

@ctief leren

SEFI conferentie september 2001.

Saskia Van de Laer

Werkrapport @L-09, oktober, 2001



Katholieke Universiteit Leuven
Departement computerwetenschappen
Celestijnenlaan 200A – B-3001 Heverlee (België)

@ctief leren

SEFI conferentie september 2001.

Saskia Van de Laer

Werkrapport @L-09, oktober, 2001

Beknopt overzicht

In dit verslag wordt aangegeven welke de ideeën zijn die leven bij de leden van SEFI en wellicht ook bij vele andere docenten. Bedoeling van dit document is de lezers op de hoogte te houden van de recente ontwikkelingen in denkbeelden omtrent de ingenieursopleiding.

De SEFI conferentie stond in het teken van een wijziging van het paradigma in de ingenieursopleiding en de vaardigheden van de ingenieur.

In grote lijnen komt het neer op:

- Meer nadruk leggen op bekwaamheden dan op kennis.
- Meer vrouwelijke ingenieurs gewenst (hangt samen met het volgende punt).
- Meer nadruk op zachte vaardigheden (communicatie, ethische aspecten,...)
- Meer nadruk op multidisciplinaire aanpak.
- Meer gebruik van ICT en anders omgaan met ICT.

“De verschuiving van het paradigma” (Chang):

De mens is van de “homo sapiens” die zijn omgeving kon begrijpen, geëvolueerd naar wat we de “homo technologicus” zouden kunnen noemen: de mens die zijn omgeving en zijn gedrag manipuleert.

De huidige ontwikkelingen zijn het gevolg van een aantal krachten:

- 1) een structurele verschuiving: van fabrieksarbeid naar dienstverlening naar een kennisgebaseerde economie. In de ingenieursdiscipline is er een verschuiving van componenten naar systemen.

In de ingenieursopleiding zijn er nieuwe opties ontstaan: van de traditionele opleidingen om producten te ontwerpen, is er nu ook belangstelling voor “financiële producten” in opties zoals “financieel ingenieur”.

Er is een groeiende belangstelling voor operationeel onderzoek en systeemanalyse; hierbij zijn het de productiemethoden en de distributiekanaalen die onder de loep worden genomen en waarvan de efficiëntie moet geoptimaliseerd worden.

Ingenieursactiviteiten worden een deel van een bredere vorm van onderzoek. Het belang van algemeenheid stijgt t.o. specialisatie.

Als het doel is om beroepsprofessionals af te leveren, moet de opleiding dan niet losgekoppeld worden van gevorderd onderzoek?

Op één of andere manier moet er een evenwicht gevonden worden tussen flexibiliteit (tot individuele noden) en traditionele kennis.

- 2) Er is een explosieve groei in de informatietechnologie. Dit levert een aantal praktische problemen op: het opstellen van nieuwe curricula is moeilijk. Een nieuw evenwicht moet gezocht worden tussen de traditionele opleiding en IT. Bovendien moeten studenten voorbereid worden op permanente bijscholing: “Knowledge is like milk”, op 3 jaar tijd is alle huidige kennis verouderd.
- 3) Een derde trend is de evolutie naar afstandslernen. De technologie kan hierbij helpen, bv. door alle cursussen beschikbaar te maken via het internet. Met de huidige stand van zaken zijn zowel fysieke als informatiefaciliteiten noodzakelijk voor een omgeving die studenten mogelijk maakt te leren. Wat wij doceren is niet belangrijk, maar wel wat studenten leren. Docerestijlen moeten mee-evolueren met de nieuwe vereisten voor studenten.
- 4) Toenemende globalisatie is een laatste kracht die aan het werk is in onze samenleving. Er zijn geen internationale grenzen meer op gebied van leren. Op dit moment is er een onevenwicht tussen de humane en de exacte wetenschappen. De moderne ingenieur heeft behoefte aan het kunnen werken in

teams, en dit in een gedistribueerde omgeving. Er worden ad hoc combinaties van teams gevormd. Dit fenomeen staat toe dat ook kleinere bedrijven samenwerken aan belangrijke projecten.

Ingenieursopleidingen handelden traditioneel over het fysieke universum; met richtingen als biotechnologie is daar ook het biologische bijgekomen. Er is een nood aan flexibiliteit. Op welke manier kunnen we dat bereiken bij studenten? Onze taak is de plaats van de ingenieur in de samenleving veilig te stellen. Een goede ingenieur moet goed kunnen communiceren.

Vragen bij deze toespraak:

Hoe kunnen generalisten gevormd worden?

Eerst een opleiding tot specialist en dan nog eens tot generalist duurt veel te lang. Zowel specialisten als generalisten zijn nodig, maar de huidige samenleving heeft een grotere behoefte aan generalisten. Vele stappen van het ontwerpproces kunnen immers door de technologie overgenomen worden.

Hoe zit het met ethische opvoeding in de ingenieursopleiding?

Hoe langer hoe meer moet er een evenwicht gezocht worden tussen wetenschap en menselijkheid; er moet dus gesproken worden over ethische kwesties, over hoe de ingenieur in de samenleving inpast. We zouden het verstand moeten vormen, geen vaardigheden moeten trainen.

