

Revival Technisch Onderwijs op het vmbo¹

Ontwerpend Ieren aan het Gemini en het Merewade College

Aanleiding

Het technisch onderwijs is aan een opknapbeurt toe. Het is als een oud degelijk bouwwerk dat nog wel overeind staat maar geen bewoners meer trekt. Vandaar het project: Revival Technisch Onderwijs (RTO) dat in mei 2000 van start ging op initiatief van het grote bedrijf IHC Holland. Probleem was dat de instroom naar mbo en vmbo dramatisch terugliep en dat de uitstroom niet meer paste in het moderne, ondernemende, ICT-gestuurde bedrijf.

Bedrijven en scholen uit de regio Rijnmond/Drechtstreek zijn gezamenlijk aan de slag gegaan om dit probleem te tackelen. Naast IHC Holland zijn Bakker Sliedrecht en Nedstaal Staal ingestapt. Vanuit het onderwijs participeren het ROC Da Vinci College te Dordrecht en Gorinchem en een tweetal vmbo-scholen: het Gemini College te Ridderkerk en het Merewade College te Gorinchem. Gezamenlijk hebben zij - met ondersteuning van het ingenieursbureau TLO Holland Controls en het organisatieadviesbureau Prospectief Advies - een krachtig nieuw onderwijsconcept voor het technisch onderwijs ontwikkeld. Niet alleen de inhoud van het onderwijs is grondig herzien, maar ook de didactische werkvorm.

De invloed van het bedrijfsleven op het concept is duidelijk merkbaar. Bij de totstandkoming van de vmbo variant van RTO heeft TLO Holland voor de input gezorgd die het onderwijs zo dicht mogelijk op het bedrijfsmatig werken laat lijken. Een enthousiaste groep medewerkers van beide vmbo-scholen heeft een onderwijsproject ontworpen waarbij leerlingen gedurende zeven weken een concreet product maken. In het Project RTO doorlopen ze - in groepjes van vijf - alle bedrijfsfasen. Het zijn dezelfde fasen die ze ook in de praktijk moeten doorlopen als ze iets moeten maken.

In het gerevitaliseerd onderwijs verblijven jongeren in een leeromgeving die hen blijvend zou motiveren voor innovatie, techniek en computerondersteuning. Leerlingen krijgen de gelegenheid een breed scala aan competenties te ontwikkelen.



In een pilotproject hebben leerlingen een barbecue ontworpen en gebouwd. Ze volgden daarbij het bedrijfsmodel

¹ Deze uitgebreide beschrijving is grotendeels tot stand gekomen op basis van Delhoofen, P. (2003) Revival Technisch Onderwijs vmbo. Papendrecht: RTO Consortium.

Doel

Het technisch onderwijs wordt in RTO op twee fronten *gerevitaliseerd*: zowel de inhoud als de vorm. De inhoud, het WAT, staat geheel in het teken van *Integraal Ontwerpen* en de vorm, het HOE, gaat uit van *Natuurlijk Leren*.

In het door RTO toegepaste projectonderwijs staat het toepassen van kennis en het verwerven van vaardigheden voorop. Essentieel is het dagelijkse korte tutoroverleg, waarin reflectie op het groepsproces plaatsvindt. Compleet nieuw is het *peer review*, waarbij de leerlingen op een positief kritische manier elkaars gedrag en competenties bij-schaven. Ook is een functioneringsgesprek mogelijk, zoals in een bedrijf.

Waarom Integraal Ontwerpen? Willen bedrijven in een dynamische wereld het hoofd boven water houden, dan moeten ze over een adequate bedrijfsfilosofie beschikken. Die filosofie geeft richting aan het onderhouden van werkprocessen, aan het saneren van achterhaalde zaken en aan het voortdurend anticiperen op nieuwe ontwikkelingen. Integraal Ontwerpen is zo'n filosofie. Het inrichten van de organisatie volgens deze filosofie stelt eisen aan het management en aan elke individuele medewerker. Medewerkers in IO-bedrijven hebben een brede verantwoordelijkheid en daarbij horende, toereikende bevoegdheden. Ze hebben oog voor de totale productlevenscyclus, voor kostprijzen en doorlooptijden en ze gaan verantwoord om met hun tijd. Medewerkers en management benaderen elkaar respectvol, want dat is een voorwaarde voor goed teamwork en ze spreken elkaar aan op gedrag. Medewerkers documenteren hun handelingen en dragen aldus bij aan de lerende organisatie. ICT is het onmisbare smeermiddel. (In bijlage 4 is meer achtergrondinformatie over Integraal Ontwerpen opgenomen.)

Wat betekenen deze kenmerken nu concreet voor het onderwijs? Het gehele curriculum zal op den duur doordrenkt zijn van de IO-filosofie. De hoe-ruimte (Natuurlijk Leren) en de wat-ruimte (IO) vullen elkaar aan als yin en yang. Het uiteindelijke resultaat is terug te vinden in het portfolio van de leerling. Dit is een ruimte op de website van de school, waarin de leerling zichzelf presenteert. Een deel is onder zijn eigen beheer, en een ander deel is door de school geautoriseerd. Voor leerlingen en bedrijven is solliciteren zo een stuk eenvoudiger.

De initiatiefnemers van dit project, bedrijven als IHC Holland en Bakker Sliedrecht, hebben in drieërlei opzicht voordeel:

- Ze krijgen, meer dan voorheen, een gedetailleerd overzicht van de competenties en de verrichte activiteiten van leerlingen, door het elektronisch portfolio. Het portfolio voor het vmbo krijgt vanaf 2004-2005 gestalte.
- Ze hebben tijdens de opleiding in het kader van hun eigen projecten voortdurend leerlingen over de vloer die ze mee kunnen trainen, vormen en opleiden.
- De leerlingen die na de opleiding of na de vervolgopleiding instromen, dragen bij aan de nieuwe manier van werken en samenwerken. En daar ging het toch om?

Bij de implementatie volgt elke school haar eigen traject. Op weg naar het ideaal zet de schoolleiding soms stappen die met de situatie ter plekke te maken hebben. Dit verklaart ook de kleine verschillen die er in de huidige praktijk van het Gemini en het Merewade zijn ontstaan.

