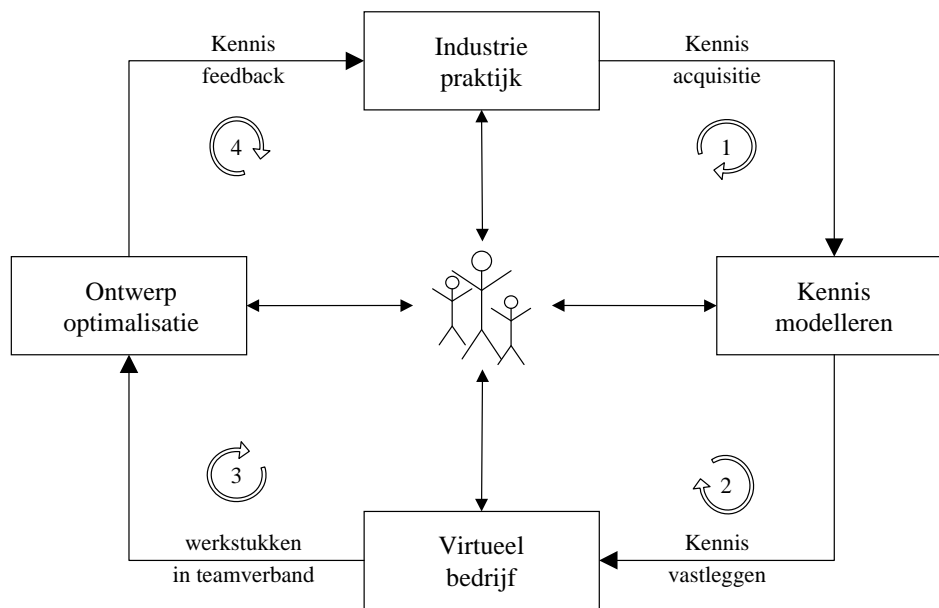
De ontwerpwerkplaats.

In de toekomstige bedrijfssituatie zullen de verschillende analyse en ontwerptools integraal worden ingezet om in één computeromgeving tot een optimaal ontwerp te kunnen komen naar alle aspecten over de productlevenscyclus. Deze geschetste situatie is veelal nog in beperkte mate operationeel. Capaciteit en



denkkracht hiervoor ontbreken in de industrie en alsmede in onderwijs. Daarom is in het project Integraal Ontwerpen (IO) gekozen voor het ontwikkelen van een virtueel (computer) bedrijf waarin de bedrijfsprocessen over de gehele levenscyclus software-matig zijn nagebootst. Dit virtuele bedrijf is te zien als een kennissysteem dat gevuld is met bedrijfscases uit de industrie. Dit noodzaakt tot samenwerking met een of meerdere industriële partners.

Bij de opzet van de ontwerpwerkplaats is uitgegaan van een kennistransfer model waarin het ontwerpteam centraal staat. In de figuur is de cyclus schematisch weergegeven. Hij kan hierin de verschillende rollen spelen. In aanvang zal dit zich beperken tot awareness en bewustwording. Naarmate de studie vordert zal hij meer werken aan praktijk gerelateerde opdrachten ter uitbreiding of verbetering van de praktijkcases.



Figuur 3: kenniscyclus rond een virtuele ontwerpwerkplaats.

De kenniscyclus.