Er is een probleem in de opleiding van de ingenieur: uit de opgaven moet relevante informatie gehaald worden; op die manier leren studenten om problemen op slechts 1 manier te definiëren, zonder rekening te houden met niet-numerieke gegevens zoals het effect op het milieu, politiek, ...

Het is niet omdat we iets kunnen, dat we het daarom zouden moeten doen.

“Leren om te doceren in hogere opleidingen (implicaties van studentenleren op het management van een universiteit)” (Ramsden).

Zachte vaardigheden zoals werken in groepsverband en communicatie mogen niet gescheiden gezien worden van technische vaardigheden, maar moeten geïntegreerd worden.

Bv. in het verhaal van het half volle glas, zou de pessimist zeggen dat het half leeg is, de optimist dat het half vol is, en de oude ingenieur dat het te groot is. De nieuwe ingenieur zou inzien dat het niet gaat om het glas, maar om de wijn die erin zit, om de ervaring van het drinken.

Er is een grote gelijkenis tussen problemen in de ingenieurswereld en problemen in de opleiding: de optimale oplossing wordt bepaald door een heel aantal verschillende factoren.

In de opleiding van de ingenieur is er een verschuiving van “mode 1” naar “mode 2” nodig.

In mode 1 ligt de nadruk op het individuele werken en gaat men uit van verschillende disciplines (gescheiden). Mode 2 verlegt het accent naar teamwork, het oplossen van

problemen en interactie met de studenten i.p.v. academische controle.

De huidige bezorgdheid richt zich op risicostudenten die zich geïsoleerd voelden, de interactie tussen onderzoek en opleiding, het stellen van duidelijke doelen en het snoeien in de curricula, het herzien van vakken en de verbinding van de technische inhoud aan de interpersoonlijke vaardigheden.

90% van de tijd van ingenieurs wordt besteed aan communicatie. Vinden we dit terug in de opleiding? Welk soort onderzoek is er nodig? Hoe trainen we studenten om problemen met meer dan 1 juiste oplossing aan te pakken? Welke vaardigheden en houdingen heeft iemand nodig voor permanente bijscholing? Hoe moet het hervormd curriculum eruit zien?

Er zijn 4 belangrijke ontwerpproblemen bij het hervormen van het programma.

Een eerste is de beslissing over wat de opleiding nu precies moet bevatten, welke einddoelen er gesteld moeten worden en hoe de opleiding gestructureerd moet worden. Vervolgens moet er beslist worden welke methoden gebruikt zullen worden om die doelen te bereiken.

Een derde probleem betreft de evaluatie. Wat is er eigenlijk geleerd?

Tenslotte moet ook het nieuwe ontwerp geëvalueerd worden.

Het is hierbij van belang wat studenten denken! De perceptie van de student van wat de leerkrachten doen beïnvloedt de benadering van het leren; dit laatste heeft dan weer invloed op het resultaat.

Een nieuwe benadering van leren is belangrijk: iets aanleren is niet langer iets vertellen, maar ligt meer op het gebied van wat de student doet.

Het evalueren van studenten was vroeger een afzonderlijk iets; nu wordt dit meer opgenomen in het leerproces.

In de huidige aanpak staat de student centraal; dit gaat samen met een hoge complexiteit in het onderzoek.

Doelstellingen, methoden en evaluatie zouden goed op elkaar afgestemd moeten zijn opdat studenten goed kunnen leren.

De ervaringen van de faculteit, met inbegrip van het beheer, hebben invloed op de aanpak van het doceren en het onderzoek. Deze aanpak beïnvloedt dan weer de ervaringen van de studenten.

De uitdaging van het management bestaat erin om te ontdekken hoe deze nieuwe ideeën in praktijk kunnen gebracht worden.

Het management moet leiderschap hebben. De uitdaging is het ontwikkelen van voorwaarden voor optimaal studentenleren.

Verder is er de kwestie van symmetrie tussen het management van doceren en het management van leren. Bij beide duiken gelijkaardige problemen op.

Tenslotte is er bewijsgebaseerd beheer.

Het probleem situeert zich op verschillende niveaus: op individueel niveau, op niveau van kleine teams, en op niveau van universiteiten. Een sterke richting van bovenuit laat weinig ruimte voor vrije keuze.

Leiderschap is het hebben van een visie, en actie ondernemen om zijn doel te bereiken. Dit is vergelijkbaar met ondernemerschap.

De toekomst van het onderwijs ligt in integratie, verandering en onderwijs en onderzoek.

Workshop “Nieuwe ontwikkelingen in onderwijs en leren in de ingenieursopleiding”.

1. De toekomstige ingenieursopleiding: welk zijn de structurele gevolgen van de verschillende gezichtshoeken op doceergedrag en leergedrag voor de ingenieursopleiding?

Er is een veranderde manier van organiseren, een ander denkbeeld over doceergedrag en leergedrag. Doceren wordt in verband gebracht met de studenten iets vertellen, terwijl de nieuwe kijk op leren verband houdt met verwerven van vaardigheden, competenties en het begrijpen.

De rol van de docent is om studiemateriaal aan te bieden, de studenten te motiveren vooral, om op te merken wanneer studenten te veel op 1 aspect geconcentreerd zijn en om studenten te helpen bij zelfevaluatie. Ook evaluatie van studenten is zijn taak.