Resultaat: een nieuw onderwijsconcept in praktijk gebracht

In het Project RTO werken leerlingenteams aan realistische opdrachten die met een echte opdrachtgever tot stand komen. Inhoudelijk ligt het accent op leren Integraal Ontwerpen. De leerlingen krijgen daarbij ondersteund van de elektronische leeromgeving Blackboard. Didactisch gaat het Project RTO uit van Natuurlijk Leren. Het uitgangspunt van deze didactiek is een rijke leeromgeving met ruimte voor zelfmotivatie en betekenisvolle

taken). In de volgende alinea's komt telkens puntsgewijs de verschillende kenmerken van het RTO onderwijs aan de orde:

Teamwork

- o Leerlingen werken in teams; per team zijn er maximaal vijf leerlingen.
- o Per school zijn er in deze pilot momenteel vijf teams.
- o Binnen de teams is er een rolverdeling. In ieder geval is er een teamleider en een ICT-er.
- o De teamleden geven op een gestructureerde wijze *feedback* op elkaars functioneren.

Integraal Ontwerpen

- o De leerlingen doorlopen de vijf fasen van het bedrijfsproces: klantfase, ontwerpfase, productievoorbereiding, productiefase en gebruiksfase.
- o Integraal Ontwerpen houdt in: een kop-staart-proces volgen, van klantenwens, via het ontwerpproces, de productcreatie tot recycling.
- o Integraal Ontwerpen houdt tevens in: multidisciplinair samenwerken en de kennis van meerdere vakken integreren.
- o Integraal Ontwerpen houdt bovendien in: integreren van bedrijfsfuncties, niet alleen doen, maar ook tekenen, calculeren, onderhandelen, kortom: ondernemen.

Docentenrollen

- o Docenten kiezen voor een of meer rollen zoals tutor, instructeur of coach.
- o Elk team heeft een tutor; dit is een docent die gemiddeld een half uur per dag als procesbegeleider optreedt.
- o Elk team heeft te maken met een klant; dit kan zijn een externe klant - een probleemeigenaar - of een docent die deze rol speelt.
- o Vakdocenten blijven ingeroosterd en zijn beschikbaar voor ondersteunende instructies.
- o In de werkruimte is altijd een vakdocent beschikbaar.

Portfolio

- o De leerlingen werken tijdens het project aan een eigen portfolio.
- o Er is een breed pakket ambachtelijke vaardigheden, afgeleid van de preambule vmbo, waaruit naar behoefte leerlingen steeds opnieuw een keuze maken.
- o De wijze van samenwerken in het team draagt bij tot persoonlijke groei op vijf aspecten: *verantwoordelijkheidsgevoel, samenwerken, flexibiliteit, assertiviteit, planmatig werken*. Het portfolio maakt melding van die groei.
- o Leerlingen schrijven tijd; eenieder verantwoordt tijdens die zeven weken alle uren die op enigerlei wijze aan het onderwijs zijn besteed, zowel op school als bij de klant, bij bedrijfsbezoek of thuis.

Zelfsturing

- o In de onderwijswerkvorm staat zelfsturing voorop: het team heeft een aantal verantwoordelijkheden en bijbehorende bevoegdheden (zie paragraaf 5).
- o Het team houdt zelf een logboek bij met afspraken, planning, besprekingsverslagen en alle projectdocumenten.
- o Het team stuurt zelf zijn ontwerpproces en elk teamlid stuurt zijn eigen ontwikkelingsproces, maakt zelf keuzes voor zijn teambijdrage.

Organisatie

- o De teams sluiten het Project RTO af in een feestelijke bijeenkomst met een presentatie voor ouders, de andere teams en alle betrokkenen.
- o In plaats van een klassiek proefwerk krijgt elke leerling een portfolioverklaring die het groepsresultaat en het individueel resultaat vermeldt.
- o Dit project dient als *pilot* en opstart voor vervolgprojecten; uiteindelijk zal project-onderwijs een groot deel van het curriculum vormen.

- o Projectonderwijs hoeft, als het goed voorbereid is, niet duurder te zijn dan meer klassieke onderwijsvormen, terwijl het leerrendement doorgaans hoger is.

Digitale leeromgeving

- o Het Project RTO wordt ondersteund door de digitale leeromgeving Blackboard.
- o Elk team heeft toegang tot een virtuele teamruimte.
- o Daarnaast heeft elke leerling een eigen virtuele privé-ruimte.
- o Voor elk van de vijf fases van het bedrijfsproces is er een drietal schermen.
- o Daarnaast zijn er schermen voor het logboek en voor documenten die het onderwijsproces ondersteunen.

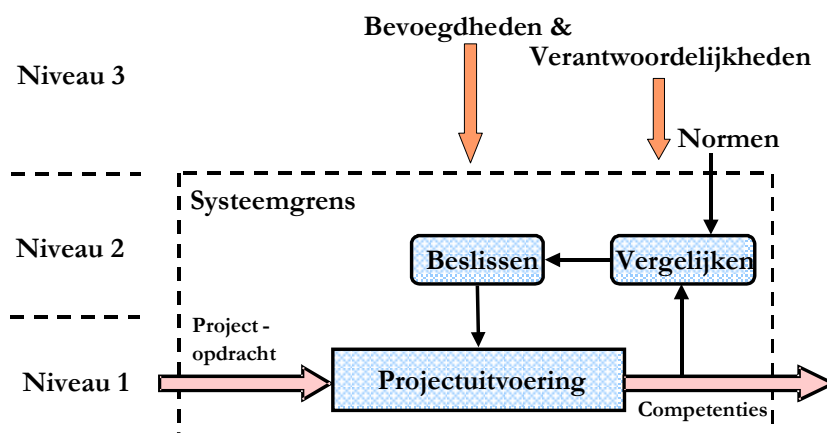


Leerling aan het werk in de projectruimte

Zelfsturing

Wat de onderwijsvisie betreft is er duidelijk sprake van een paradigmaverandering: het klassieke - in eindtermen verankerde en op reproductie gerichte - frontale onderwijs maakt plaats voor de zich ontwikkelende leerling zelf. Natuurlijk Leren is het pedagogisch-didactische concept waarop Projectonderwijs (PO), Probleemgestuurd Onderwijs (PGO) en Competentieleren zijn gebaseerd.