1. Kennis acquisitie.
De industrie draagt een praktijk-case aan die de totale ontwerpcyclus bestrijkt vanaf productspecificatie t/m onderhoud en sloop van een product. Het te kiezen voorbeeldproduct moet een variantproduct zijn met een productstructuur van 3 tot 4 niveaus diep (niet te complex). Dit leent zich zowel voor het nabootsen van de conceptuele ontwerpfase alsmede het engineering to order proces. In het IO-project is gekozen voor een rollenbaan-transportstelsel, toegeleverd door Stork MPS te Lichtenvoorde.
2. Kennis modellering.
De scholen dragen zorg voor de modellering en structurering van de kennis. In de praktijk leidt dit ertoe dat het geselecteerde product geredesigned moet worden volgens een strikt formele ontwerpmethodologie. Dit leidt ertoe dat de ontwerpregels expliciet gemaakt worden als basis voor kennisopslag in de tools. Deze processen lenen zich bij uitstek voor een team benadering in de onderwijssituatie.
3. Kennis opslag.
Analyse en ontwerptools zijn in voldoende mate te koop. Denk hierbij aan CAD-tools, rekentools voor betrouwbaarheid, tools voor het bepalen van kritische onderdelen, onderhoudsconcepten en lifecycle costing. Het probleem hierbij is dat deze tools niet geïntegreerd zijn. Dit bemoeilijkt integratie en optimalisatie over de levenscyclus. Dit heeft geleid tot het ontwikkelen van een integratieschil als onderdeel van de virtuele ontwerpwerkplaats.
4. Ontwerptimalisatie.



In de schil van het kennistool is een ontwerp-evaluatiefunctie opgenomen. Hierin worden specificaties vergeleken met berekende waarden. Daaronder ligt een methodiek ten grondslag voor het genereren en wegen van ontwerp alternatieven en het aangeven van oplossingsrichtingen (Hankmann, Lammerse, Lohman en Zaal). Deze methodiek is uitermate krachtig gebleken als het gaat om het trainen in ontwerpoptimalisatie in multifunctioneel verband (verkoop, engineers en onderhoud). Het traint de student op een hoger plan na te denken over productkwaliteit. Het kennistool visualiseert de mogelijkheden en de kracht van de toekomstige werkwijze voor de industrie. Het vormt de basis voor de lifecycle en team competenties.

5. Kennis feedback.

De stage en afstudeer-opdrachten zullen deels in de "virtuele" ontwerptool en deels in de werkelijke praktijksituatie plaats vinden. Er zal een kennistransfer op gang komen die afhankelijk van de situatie meer of minder geïnstitutionaliseerd zal worden. Het is van belang in dit kader het ontwerponderzoek meer vorm te geven en met name het toegepaste onderzoek als het gaat om operationalisatie van de onderzoeksonderwerpen in de industrie. De integratie van informatie in het primaire proces wil hier maar moeizaam van de grond komen. Betrokkenheid van brancheorganisaties ter facilitering van deze processen is gewenst en wordt nagestreefd.

Belang van een virtuele leersituatie.

De inzet van een virtueel bedrijf in de onderwijsleersituatie heeft volop de aandacht van het onderwijsveld (zie o.a. Westera, W.). Het belang van de benadering is samen te vatten vanuit de volgende 4 motieven:

- “Bedrijvend leren” voor competentiegroei.
De persoonlijke ontwikkeling wordt direct gesitueerd in de context van de toekomstige beroepspraktijk en gericht op een scala van nieuwe competenties.
- Leren op een “virtuele werkplek”.
Door de praktijk met inzet van ICT-systemen in de leeromgeving te plaatsen kan men just in time” hiervan kennis nemen zonder reistijd verlies of verstoring van de productie in bedrijven.
- Toekomstige organisatie simulatie.
Het virtuele bedrijf maakt personen vroegtijdig bekend met nieuwe functies, de uit te voeren taken en nieuwe werkwijzen gerelateerd aan nieuwe competenties. Deze kunnen worden beoefend door rollenspelen in teamverband.
- Kennismanagement voor competentiegroei.
De ingebrachte praktijkkennis in de vorm van cases zullen tijdens gebruik leiden tot aanvullende kennis en verdieping van kennis. Er is sprake van kennisaanwas met een continue bijdrage aan de kwaliteit van de kennisbronnen.

Samenvatting.