Docenten moeten studenten problemen aanbieden, ook slecht uitgewerkte, en hen dan bekritisieren bij het oplossen ervan.

Docenten moeten passen in het nieuwe educatieve model (situatiegestuurd). Een belangrijk probleem is dat docenten weinig tijd hebben om na te denken over hun doceergedrag en om het aan te passen.

Er is een afweging tussen wat de studenten zelf leren en wat de docent doet. Ook de leraar leert; hij evalueert zichzelf tijdens het lesgeven aan de studenten. Het is een dynamische situatie.

Verandering als revolutie heeft soms meer succes dan stap-voor-stap aanpassen; 1 kleine aanpassing is nog geen verandering in de cultuur. Mensen zijn behoudsgezind.

De rol van de docent is om mee te evolueren van een cultuur waarin 1 individu centraal staat (de docent die lesgeeft) naar een leeromgeving met meerdere individuen in het middelpunt.

De nieuwe docent is als een manager: overbodig zolang alles goed verloopt.
2. Hoe zullen ontwikkelingen op gebied van ICT de toekomstige rol van de leraar beïnvloeden?

Beschikbaarheid van nieuwe technologie heeft niet automatisch tot gevolg dat studenten ook erdoor leren. Dat is de rol van de docent.

De ontwikkelingen van ICT zijn niet zozeer belangrijk, maar de manier waarop je er gebruik van maakt. Vooral voor afstandslernen, videoconferentie en het bereiken van nieuwe doelgroepen is ICT geschikt.

ICT is vooral een tool om het leerproces te ondersteunen, niet zozeer een competentie.

Het draait vooral om het communicatie-aspect van ICT; doceren en leren zijn yin en yang, de interactie is belangrijk.

Een voordeel van ICT is dat taken automatisch gecontroleerd kunnen worden

(voor een groot deel toch).

ICT zal voornamelijk een invloed hebben op de rol van de studenten. Zij moeten meer aan zelfevaluatie gaan doen, meer hun verantwoordelijkheid voor hun eigen leergedrag opnemen.

Studenten hebben alle mogelijke informatie ter hunner beschikking; de nieuwe leraar moet hen begeleiden in hun keuzes, hen motiveren en helpen.

Docenten moeten oppassen om geen te hoge verwachtingen te wekken bij hun studenten; anders gaan studenten klagen dat ze niet snel antwoord krijgen op email e.d.

Vooraf de oudere docenten hebben nog steeds een verkeerd beeld van de ideale manier van lesgeven; zij moeten dit model vervangen!

Electronische taken zijn vaak niet geschikt voor problemen waarvoor meer dan 1 juiste oplossing bestaat.

De invloed van ICT-gebruik op de gezondheid is ook een belangrijke kwestie. Ook al kan ICT in bepaalde gevallen nuttig zijn, weegt dit dan op tegen de gezondheidsrisico's? (RSI, oogklachten).

De integratie van verschillende disciplines naar een aanpak a.h.v. problemen en competenties maakt veel dingen duidelijker en dwingt ons om anders te gaan kijken. Professionele vaardigheden zijn hoe langer hoe meer ook persoonlijke vaardigheden.

Er is nood aan een hogere sociale status voor docenten.

3. Wat zal het effect zijn van de toename van internationale uitwisselingen op de ingenieursopleiding?

ICT is een hulpmiddel dat bijdraagt tot globalisatie en geschikt is voor internationale contacten. Engels is tot nog toe de standaardtaal, maar vooral Engelstalige studenten kennen vaak geen 2e taal.

Internationale uitwisselingen zullen leiden tot een heroriëntatie in het beschrijven van de opleidingen: van kennisgebaseerd naar competentiegebaseerd. Veel buitenlandse studenten hebben immers een gebrek aan voorkennis voor de vakken die ze kiezen, maar zijn wel bekwaam. Door deze vaststelling gaan mensen ook anders aankijken tegen de behoefte aan voorkennis bij de "eigen" studenten en meer de nadruk leggen op bekwaamheid.

Plenaire sessie: "Nieuwe bekwaamheden voor ingenieurs.":

1. (Ericsson) De wereld als werkterrein.
Men moet niet alleen naar de technologie kijken, maar ook naar de maatschappij. De natuurwetten beheersen ons leven, dus technologie en natuurwetenschappen zou iedereen moeten boeien. In praktijk is het vaak anders.
In elke opleiding zou er moeten les gegeven worden OVER technologie; dit is niet hetzelfde als technologie aanleren. "Wetenschap is de grootste bedreiging voor de technologie", want wetenschappen worden gezien als afzonderlijke disciplines. De werkelijkheid laat zich niet zo gemakkelijk in hokjes stoppen. Ingenieurs moeten de bekwaamheid tot en de interesse in permanente bijscholing bezitten, want technologie verandert snel. Kennis komt pas op de tweede plaats. Terwijl de complexiteit van systemen toeneemt (en het gebruiksgemak hopelijk

ook), stijgt ook de nood aan teamwork. Kennis over groepsdynamiek, of beter nog, in groep kunnen functioneren, is dus belangrijk voor de hedendaagse ingenieur.

Globalisatie en wijzigingen overall dwingen de ingenieur om zijn blikveld te verruimen. Over een aantal jaren zal het Chinees waarschijnlijk een heel belangrijke taal worden in de wetenschappen!