Natuurlijk Leren gaat niet uit van de stof maar van de leerling. De leerling krijgt een taak of uitdaging aangeboden die hem inspireert, die betekenisvol is. Die leertaak voert de leerling individueel of in groepsverband uit. Dat is wennen, zowel voor leerlingen als voor docenten. Het is ook afrekenen met vooroordelen, want over begrippen als PGO, PO en zelfsturing bestaan er veel misverstanden. Immers, niet elke vorm van teamwork is PGO of PO. Bij PGO gaat het om kennis verwerven via een motiverende casus en een gestructureerde groepsdiscussie. Bij PO gaat het doorgaans om toepassen van die kennis.



Zelfsturing betekent niet hetzelfde als anarchie. Integendeel: een zelfsturend team mag veel maar moet ook veel. We onderscheiden bij een groep leerlingen die een projectopdracht uitvoeren drie niveaus. Op het uitvoerende niveau doen leerlingen de dingen die nodig zijn om het project klaar te krijgen. Output is niet zozeer het project maar het leerresultaat: ze verwerven competenties.

Op het tweede niveau vindt sturing plaats. Als niet de docenten maar de leerlingen zelf beslissen hoe er gestuurd wordt, noemen we dat zelfsturing. Om te kunnen sturen heb je bevoegdheden nodig, maar ook normen, die vooraf vastliggen.

Op het derde niveau stelt de school of de docent die normen vast. De leerlingen zijn verantwoordelijk voor het halen van de norm. Zo zijn er in dit project normen gesteld ten aanzien van tijdsbesteding, samenwerking, presentatie en het verwerven van ambachtelijke vaardigheden.

De tutor heeft als coach een belangrijke rol. Hij ziet erop toe dat leerlingen hun eigen proces sturen richting norm. Zonodig helpt hij met bijsturen. Maar in principe stuurt het team binnen zijn eigen systeemgrens. In een verder stadium is het denkbaar dat leerlingen ook meepraten bij het definiëren van de normen. Zelfsturing vereist een attitude die ook in het bedrijfsleven gevraagd wordt. Dit de leerlingen laten proeven is de charme van Projectonderwijs.

Zelfsturing in de praktijk

Bij Projectonderwijs hebben de leerlingen het voor het zeggen! Veel zaken mogen ze zelf bepalen. De leerlingen krijgen meer verantwoordelijkheden en dus ook meer bevoegdheden dan bij 'gewoon' onderwijs. Als het zelf sturen echter niet lukt, is er altijd de tutor die advies geeft en zorgt dat de groep bijstuurt. Maar in principe is het team zelfsturend als het gaat om de taakverdeling, de manier van samenwerking en de keus voor de ambachtelijke vaardigheden die hun project vereist. In bijlage 3 is een lijst opgenomen van de verschillende onderwerpen die de leerlingen zelfstandig invullen.

Inspirerende projecten uitvoeren in het bedrijfsmodel

Leerlingen voeren in de zevenweekse RTO periodes projecten uit aan de hand van het gestructureerde stappenplan, het bedrijfsmodel. In bijlage 1 is een voorbeeld van een projectopdracht opgenomen en een lijst van overige projectopdrachten waar de leerlingen uit kunnen kiezen. Het bedrijfsmodel is in *bijlage 2* gedetailleerd uitgewerkt. Dit model geeft onervaren leerlingen de houvast om zich door de rijstebrijberg van een opdracht heen te eten. Wanneer is het goed? Wat wil die klant nou precies? Hoe moet dat, lassen? Zo hebben ze wel honderd vragen. In het *bedrijfsmodel* doorlopen de leerlingen de vijf fasen die ze ook in de praktijk moeten doorlopen als ze een product maken. Het bedrijfsproces en dus ook het bedrijfsmodel bestaat uit: de klantfase, de ontwerpfase, de productievoorbereiding, de productiefase en de gebruiksfase. Elke fase bestaat weer uit drie deelactiviteiten: plannen, voorbereiden en uitvoeren. Het ondersteunende materiaal voor de uitvoering van de projecten in dit model vinden de leerlingen op Blackboard.

Docentenrollen

Bij het Projectonderwijs oefenen de docenten verschillende rollen uit. Hierin onderscheiden we de supervisor, de tutor, de klant en de beroepsvakdocent als instructeur.

Beide scholen beschikken over een supervisor die fungeert als voorzitter en coördinator van het projectteam. Hij verzorgt ook een introductie op de cursus voor de gehele groep. Daarnaast vormt hij de groepen van vijf leerlingen en wijst de tutor toe.

Een docent of een echte opdrachtgever speelt ook soms de rol van klant. De projectgroep die de opdracht gaat uitvoeren, maakt een afspraak met hem voor een interview. Daarbij

licht de klant zijn globale wensen toe aan de hand van een programma van wensen dat aan de opdracht is toegevoegd. Hij neemt aan het eind van het project het product in ontvangst en geeft commentaar tijdens de productpresentatie. In de tussenperiode is de klant bereikbaar voor vragen vanuit de groep.

De rol van de vakdocent blijft essentieel. Hij traint de ambachtelijke vaardigheden, geeft technische ondersteuning in alle bedrijfsfases, begeleidt en beoordeelt de leerlingen. De avo-docenten geven trainingen in ondersteunende vaardigheden, zoals vergaderen, schrijven, presenteren, berekenen, waarin activiteiten rond Nederlands, Engels, wiskunde en ICT zijn geïntegreerd. Ook zij ondersteunen de groepen op hun verzoek.

De tutores begeleiden het groepsproces. Daarbij stellen ze zich als het ware op als technische leken. Ze treden weliswaar op als coach bij de ambachtelijke als persoonlijke vaardigheden maar ze mogen het werk nooit overnemen. Bij besprekingen is het doel dat de groep - uiteraard na een adequate procesinstructie - zelf aan de slag is.