De verschillende onderzoeken zijn tamelijk eensluidend als het gaat om de noodzaak ontwerponderwijs te verbeteren alsmede de eisen die hieraan gesteld moeten worden. De nieuwe competenties worden aangeduid met "soft-skills" waaronder communicatie, teamwork en methoden gericht op problem-solving. In de USA en Nederland wordt extra het belang benadrukt van de informatica competentie terwijl in Duitsland het belang van het ontwerpen op systeemniveau wordt benadrukt. De veranderingen die dit voor de onderwijsinstellingen met zich mee brengt zijn drastisch. Een redesign van onderwijsproces en curriculum is onvermijdelijk. Dit is echter niet eenvoudig omdat het hier gaat om ontwerpprocessen en concepten die op dit moment slechts in beperkte mate en veelal partieel operationeel zijn. Dit gecombineerd met de schaarste aan expertise pleit voor een collectieve benadering. Partnership met collega-instellingen en industrie ligt voor de hand waarbij voldoende draagvlak, probleemoplossend vermogen (ontwikkelcapaciteit) en middelen (enkele miljoenen guldens) kunnen worden gegenereerd om tot een vernieuwd curriculum te komen. Daarnaast is het van groot belang dat via het doen van onderzoek de curriculum-verworvenheden voor de



IO-M/HBO maatschap

toekomst worden veilig gesteld en verbeterd. Branche organisaties kunnen ondersteunen in het ontwikkelen van draagvlak en kennis-transferformules.



Referenties

- Albers, A., Birkhofer, H., Reengineering activities in Teaching Machine Elements at the University, fourth International Symposium on product Development in Engineering Education, Lohmar, Germany, December (1998)
- Booth, Alexander W., Wilkinson, Philip J., From Concept To Reality: A Design Environment for Systems Engineering, Paper ESA, Noordwijk (1998)
- Brown, Shona L., Eisenharadt, Kathleen M., Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions, Academy of Management Review. Vol. 20 No. 2. (1995)
- Bruijn, F., Profiel, Integraal ontwerpen, Metaelektroprofiel, FME, Zoetermeer (1997)
- Gielingh, Wim, Van concurrent engineering naar de virtuele onderneming, CA Techniek, (2-1996)
- Hamel, Gary, Prahalad, C.K. De strijd om de toekomst: Baanbrekende strategieën voor marktleiderschap en het creëren van nieuwe markten, Scriptum management (1994)
- Hammer, Michael, Champy, James, Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution, Nicholas Brealey Publishing Londen (1993)
- Huang, Chun-Che, Kusiak, A., Modularity in Design and Products and Systems, IEEE transactions on systems, Part A: Systems and Humans, Vol. 28. no 1, January (1998)
- Ishii, Kosuke, Modelling of Concurrent Engineering Design, John Wiley & Sons, Inc. (1993)
- Kamara, J.M., Anumba, C.J., Tools for client requirements processing in concurrent life-cycle design and construction, University of Newcastle & Middlesbrough UK, TMCE symposium 1998 .
- King, Bob, Beter Designs in Half the Time: Implementing QFD Quality Function Deployment in America, Goal/QPC (1989)
- Kusiak, Andrew, Concurrent Engineering automation, tools, techniques, John Wiley & Sons (1993)
- Leeuw, A.C.J. de, Organisaties: Management, Analyse, Ontwerpen en Verandering, Van Gorcum Assen 5e druk (1997)
- Lohman, T.A.M., Het belang van computerondersteund ontwerpen, De Ingenieur, februari (1993)
- Lohman, T.A.M., Strategisch belang van integratie van informatie: Een praktijkvoorbeeld uit de installatiebouw, Informatie nr. 10 (1994)
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., Nieuwenhuizen, G.J.A., CA-Technieken - Deel 2, Applicatie engineering ontwerpen en werkvoorbereiden, Mediacom Papendrecht 2e druk juni (1996)
- Lohman, T.A.M., Kroeze, G.J.H., Nieuwenhuizen, G.J.A., CA-Technieken - Deel 3, Applicatie engineering integratie en Ontwerpprincipes, Mediacom Papendrecht, (1996)
- Lohman, T.A.M., Bruijn, F. Integraal Ontwerpen in het Hoger Beroepsonderwijs, IO-Nieuwsbrieven en Eindrapport, Hobeon, Den Haag (1998)
- Lohman, T.A.M. Korbijn, A, Vernieuwing in productontwikkeling, Strategie voor de toekomst, STT 62, Stichting Toekomstbeeld der techniek, Den Haag, 1999. H.6. Ontwerponderwijs en – onderzoek.
- Malotaux, P., BOO-interim-rapport, Anders omgaan met Techniek, Werkgroep BOO TU Delft, 1987.
- Onderhoud Effectiever door samenwerking, werkgroep "Structureren en verbeteren onderhoudsinspanningen" Bureau NAP & DACE, Leidschendam, oktober (1994)
- Ottosson, S., Virtual Reality in Product Development, Halmstad, Sweden, TMCE Symposium 1998
- Prasad, B., Concurrent Engineering Fundamentals, Prentice Hall New Jersey (1996)
- Pugh, Stuart, Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering, Addison-Wesley Publishing Company (1991)
- Hazelrigg, G.A., Research opportunities in engineering design, National Science Foundation, Arlington, USA April (1996)
- Scheer, A.W., Business Process Engineering: Reference Models for Industrial Enterprises, Springer-Verlag 1994
- Stark, J., A Vision of the Engineering Environment in 1998, Coopers&Lybrand, Geneva, Swiss 1993
- Vajna S., Burchardt, C., Integrated Product Development Curriculum, Universität Magdeburg, Germany, TMCE Symposium (1998)
- Veld, J. in 't, Analyse van organisatieproblemen: Een toepassing van denken in systemen en processen, Educatieve Partners Nederland 7e druk (1998)
- Westera, W. en Gerrissen J. Competence learning in a virtual company: a paradigm shift in education, Online EDUCA Berlin; 4th International Conf. on technology-supported learning.