Ingenieursvaardigheden situeren zich voornamelijk op vlak van ontwerpen. Een goed ontwerp is altijd afwegen en keuzes maken. Maar technische kennis en opties volstaan niet langer. Ook de manier waarop een product door de samenleving gebruikt zal worden, is relevant.

De belangrijkste rol voor de ingenieur is het creëren en evalueren van alternatieve oplossingen. Hiervoor is een methodologie nodig.

Er is meer tijd nodig voor synthese (simulaties, dingen samenvoegen) en minder voor analyse. Nieuwsgierigheid is een maatstaf om studenten te beoordelen.

De verschillende disciplines groeien naar elkaar toe.

2. (Jensen): De aard van kenniscreatie en kennisproductie.

Mode 1: problemen duiken op en worden opgelost in verschillende, goed afgebakende disciplines. Elke dergelijke discipline heeft reeds een paradigma en staat in een 1-1 relatie tot een beroep. Kwaliteit wordt intern gemeten a.h.v. "peer reviews". Technologie wordt gezien als een toegepaste wetenschap en betreft de relatie tussen mens en natuur. Men ziet risico als een vorm van onzekerheid die in cijfers uit te drukken is, en het kan beheerst worden. Leren en kennisproductie zijn onderscheiden processen.

Mode 2: problemen worden geformuleerd in de context van toepassingen (en niet in de context van bepaalde disciplines).

Kennisproductie gaat over de grenzen van disciplines heen; het doorgeven en toepassen van kennis gebeurt in de context van producten. De relatie tussen theorie, ervaring en kwalificaties is heterogeen.

Kwaliteitscriteria zijn afhankelijk van de sociale relevantie en de intradisciplinaire context. Technologie is nu onafhankelijk van kennis en van 2e orde; risico wordt gezien als sociaal gecreëerd en is niet hetzelfde als gevaar. Het leerproces en het produceren van kennis zijn nauw verweven; kennisproductie wordt gezien als iets dat voortkomt uit het expliciteren van onbewuste kennis.

98% van de ingenieursopleiding is gebaseerd op een samenleving die zich nog in mode 1 bevindt, d.w.z. opleiding en praktijk zijn gescheiden. De toekomst zou kunnen bestaan uit het inbedden van de opleidingen in de praktijk.

3. (Rump): Het veranderende paradigma: welke kennis hebben we nodig?

De ingenieursopleiding heeft interesse in de eigen kennisproductie, maar impliceert ook interesse in de kennisproductie in het domein van de ingenieurs.

Er is een hele hoop eigen kennis aanwezig bij docenten, die zij ontwikkeld hebben gedurende hun praktijk. Deze kennis is in de ingenieursopleiding te vaak verwaarloosd. We moeten meer weten over het gebruik van kennis bij ingenieurs en de implicaties voor het onderwijs, en over doceren en evaluatie.

De meeste ingenieurs gebruiken de kennis opgedaan tijdens hun opleiding enkel als achtergrondkennis. In een enkel geval wordt er iets direct toegepast, of gebruikt men de kennis als een soort toolbox.

Indirect gebruik van kennis is de stille kennis bij probleemoplossing, de structuur van de kennis (van student naar expert) en de inbedding van theorie in de oplossingsmethoden voor problemen.

Een probleem hierbij is dat stille kennis opgedaan tijdens de opleiding niet afkomstig is van echte problemen die tijdens de professionele loopbaan zullen ontmoet worden.

Wat betreft doceermethoden en evaluatie, is er nood aan alternatieven voor de traditionele examens. Er is meer nodig dan het begrijpen van theorie.

Ook de doceermethoden zelf zijn onvoldoende geëvalueerd.

In elke situatie is een verscheidenheid aan doceermethoden mogelijk; het is niet altijd mogelijk er een objectief beste uit te halen. Bovendien kan soms een combinatie van verschillende aanpakken nodig zijn.

Ook docenten zijn betrokken in een experiment dat grondig geëvalueerd moet worden.

Workshop: "De rol van het geslacht.":

Zowel in Amerika als in Europa is het aandeel van vrouwen in de ingenieursopleiding beduidend lager (20 % in Amerika; in Europa ietsje meer). Verschillende hervormingen in het onderwijs hebben dit niet kunnen veranderen.

Bovendien houden vrouwen hun studies sneller voor bekeken dan mannen.

Opvallend is, dat sommige afstudeeropties zoals chemie en biomedische een zeer hoog percentage vrouwen aantrekken.

In de industrie is het de traditie dat werknemers altijd aanwezig moeten zijn. Dit levert vooral voor vrouwen soms problemen op, omdat zij meestal het huishouden en de opvoeding van de kinderen erbij moeten nemen. Hierdoor worden vrouwen ook vaker in de richting van meer administratieve banen geduwd.

Om welke redenen zouden vrouwen voor ingenieur moeten studeren?

Het zijn zogenaamd goede banen, maar na 5 jaar blijkt dat de meeste vrouwen toch overstappen naar het onderwijs en zo.

Misschien omwille van de diversiteit dan? Vrouwen denken anders dan mannen. Maar ook niet alle mannen denken hetzelfde.