Als hulpmiddel beschikt de tutor over een lijst met honderd startvragen die hij in elke fase van het project kan raadplegen. De tutor is ook monitor. Hij geeft feedback op het proces en bewaakt de zichtbaarheid van leerervaringen voor de groepsleden. Hij bewaakt aanwezigheid, inzet, motivatie, samenwerking en individuele verantwoordelijkheid. De tutor is voor een deel dus ook de vertrouwde mentor of 'klassenleraar' die de groepsdynamiek bevordert en contact onderhoudt met ouders of verzorgers.

Voldoende vaardigheden?

Als de leerlingen het allemaal zelf mogen bepalen, leren ze dan wel alles wat nodig is? Deze angst bekruipt menig docent en ouder die voor het eerst van het Project RTO hoort. Natuurlijk is er meer zekerheid dat 'ze alles gehad hebben' als er een curriculum is met een streng rooster. De vraag is evenwel of de leerlingen zich meer laten motiveren door een van bovenaf opgesteld rooster dan door eigen behoeftes vanuit een motiverende opdracht. Bij het Project RTO gaan we ervan uit dat leerlingen een vaardigheid gaan aanleren als ze hem echt nodig hebben. En bij het eerste project zal dat een handjevol vaardigheden zijn, en nog niet eens voor iedereen dezelfde. Tijdens de hele opleiding nemen de leerlingen deel aan wel meer dan tien projecten. Bij elk project hebben ze weer andere, nieuwe, vaardigheden nodig. De projecten zijn zo opgezet dat ze op het eind vrijwel 'alles gehad hebben'. In hun portfolio staat in ieder geval vermeld wat ze allemaal geleerd hebben. De docent tekent elke ambachtelijke vaardigheid af zodra de leerling deze vaardigheid toont. In bijlage 6 is een overzicht van de vaardigheden opgenomen die leerlingen Metaal kunnen verwerven.

Resultaat

De status van RTO

Voor het RTO project in het vmbo zijn inmiddels een aantal pilotprojecten afgerond. Bij het Gemini College in Ridderkerk is er in het schooljaar 2002-2003 één project van zeven weken gedaan. Dit jaar (2003-2004) zijn het er twee geweest in het derde jaar metaal. Het ging hierbij om 14 leerlingen. Omdat de school pas een jaar met RTO aan de slag is, zijn er nog geen doorstroomgegevens bekend. Hetzelfde geldt voor de instroom voor de technische vakken. De indruk bestaat weliswaar dat de dalende tendens is gestopt, het ontbreekt de school echter nog aan cijfers die deze indruk bevestigen.

De scholen zijn tevreden over het resultaat. Deze tevredenheid heeft duidelijke gevolgen voor de mate waarin RTO de komende jaren wordt ingezet. Begonnen met een pilot van één project voor zeven weken, heeft het Gemini College besloten in schooljaar 2004-2005 RTO vier maanden te laten duren. Dit als voorbereiding op een volledige keus voor RTO in het jaar daarop. Het Gemini is stapsgewijs te werk gegaan door niet meteen voor RTO in alle afdelingen te kiezen. Eerst zet de school metaal goed op. Met de volledige

invoer van RTO in 2005 – 2006 is het de bedoeling dat het onderwijsconcept wordt voor alle afdelingen

Instroom	2002-2003	Uitvallers	2003-2004	Uitvallers	2004-2005
Merewade (mevo)	26	0	28	2	40
Gemini (metaal)	18	1	14	0	Nog niet bekend
Totaal	44	1	42	0	

Overzicht leerlingaantallen RTO Merewade en Gemini College

Op het Merewade College maakt RTO deel uit van het MEVO onderwijs. Het Merewade had al in 2002 voor een grondige inhoudelijke vernieuwing van het onderwijs gekozen: De oude afdelingsstructuur was al grotendeels ingeruild voor intra-sectorale afdelingen, zoals MEVO (metaal, elektro en voertuigen), Bouw Breed (banktimmeren, bouw-timmeren, schilderen en metselen), Consumptief Breed (brood, banket, koken, serveren en toeristische dienstverlening) en Zorg & Welzijn Breed (facilitaire dienstverlening, uiterlijke verzorging, assisteren en verzorgen). RTO wordt er vanaf najaar 2002 ingezet op de MEVO afdeling. Het project begon met 26 leerlingen. In het cursusjaar 2003-2004 hebben 28 leerlingen aan RTO deelgenomen. De school is er van overtuigd dat de leerlingen die RTO hebben gevolgd ook allemaal een technische vervolgopleiding op het mbo gaan doen. Verder heeft RTO er aan deze school voor gezorgd dat het aantal leerlingen techniek met 35% is toegenomen ten opzichte van de jaren voordat RTO werd ingevoerd.

In het derde leerjaar stroomden in 2003: 24 leerlingen in MEVO en 4 in Bouw-Breed
 In de tussentijd zijn er twee vertrokken, één wegens gedragsproblemen en een verandering van studierichting, in Bouw breed is er een van buitenaf ingestroomd.
 Dus in het vierde leerjaar Techniek Breed zitten in 2004/2005 27 leerlingen

In het derde leerjaar 2004 zijn er 30 leerlingen MEVO en 17 Bouw-Breed aan RTO begonnen. Eén leerling is inmiddels verhuisd, dus in het derde leerjaar Techniek Breed zitten er in januari 2005 in totaal 46 leerlingen.

Voorop het Merewade College is Blackboard tot nu toe goed tot zijn recht gekomen. Dat is te zien bij een bezoek aan de groepsverslagen waarvoor op verzoek aan de contactpersoon van TLO Holland toegang wordt verleend. De voordelen van het gebruik zitten in het onderbrengen van het bedrijfs- en leerproces; vastleggen producten, leidraden voor docenten en de opslag van het portfolio. Ook als communicatieplatform voldoet de leeromgeving uitstekend. Toch kiest het Merewade in de nabije toekomst voor een gebruiksvriendelijker systeem.

Op het Gemini wordt Blackboard wel gebruikt maar in mindere mate. Vandaar dat de school bezig is met een andere opzet waarin de werkplekkenstructuur en het portfolio ook geïntegreerd worden.