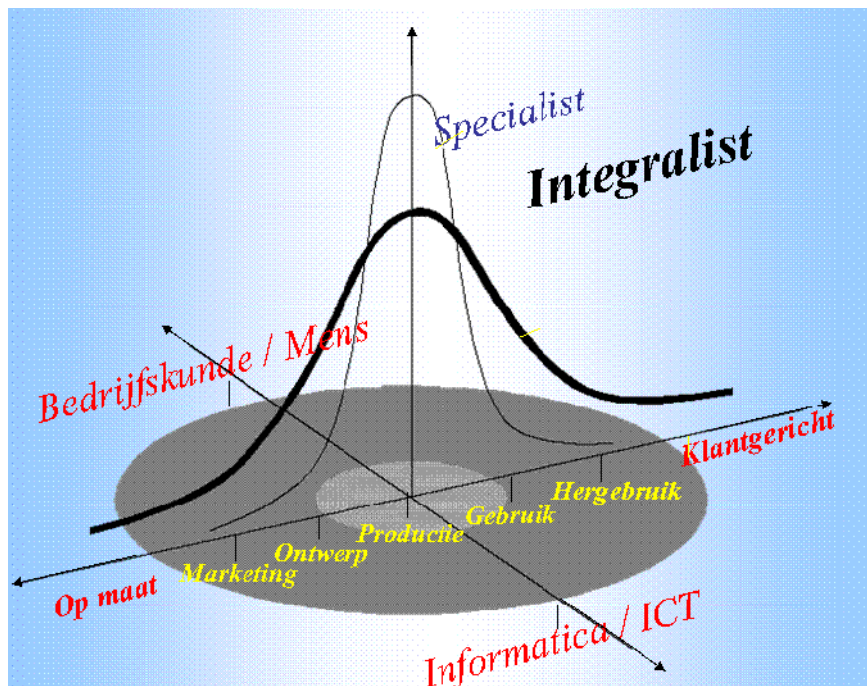


Bijlage: Start Integraal ontwerpbeving

Een nieuwe industrie in een nieuwe economie

*Definitiestudie
Integraal Ontwerpen en
Integrale Bedrijfsvoering
in de Metaal- en Elektrotechnische Industrie*

Integraal ontwerpen



*Augustus 2000 FME, Henk Grotenhuis
Start Integraal ontwerpbeving.
Naar aanleiding van 1^e HBO visitatie
Zie www.AcadeMi-IO.nl onder roadmap 2000.*

Doc.nr.15.004.06.09.02