Vrouwen zouden ingenieursstudies moeten doen omdat mannen allerlei gebruiksvoorwerpen (wasmachines e.d.) ontwerpen, maar ze eigenlijk zelf meestal niet gebruiken.

Uit de praktijk blijkt, dat vrouwen vaak ook nauwkeuriger werken dan mannen; zij zijn ook beter op vlak van sociale vaardigheden en ethisch oordelen.

Ook omdat de maatschappij als geheel meer ingenieurs nodig heeft, moeten vrouwen aangezet worden om deze studies te volgen; zij vormen immers nog een belangrijk groeipotentieel.

Een opmerking hierbij is wel, dat als diversiteit een doelstelling is, dat de opleiding hen niet allemaal gelijk mag vormen.

Rolverwachtingen, zelfzekerheid en risico durven nemen zijn dan weer factoren die vrouwen belemmeren in hun keuze. Ook het beeld van de "gemiddelde vrouw" kan een rol spelen bij de studiekeuze: voor beroepen die als onvrouwelijk worden gezien, kan het sommige vrouwen doen twifelen aan zichzelf als ze die richting zouden willen uitgaan.

Om meer vrouwen voor ingenieursstudies te doen kiezen, zouden mensen hen van jongsaf al moeten zeggen dat ze er goed in zijn. Een probleem hierbij is, dat adviseurs vaak vrouwen zijn; die kunnen zich misschien niet goed voorstellen waarom een vrouw interesse zou hebben voor wetenschap.

Bovendien is de geslachtskwestie niet zozeer een aspect van de opleiding, maar eerder een cultureel bepaald iets. Vrouwen moeten zich ervan bewust worden dat de maatschappij hen in een bepaalde richting duwt, zodat ze zelf het heft in handen kunnen nemen.

Workshop: "De veranderde bekwaamheden van de Nederlandse ingenieur.":

Voor de jaren '90 waren ingenieursstudies vooral ontworpen om in de smaak te vallen bij de studenten. Pas vanaf dan begon men rekening te houden met de bekwaamheden die men nodig had in de industrie. Er vond een verschuiving plaats van een puur theoretische opleiding naar een opleiding gericht op de producten en de bedrijven.

Midden jaren '90 ontstond er vraag naar meer bekwaamheden dan louter technische: studenten moesten de volledige levenscyclus van producten kennen. Er kwam een projectgebaseerde aanpak in de opleidingen, en men was minder geïnteresseerd in ontwerpers en ontwikkelaars. Op sociaal vlak steeg de vraag naar kwaliteit, omdat studeren duurder werd.

Eind jaren '90 werd het curriculum beschreven in termen van professionele en opvoedkundige kwalificaties: houdingen, vaardigheden en kennis. Kennis was ondergeschikt aan vaardigheden. Dit vroeg om nieuwe opvoedkundige methoden en een nieuwe aanpak om het curriculum te beschrijven: bekwaamheden.

In Nederland werd er voor de ingenieursstudies een landelijk project opgezet om profielen op te stellen gebaseerd op bekwaamheden. Er werd ook een formaat bedacht om een bekwaamheid uit te drukken. Bovendien is er een dynamisch kwalificatiesysteem. Bekwaamheden werden ingedeeld in groepen:

Groep:	Sleutelbekwaamheden:
Industrieel ingenieur	Denken in modellen, systemen en processen
	Werken met productcycli
	Vervullen van rollen: maken, interpreteren, leiden
	Professionele bekwaamheden
Zelfbeheer	Leren leren
	Zijn verantwoordelijkheid opnemen
	Initiatief nemen (ondernemerschap)
Sociaal-communicatieve bekwaamheden	Onafhankelijk en in teams kunnen functioneren
	Interdisciplinair communiceren
	Leiding geven
Specifieke bekwaamheden voor de industrie	Inhoud afhankelijk van het vak.

Het professionele leven vraagt mensen die uiteenlopende taken kunnen vervullen. Studenten leren door de praktijk, en er zijn geen afgebakende grenzen tussen theorie, vaardigheden en houdingen. Bekwaamheden omvatten dit alles.

Omdat bekwaamheden gerelateerd moeten zijn aan het beroepsleven, werd aan een vertegenwoordiging van bedrijven gevraagd een top 5 samen te stellen van frequente situaties. Voor elke situatie werd een gefaseerde aanpak geformuleerd waarin alle activiteiten die de ingenieur moest uitvoeren, beschreven werden. Hierin was ook aandacht voor dilemma's, bv. de afweging maken tussen kost en prestatie.

In de opleiding wordt de complexiteit van de aangeboden problemen dan steeds verhoogd, in de hoop studenten goed voor te bereiden op het professionele leven.

Het formaat waarin bekwaamheden uitgedrukt worden, is als volgt:

- 1) Het niveau van de student of ingenieur in functie (beginner, expert, ...).
- 2) De context van de bekwaamheid (grote onderneming, KMO, ...).
- 3) De personen betrokken in de situatie.
- 4) De betrokken activiteiten of taken voor de ingenieur.
- 5) Het beroepsdomein.
- 6) Hupmiddelen.
- 7) Het gewenste resultaat.

Een voorbeeld van een op die manier beschreven bekwaamheid is dit:

een beginnend ingenieur, in een multinational in het domein van micro-electronica, moet tonen dat hij/zij in staat is om m.b.v. een CAD-programma een ontwerp te maken voor een koffie-apparaat.