RTO groeit. In het vmbo zullen met ingang van schooljaar 2004-2005 ook het Carmel college in Oldenzaal en het Willem de Zwijger College in Papendrecht met het concept starten. RTO gaat echter verder dan het vmbo. De bekendste tegenhanger in het mbo is de opleiding Technodesign van ROC Da Vinci College in Dordrecht en Gorinchem. (Zie hiervoor de drie good practices die over dit project in de kennisbank Techniek te vinden zijn: Techno Design en de interne aanpak van het innovatieproces; Techno Design en het bedrijfsleven; Techno Design: Anders werken, Anders leren in Techniek). Het Da Vinci College in Gorinchem heeft inmiddels afspraken met het Merewade College gemaakt om het nieuwe schooljaar voor het eerste jaar werktuigbouw over te nemen. Na uitbreiding met het tweede jaar is er dan sprake van een doorlopende leerweg vanaf 3 vmbo tot en

met eind mbo. Voor het Gemini College zijn het Zadkine en het Albeda in Rotterdam van meer belang. De samenwerking met deze 2 mbo's staat nog in de kinderschoenen, maar er liggen al wel convenanten.

Leerlingcompetenties

De twee scholen hebben ook samen een overzicht van de competenties voor de vmbo-leerlingen voor RTO samengesteld. Ze hebben hiervoor de activiteiten in de bedrijfsfases van integraal ontwerpen als uitgangspunt genomen. Deze activiteiten zijn daarna opgedeeld in kernactiviteiten die weer op BBL en KBL niveau in zichtbaar gedrag zijn samengevat. Het overzicht is te vinden in bijlage 5.

Movens rapport

De serieuze aanpak van RTO wordt onderstreept door de nadrukkelijke aandacht voor evaluatie. In februari 2003 heeft Movens een omvangrijk rapport uitgebracht van een onderzoek naar het leerling-, tutor- en docentengedrag van het Project aan het Gemini College. In dit onderzoek is bekeken of de verbetering van leerling-gedrag ook echt werd bereikt en om in kaart te brengen over welke competenties docenten en tutoren moeten beschikken, willen ze op een verantwoorde manier in RTO aan de slag gaan. Ook de ervaringen van de docenten komen uitgebreid in het onderzoek aan bod. Om het gedrag van de leerlingen en docenten te observeren is een competentieraamwerk voor beide groepen gemaakt. Deze raamwerken zijn gebaseerd op de doelstelling van het RTO project. (Brede techniekopleiding, integratie leren en werken, competentieontwikkeling, ict en doorlopende leerlijn) Ze zijn te vinden in bijlage 5 en worden uitgebreid in het Movens rapport behandeld dat van www.io-online.nl is te downloaden. Op basis van deze raamwerken hebben docenten van het Gemini College en externen die niet bij het project betrokken zijn de waarnemingen gedaan. Het voordeel van deze aanpak was dat de docenten die nog niet met het concept vertrouwd waren meteen met RTO konden kennismaken. De aan het rapport toegevoegde vragenlijsten kunnen ook gebruikt worden bij lesobservaties van vernieuwingsprojecten waarin projectonderwijs centraal staat.

Uit het onderzoek komt een positief resultaat naar voren. Leerlingen werken geconcentreerd, zelfstandig, verantwoordelijk en in een goede sfeer aan hun opdrachten. Een opvallend pluspunt is dat de minder gemotiveerde leerlingen gaandeweg het project enthousiaster worden. Het is wel jammer dat er in het onderzoek niet meteen een controlegroep is geobserveerd die op de traditionele manier les kreeg. Daarnaast bleek het ook moeilijk een goed idee te krijgen van de manier waarop het samenwerken in de groepjes is ervaren.

Het rapport toonde niet aan dat RTO als vanzelf ook beter aansluit bij de verschillende individuele mogelijkheden van de leerlingen. Voor sommigen waren de opdrachten te hoog gegrepen. De stap van gewoon les naar projectonderwijs volgens het bedrijfsmodel is niet gering. Toch was de meerderheid enthousiast over de nieuwe manier van werken. Ze gaven ook duidelijk aan dat ze meer vrijheid hadden gekregen om hun opdrachten op een eigen manier uit te voeren.

Het Movens rapport is een goede bron van informatie over de ervaringen van de docenten van het Gemini College. Het docentengedrag werd in dit rapport positief beoordeeld. Dat gold vooral voor het activeren van leerlingen en de hulp bij reflectie. Bij het bewaken van de relatie tussen het al geleerde en nieuwe leeractiviteiten speelden de docenten een belangrijke rol. De organisatorische taken en de sociaal emotionele begeleiding waren minder goed aantoonbaar. Het viel overigens op dat de leerlingen nauwelijks een beroep op de docenten deden als ze aanwezig waren voor theoretische instructie.

Leermomenten

Een aantal punten hebben een duidelijke rol gespeeld in het voorlopige succes van RTO. De scholen zijn er in geslaagd het leren in RTO vorm te geven op basis van het bedrijfsproces van integraal ontwerpen. De samenwerking tussen het Gemini en het Merewade heeft er voor gezorgd dat er voldoende materiaal in korte tijd is gemaakt. Ook de uitwisseling van ervaringen was een belangrijk punt. Dat de scholen in dezelfde regio liggen was daarom ook makkelijk. Ook de integratie van de avo vakken is een succes in dit project hoewel hier volgens het Movens rapport nog wel het een en ander aan valt te verbeteren.

De praktijk op de scholen gaat ook voor de leer. De docenten op de scholen hebben er bewust voor gekozen flexibel om te gaan met de problemen waar leerlingen (en dus docenten) tegenaan lopen. De teams aarzelen niet om de zelfstandigheid wat minder te benadrukken wanneer de leerlingen daar niet voldoende aan toe zijn zolang de doelen van RTO maar overeind blijven.

De schoolleiding is achter RTO gaan staan en dat werd duidelijk door facilitering in de uren, ruimte en andere faciliteiten. Verder hielp het enorm dat de directies morele steun gaven en enthousiast voor het project zijn.

RTO is nog steeds in ontwikkeling. Dat blijkt bij voorbeeld uit de veranderingen die in 2004-2005 aan het Merewade College zijn uitgevoerd. Inmiddels heeft er op het Merewade een aanpassing van het concept plaatsgevonden:

De school werkt momenteel met 8 prestaties, waarvan bij de eerste drie het ontwerp wordt weggeven. (Voor de leerlingen zijn de prestaties vrijwel zonder kennis vooraf in de discipline)

	Metaal	Elektro	Voertuigen
Categorie 1	Prestatie 1 Bekend ontwerp	Prestatie 2 Bekend ontwerp	Prestatie 3 Bekend ontwerp
Categorie 2	Prestatie 4 Ontwerp met eigen inbreng	Prestatie 5 Ontwerp met eigen inbreng	Prestatie 6 Ontwerp met eigen inbreng
Categorie 3	Prestatie 7 en 8: eigen ontwerp eventueel met hulp. Prestatie 8 is geïntegreerd examenwerkstuk.		

De verdeling over de leerjaren ziet er dan als volgt uit:

Leerjaar 3	Prest 1	2	3	4	5
Leerjaar 4	6	7	8		

Prestatie 7 en 8 moeten volledig volgens IO-concept worden verwerkt en mogen eventueel ook in een bedrijfsstage worden gedaan.

Voorts is men op het Merewade bezig met een leerlijn "ontwerpen" en met AVO-vakintegratie

Punten om nog op te pakken:

Wat de avo vakken betreft zal het RTO-project komend jaar een lijst van vaardigheden opstellen uit de avo-vakken waaraan leerlingen in het project kunnen werken. Deze vaardigheden krijgen dan ook een plek in hun portfolio. Komend jaar is RTO aan het Merewade College geen pilot meer maar normaal curriculum en dan wordt al doende ook de avo-content vastgelegd. Hierbij gaat de aandacht vooral uit naar wis- en natuurkunde.

Op dat moment gaat men ook uitgebreider aan de slag met de leerling-portfolio's. Er zijn inmiddels afspraken met ROC DaVinci College gemaakt over samenwerking rond dit portfolio.

De docenten brachten ook een aantal aanknopingspunten voor verbeteringen naar voren. Leerlingen stellen uit zichzelf weinig leervragen. Dat zijn ze niet gewend en ze vinden het moeilijk. Mede hierdoor hadden de leraren de indruk dat er minder lesstof is behandeld dan tijdens de reguliere lessen. Dit punt vereist voldoende waakzaamheid omdat anders het examenprogramma in de knel dreigt te komen.

Een van de sterke kanten van het RTO project op de twee vmbo scholen is dat de scholen zich goed voorbereid in een avontuur hebben gestort waarbij haalbaarheid voorop stond. In de woorden van Chris Keuken, projectleider aan het Merewade College: 'we laten niemand zwemmen'.

De hulp vanuit het RTO consortium bestaat uit het leveren van expertise voor scholen die hiermee willen starten. De scholen kunnen beschikken over het ontwikkelde materiaal. Voor de inbreng van expertise moet wel een vergoeding worden betaald. Het RTO consortium heeft geen middelen beschikbaar om de scholen financieel te ondersteunen.

Bijlagen

- 1 Een voorbeeld van de inspirerende projecten
- 2 Werken volgens het bedrijfsmodel
- 3 Zelfsturing in de praktijk
- 4 Anders leren maar ook anders werken – Integraal Ontwerpen bij bedrijven
- 5 Competenties leerlingen en docenten
- 6 Vaardigheden metaal

Overige bronnen

Alle bronnen zijn te vinden op de uitgebreide website van het Consortium Integraal Ontwerpen waar het Consortium RTO deel van uit maakt: www.io-online.nl. Vooral de videofilmjes die op deze site staan geven snel een levendige indruk van het onderwijs zoals dat in RTO vorm heeft gekregen. Voor toegang tot de Blackboard leeromgeving kunt u contact opnemen met Marco van Onzen (mvonzen@tlo.nl).

Contactpersonen:

Gemini College Ridderkerk
Margreet de Man (conrector onderwijs),
Dick Corpelijn (projectleider), hacorpelijn@geminicollege.nl

Merewade College Gorinchem
Wim Langens (p.v.conrector)
Chris Keuken (projectleider), ckeuken@wanadoo.nl
Arie de Koning (praktijk uitvoering RTO op de werkvloer) ar.koning@planet.nl

Consortium RTO
Marco van Onzen, TLO Holland Controls, mvonzen@tlo.nl

Literatuur

Delhoofen, P. (2003) Revival Technisch Onderwijs vmbo. Papendrecht: RTO Consortium.
Lohman, T. Delhoofen, P. en Onzen, M. van. (2003). *Nieuwe competenties in het technisch onderwijs, stichting RTO consortium, Papendrecht*
Teerling, L. en Weijers, F. (2003). *Kennis delen werkt beter. Integraal ontwerpen: een concept voor innovatief ondernemen*, Delft

Bijlage 1

Een voorbeeld van de inspirerende projecten

De leerlingen kunnen kiezen uit een meerdere projectopdrachten. Ze staan op Blackboard en ze hangen opgeprikt in de projectruimte. Hieronder een voorbeeld.

	Project 5	
<h1>Hondenfietskar</h1>		
		
<p><i>Beste jongens van de Metalectro / Mevo,</i></p> <p><i>Ik heb een probleem dat ik graag aan jullie wil vertellen. Misschien kunnen jullie mij helpen.</i></p> <p><i>Ik ben mevrouw Steelpan en ik heb een hond. Ik ben zelf niet meer zo jong en Hanky ook niet. Vroeger gingen we altijd samen naar het Lingebos. Dan ging ik op de fiets en Hanky rende achter mij aan.</i></p> <p><i>Maar nou is Hanky echt een oude hond. Hij wil nog wel, maar het gaat niet meer. Nou zou ik 't zo fijn vinden als ik voor Hanky een karretje achter mijn fiets zou hebben. Dan konden we weer eens samen naar het Lingebos.</i></p> <p><i>Zouden jullie voor mij zo'n karretje kunnen maken?</i></p> <p><i>Jongens, alvast bedankt! Het wordt vast een mooi karretje!</i></p> <p>Mevrouw Steelpan s.steelpan@hotmail.com</p>		