Begin jaren '90 was er weinig tot geen samenwerking tussen de verschillende instellingen of ingenieursprogramma's. Hierdoor was het erg onduidelijk voor bedrijven wat sollicitanten kenden en konden. Een expertraad besloot daaruit dat de kwaliteit van de opleiding in het algemeen laag was. Dit leidde na een aantal pogingen tot de definitie van vereiste kwalificaties.

Verder kwam men tot de ICT-matrix voor het domein:

	ICT-levenscyclus		
	Policy en vernieuwing	Ontwikkeling en implimentatie	Uitbating en beheer
Processen			
Softwaretoepassingen			
ICT-infrastructuur			

Voor 3 profielen resulteerde dit in een verzameling bekwaamheden: bedrijfsstudies en IT, software-ontwerp en IT & informatica en technische informatiesystemen. Elk profiel bestaat uit een 20-tal bekwaamheden.

2 hypothesen werden kort besproken:

- 1) "Bekwaamheden zijn het resultaat van een actieve dialoog tussen het domein van opleiding en de bedrijfs-en industriewereld.":

Het voordeel van een dialoog tussen industrie en docenten is dat docenten zo een beter beeld krijgen van het beroep. Hierdoor zijn ze beter in staat te bepalen wat een student moet kennen en kunnen voor zijn beroepsloopbaan.

- 2) "Een curriculum gebaseerd op bekwaamheden zorgt voor een gebrek aan kennis."

Uit ervaring in de praktijk blijkt dat er geen gaten in de kennis voorkomen. Docenten houden niet zozeer van deze aanpak, omdat ze moeite hebben om te verdedigen waarom hun vak op het programma moet staan. Dat kennis ingebed wordt in de activiteiten is zowel een voordeel als een nadeel: er ontstaat meer stille kennis dan vroeger, maar kennis wordt wel meer betrokken op de praktijk en studenten zien beter waarom ze bepaalde dingen moeten weten.

(Gerhard) "Het veranderende paradigma in de ingenieursopleiding":

De belangrijkste krachten die aan het werk zijn, zijn synergie, technologische ontwikkelingen en een hoge groeisnelheid en wetenschappelijke ontdekkingen. Er is bovendien concurrentie tussen de ingenieurs, het onderwijs en sociale factoren. De beschikbare informatie neemt ook steeds sneller toe. Het gevolg van de snelle evoluties op vlak van technologie, is dat studenten steeds meer moeten kennen; sommige richtingen nemen dan ook meer jaren in beslag dan vroeger. Een ander gevolg van de technologie is een verandering in de omgeving, in ethiek en wetgeving en in de cultuur. De cultuur is uit dit rijtje het minst snel te beïnvloeden. Ook op vlak van onderwijs is er nood aan concurrentie; nog steeds te weinig studenten (vnl. in Amerika) hebben een internationale ervaring (gaande van uitwisselingen tot gewone vakanties). Het is nodig dat men de eigen nationaliteit en belangrijkheid leert relativeren. De toekomst ligt in de wereld als werkterrein. Er zijn een hoop veranderingen tussen universiteiten nu en in de toekomst:

Universiteiten nu:	In de toekomst:
Een centrale campus	Centrale en door satelieten verbonden campussen.
1 universiteit	Consortia van universiteiten
Nationaal	Wereldwijd
Een campus site	Campus site + meerdere virtuele sites.
Basisvorming	Basisvorming + permanente vorming
Programma gericht op behalen van een graad.	Programma's gericht op behalen van een graad of certificaat, maar ook gericht op het verkrijgen van kennis.
Vrij veel doctoraten.	Beperkt aantal doctoraten.
Gebaseerd op disciplines.	Interdisciplinaire vorming
Competitie tussen campussen	Competitie tussen campussen, bedrijven en virtuele opleidingen
Reactieve/sevice ingenieurs	Proactieve/leidende ingenieurs
Nederigheid	Marktbewust.
Wat kunnen we doen?	Wat zouden we moeten doen?

"Veranderende rollen in procesgeoriënteerd leren":

Hoewel het huidige onderwijs studentgericht wordt genoemd, handelen de meeste docenten er nog niet naar: nog al te vaak richten ze zich tot de groep als geheel, i.p.v. elk individu afzonderlijk te begeleiden.

2 belangrijke leermodellen zijn het transmissiemodel, waarbij het klassieke doceren model staat, en het pedagogische constructiemodel, waarbij de student actief bezig is. Het 2e is duidelijk hetgene naar waar we in de toekomst moeten evolueren.

De docent heeft 3 belangrijke rollen:

- Als redenaar: mondeling informatie doorgeven is erg onefficiënt, maar hoorcolleges moeten vooral de studenten motiveren om met de leerstof aan de slag te gaan. De colleges dienen dan ook eerder om een visie door te geven. Hoorcollege geven heeft iets van acteren: ter voorbereiding moet men zijn publiek en hun taalgebruik leren kennen.
- Als expert: studenten stellen vragen en doen vanalles. De docent is in hun handen om hen te helpen. Soms stelt men ook vragen waarop je het antwoord niet direct voorhanden hebt... Het is belangrijk om ook hierop te durven ingaan en de student geen gelegenheid tot leren te ontzeggen. Zo ook moet men de student zo veel mogelijk zelf laten doen, i.p.v. alles voor te kauwen. Studenten leren hierdoor veel meer. En nooit mag men vergeten dat het eigenlijk de studenten zijn die de werkgevers zijn.
- Als begeleider: leren luisteren. Dit is misschien wel het moeilijkst van al: je eigen kennis en vaardigheden durven vergeten en je open te stellen voor waar de studenten mee bezig zijn, ook als ze de "verkeerde" weg lijken te nemen. Als docent moet je durven te zwijgen, zodat de student niet gehinderd wordt in zijn leren.

(Janssen, Nella): "De rol van studenten.":

Studenten zouden betrokken moeten zijn in hun eigen leren, in het bepalen van wat ze willen leren en de manier waarop. Zowel studenten als proffen moeten gemotiveerd worden om nieuwe methoden te gaan gebruiken, zoals e-leren.

Studenten zouden tijdens hoorcolleges meer de mogelijkheid moeten gebruiken om een dialoog aan te gaan met hun docenten.

Wat betreft de inhoud van het programma, zouden studenten een evenwicht moeten nastreven tussen kennis, leerstrategieën en bekwaamheden. Het oplossen van echte problemen kan hier een hulp bij zijn.

Studenten moeten een houding van permanente bijscholing, van permanente nieuwsgierigheid aankweken. Studies worden meer persoonlijk en studenten moeten dan ook meer zelf hun verantwoordelijkheden opnemen. Dit houdt ook in dat ze meer en meer als een evenwaardige partner behandeld willen worden, en dat met vertegenwoordiging op elk niveau zal moeten invoeren. Hiervoor moet er een transparantie zijn in de manier waarop beslissingen genomen worden.

Een voorbeeld: voor elk vak zou er een feedbackgroep kunnen opgericht worden waarin zowel studenten en docenten als oudstudenten en assistenten zitten. Deze groep zou wekelijks kunnen bijeenkomen voor een korte vergadering over het vak.

Studentenparticipatie is gratis consultancy! Trouwens, ook hierdoor ontwikkelen

studenten vaardigheden die ze later in hun job kunnen gebruiken, zoals bv. managementsbekwaamheden.

De rol van de studenten in het leerproces dient dus serieus genomen te worden.

Opmerkingen bij deze 3 sprekers:

- 1) Er zijn ook aanpassingen in het beloningssysteem nodig: kwalitatief onderwijs kost meer tijd dan gewoon komen iets voorlezen; docenten moeten dus gemotiveerd worden om andere bezigheden (gedeeltelijk) op te geven hiervoor. Er moet een evenwicht zijn tussen kwalitatief lesgeven, onderzoek en activiteiten voor het verkrijgen van geld of een goede (internationale) reputatie.
- 2) Pedagogische bekwaamheden zouden een vereiste moeten zijn voor alle professoren. Momenteel zijn er nog te vaak aanstellingen op basis van een goede onderzoeksreputatie alleen.

Workshop: "ICT: bekwaamheid of hulpmiddel?":

Als we kijken naar ICT in de ingenieursopleiding, dan merken we dat er wel een solide technologische basis is, maar dat over de pedagogische aspecten minder gepraat wordt. In werkelijkheid worden ICT-hulpmiddelen gebruikt door docenten, studenten en administratie en mogelijk zelfs door nog andere groepen.

Voor docenten worden er lessen georganiseerd om te leren omgaan met ICT. Gewoonlijk wordt aan de studenten wel gevraagd of ze het gebruik van computers op prijs stelden en hoe het nog kan verbeterd worden, maar meer en meer cursussen zijn enkel via het internet te volgen; het is de vraag of studenten met deze evolutie wel tevreden zijn. En moeten we studenten ook leren hoe ze moeten omgaan met ICT? Als studenten vandaag de dag lui zijn, zullen ze zichzelf dan voldoende kunnen motiveren om op het internet te gaan studeren? Of is er nog altijd een menselijk contact nodig? Als de computer zelf niet kan motiveren, misschien moet de inhoud dan wel voldoende motiverend zijn opdat studenten aan het werk gaan om zich kennis en vaardigheden eigen te maken.

Verder kan niet alles geleerd worden puur door aan een PC te zitten. Sommige dingen moeten in praktijk geprobeerd worden.

Een ander belangrijk punt is de manier waarop het leerproces in zijn werk gaat. Dit is nodig om te weten op welke manier de PC nuttig kan ingezet worden.

Meestal zijn de beschikbare lokalen ook slecht ingericht voor computergebruik. Om zowel het bord vooraan (of transparanten of dergelijke) te kunnen zien, is een opstelling waarbij studenten langs de kant waar de docent staat een tafel hebben en aan de tegenoverliggende kant een PC ideaal. In praktijk komt dit niet vaak voor, omdat men dan meer plaats nodig heeft. Als de studenten tijdens het PC-gebruik nog mogen rondlopen en praten, dan leren ze ook nog een hoop van elkaar.

Om te weten op welke plaatsen in het leerproces de computer kan ingeschakeld worden, moeten we niet alleen denken aan de beperkte machine zoals we die vandaag gebruiken, want over enkele jaren zullen de mogelijkheden uitgebreider zijn. Er is misschien meer bandbreedte beschikbaar voor beeldmateriaal over het internet, grotere schermen, gebruik van spraaktechnologie, ...