Format: *Projectomschrijving*

Andere voorbeelden van inspirerende projecten:

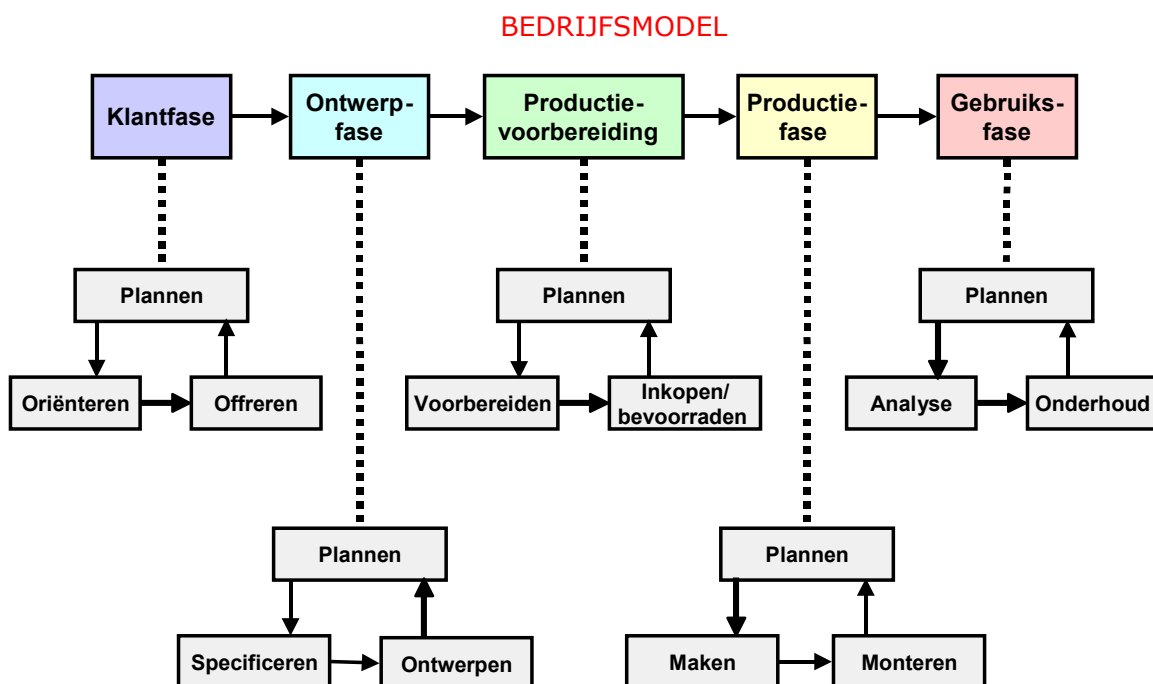
1. Tuincentrum Global Green wil een zonnewijzer op de markt brengen
2. Een lichtorgel voor het bestuur van de leerlingenvereniging
3. Een duwkar voor peuterspeelzaal Dikkie Dik
4. Een fiets voor de gekke-fietsen-tocht
5. Voor de conciërge een blikkenpers voor lege limonadeblikjes
6. Een CD-display voor CD-speciaalzaak Sono Sound
7. Drie stepjes voor peuterspeelzaal Ut Krullenkuppe
8. Een zwenkarm voor het flatscreen van Sony
9. Een achthoekige zitbank met verlichting, voor op het schoolplein

Bijlage 2

Werken volgens het bedrijfsmodel

Hoe pak je dat aan, een hondenfietskarretje ontwerpen en bouwen? Voor onervaren leerlingen is het al gauw een rijstebrijberg waar ze zich doorheen moeten eten. Wanneer is het goed? Wat wil die klant nou precies? Hoe moet dat, lassen? Zo zijn er wel honderd vragen.

Daar hebben we in het Project RTO iets op gevonden. De leerlingen gaan te werk volgens het *bedrijfsmodel*. Dat wil zeggen dat ze vijf fasen onderscheiden en doorlopen. Het zijn dezelfde fasen die ze ook in de praktijk moeten doorlopen als ze een product maken. Het bedrijfsproces bestaat uit: de klantfase, de ontwerpfase, de productievoorbereiding, de productiefase en de gebruiksfase. In elke fase zijn er drie deelactiviteiten: plannen, voorbereiden en uitvoeren.



In totaal zijn er dus vijftien deelactiviteiten. Voor elke deelactiviteit is er een scherm in Blackboard met een beschrijving en een instructie. Daarnaast is er een aantal ondersteunende formulieren beschikbaar, die de leerlingen kunnen gebruiken bij het uitvoeren van de deelactiviteiten. Er ligt geen dwang in het systeem; wel zijn er veel handige hulpmiddelen.

In de **klantfase** onderneemt de groep de volgende activiteiten:

1. Afspraak maken met de klant.
2. Van tevoren samen vragen bedenken.
3. Lijst maken met de precieze wensen van de klant.
4. Schets maken van het product.
5. Kostenberekening opstellen.
6. Offerte opstellen en aanbieden.

In de **ontwerpfase** onderneemt de groep de volgende activiteiten:

1. Schetsen maken voor een technisch ontwerp.
2. Met de groep bepalen wat het definitief ontwerp wordt.
3. Onderdelen tekenen en een lijst maken van alle onderdelen.
4. Detailtekeningen maken van artikelen.
5. Opstellen van halffabrikatenlijst.

Tijdens de **productievoorbereiding** vinden de volgende activiteiten plaats:

1. Volgorde bewerkingen vaststellen.
2. Bewerkingen en machines vaststellen.
3. Werkoverzicht opstellen.
4. Vergelijken van benodigde materialen met de voorraad.
5. Inkooplijst opstellen en materiaal inkopen.

Het **produceren** houdt in:

1. De werkvolgorde bepalen.
2. Materialen en gereedschap ophalen.
3. Werkorders per groepslid uitzetten.
4. Werkplek reserveren.
5. Maken houdt in:
 - Instellen machine en inspannen materiaal.
 - Bewerken (zagen, boren, draaien, lassen, etc.).
 - Tussentijdse controle maatvoering.
 - Nabewerking en eindcontrole.