ICT kan gebruikt worden om dezelfde leerstof op verschillende manieren aan te bieden

aan een groep studenten, om tegemoet te komen aan een verschil in bekwaamheid. Echter, verschillende informatiebronnen voor dezelfde inhoud kan de student in verwarring brengen.

Studenten dienen vooral te leren hoe ze de informatie die ze zoeken, kunnen vinden. Er is heden ten dage heel veel gratis beschikbaar op het net. Dit zorgt wel voor een conflict tussen intellectuele eigendom en financiële behoeften.

Bij lessen waarin de PC geen rol speelt, geeft de leraar nog al te vaak het tempo aan. 1 van de voordelen van ICT zou zijn, dat elke student op zijn eigen tempo aan de slag kan. Leerkrachten zijn behoudsgezind en moeten dus gemotiveerd worden om hun werkwijze te veranderen. Dit kan door kredietpunten te geven, kleine uitgaven terug te betalen voor cursussen, en door te tonen dat anderen succes hadden met omschakelen.

Studenten kunnen op zichzelf leren omgaan met ICT en verschillende tools. Voor verschillende problemen moeten andere hulpmiddelen gecombineerd worden. Op die manier ontwikkelen studenten hun eigen bekwaamheid.

Tot besluit: ICT als bekwaamheid is vooral gerelateerd aan het idee van doceren, het gebruik van ICT als hulpmiddel hoort eerder bij de idee van studentenleren.

Workshop: “De toekomst van wiskunde in de ingenieursopleiding vormgeven”:

De motivatie om de vakken te hervormen, ligt in het veranderde model: van klassiek naar modern leren en van vaste voorkennis naar variabele voorkennis. Toch zijn de eindtermen van de ingenieursopleiding op vlak van wiskunde niet veranderd.

Concreet werden er gedurende het voorbije academiejaar 3 wiskundevakken samengevoegd (lineaire algebra en “calculus” 1 en 2) tot een nieuw vak “gevorderde wiskunde voor ingenieurs deel 1”.

Van de verschillende onderwerpen werd een synthese gemaakt via raakpunten zoals bv. eigenwaarden, d.m.v. experimenten op computer (Maple) en via toepassingen uit de ingenieurswereld.

De studenten werden voor de hoorcolleges in 3 groepen verdeeld.

Verder waren er 2 dagen per week voorzien voor wiskunde, een “Grote dag” en een “Kleine dag”.

Op een “Grote dag” was er een hoorcollege gevolgd door zelfstudie (met een werkblad), vervolgens een oefensessie gevolgd door een 2^e periode van zelfstudie. Gedurende de zelfstudieperioden was er een monitor beschikbaar.

Op een “Kleine dag” was er enkel een oefensessie en een hoorcollege voorzien.

Verder moesten de studenten 2 projecten maken: een klein project in het 1^e semester en een 3-weken durend groter project in het 2^e semester.

De projecten werden gemaakt in groepjes van 6 personen; soms was er een deel zelfstudie nodig om het te kunnen maken en voor het miniproject mochten de studenten zelf een onderwerp voorstellen. Voor het grotere project was er een keuze uit 3 onderwerpen (om de belasting voor de leerkrachten te verminderen). Er moest een verslag gemaakt worden voor elk van beide projecten en daarnaast moesten de projecten mondeling verdedigd worden. Gedurende het project waren er geen hoorcolleges. De monitoren waren beschikbaar voor de studenten. Om een individuele score te kunnen geven, was er voor het grotere project ook een individuele verdediging van 5 minuten.

Examineren gebeurde op 4 verschillende tijdstippen: in januari een geschreven examen (open boek, met toestemming om een rekentoestel te gebruiken), een eindexamen in juni (ook geschreven) en beide projecten.

Enkele cijfers:

550 studenten namen deel aan dit proefproject; 22 leerkrachten stonden hen bij, waarvan 8 mensen van de faculteit en de overigen hogeschoolleraars. Verder waren er 12 externe beoordelaars.

De gevolgde methode is niet eenvoudigweg lineair te herschalen voor een groter (of kleiner) aantal studenten.

De evaluatie van het project was een groot success. De studenten waardeerden de nieuwe aanpak, ook al bracht het voor hen wat extra werk mee. Ook het slaagpercentage lag beduidend hoger dan vorige jaren.

Toch waren er een paar tekortkomingen: de 2^e zelfstudieperiode werd weinig benut, het gebruik van Maple kostte te veel tijd, andere vakken werden verwaarloosd, er was te weinig tijd voorzien voor de evaluatie en het tijdschema werd niet gevolgd; de informatie omtrent de examenvorm en –inhoud bleek onvoldoende (vragen over projecten op het examen bleken onverwacht), de richtlijnen voor de projecten werden door een aantal studenten verkeerd geïnterpreteerd als verplichte werkwijze i.p.v. louter als suggestie, bovendien werd het hergebruik van examenvragen onredelijk gevonden en vond men groepen van 6 te groot.

Positieve punten waren de projecten die in het algemeen goed gekozen waren, de combinatie van hoorcollege, oefensessie en zelfstudietijd en het aangeboden studiemateriaal.