Tijdens het hele proces houdt de groep rekening met de **gebruiksfase**. Dit houdt in:

1. De milieubelasting uitrekenen:
 - Stel de levensloop vast.
 - Kwantificeer materialen en processen.
 - Vul het formulier in.
 - Interpreteer het resultaat.
2. Gebruik analyseren (nagaan wat er aan onderhoud moet gebeuren):
 - Beschrijf mogelijke storingen per onderdeel.
 - Beschrijf oorzaken en het schadeniveau.
 - Bepaal de nodige maatregelen (onderhoudstaak).
 - Schat in hoe vaak het voorkomt (frequentie).
 - Stel een actieplan op (reservedelen, gereedschap).

Voor de meeste van deze activiteiten is er ondersteuning via Blackboard mogelijk, doordat leerlingen daar schermen kunnen ophalen met informatie, voorbeelden en formulieren.

Die formulieren zijn zo opgesteld dat de output (het resultaat) van de ene fase weer input is voor de volgende.

Bijlage 3 Zelfsturing in de praktijk

1.1 Taakverdeling

Maken van een onderlinge taakverdeling, nadat het team is samengesteld. Binnen het team zijn bijvoorbeeld de volgende rollen te verdelen: Projectleider, ICT-operator, Calculator, Bouwer, Marketeer. Ook andere taken en rollen zoals Notulist of Materiaalbeheerder kan het team toebedelen. Het team schrijft in het logboek hoe de taken en rollen zijn verdeeld. Rollen kunnen ook wisselen. Het team beslist.

1.2 Samenwerking

Wijze van samenwerken. Veel of weinig overleg, vaste afspraken, vaste voorzitter of niet. Ieder teamlid is aanspreekbaar op het zich *verantwoordelijk* voelen voor het project, het *samenwerken* in de groep, het zich *flexibel* opstellen, *assertief* zijn en *planmatig* werken en afspraken nakomen. Misschien zijn er nog andere punten die het team belangrijk vindt. Het team bespreekt elke week met de tutor hoe eenieder zich in de groep gedraagt.

1.3 Ambachtelijke vaardigheden

Training van ambachtelijke vaardigheden. In het begin van het project weten de leerlingen nog niet wat ze gaan tegenkomen. Er zijn veel ambachtelijke vaardigheden die getraind kunnen worden tijdens de opdracht. Het team spreekt in de loop van het project af welke training het gaat doen.

1.4 Eindpresentatie

Vormgeving van eindpresentatie (overheadprojector, video). Van tevoren is er de mogelijkheid een training te krijgen. Het team heeft een half uur voor presentatie aan ouders, medeleerlingen en docenten. In dat half uur is er een presentatie, een bevraging door de klant en een jurering door het publiek. Wat ook tot de mogelijkheden behoort, zijn een artikel in de schoolkrant, foto's op internet.

1.5 Portfolio

Uiteindelijk gaat het erom dat de teamleden hun tijd zinvol besteden. Wat ze geleerd hebben, komt in hun persoonlijk portfolio te staan. Hierin staat dan hoe het project is beoordeeld door de jury, welke ambachtelijke vaardigheden zijn verworven, hoe ze hebben gefunctioneerd in de groep en hoe ze met hun tijd zijn omgegaan.

1.6 Planning

Maken van een planning. Een aantal activiteiten ligt al vast in het rooster (bijvoorbeeld tutoroverleg, gymnastiekles). Binnen zeven weken moet het gekozen project af zijn en moet het gepresenteerd worden. Een hulpmiddel is het bedrijfsmodel waarin vijf fasen kunnen worden doorlopen. Het maken van een planning gebeurt in elke fase.

1.7 Programma van eisen

Formuleren programma van eisen. Uiteraard wil het team de opdrachtgever of klant tevredenstellen. Uitgangspunt is de projectopdracht en het programma van eisen, zoals de klant dat verwoordt. Maar uiteindelijk formuleert het team wat ontworpen en gemaakt gaat worden, want de klant kan wel van alles willen, het team moet de overtuiging hebben dat het ook zal lukken in zeven weken.

1.8 Gegevens verzamelen

Bepalen waar het team informatie zoekt over de opdracht (bibliotheek, Internet, bedrijven, vrienden of kennissen). Het team spreekt onderling af, wie waar gaat zoeken en wie waar informatie gaat vragen.

1.9 Studielast

Bepalen hoeveel tijd de teamleden aan de verschillende activiteiten denken te gaan besteden. Voor een aantal activiteiten ligt de tijdsbesteding al vast (tutoroverleg,

gymles). Voor het gehele project is zeven weken (7x35uur) beschikbaar. Bij het plannen van de verschillende fasen delen de teamleden hun eigen tijd in.

1.10 Verslaglegging

Bepalen hoe verslag gedaan wordt van het project. Als hulpmiddel is Blackboard beschikbaar. Het team verzamelt alle documenten in - bijvoorbeeld - een multomap die als logboek dient. In ieder geval spreekt het team af, hoe verslag wordt gedaan van alle activiteiten (wie doet wat, wanneer en hoe lang?) Het team kan daarbij gebruik maken van de formulieren die Blackboard biedt.

Eén punt lichten we eruit. Het betreft punt 8.2 *Samenwerken*. De tutor heeft hier een belangrijke rol. Hij zorgt er voor dat de groep één keer per week op een gestructureerde manier het samenwerkingsproces evalueert. De groep zit dan een uurtje bij elkaar en bespreekt hoe het gaat. Als hulpmiddel voor dit *peer review* gebruikt de tutor de methode van *peer ranking*. Elk groepslid bepaalt daarbij eerst individueel hoe hijzelf en de collega-groepsleden functioneren. Daarna bespreekt de tutor in de groep wat iedereen vindt. Er zijn vijf aspecten die aan de orde komen: verantwoordelijkheidsgevoel, teamwork, flexibiliteit, assertiviteit, planmatig werken. Bij elk aspect geven de groepsleden aan wie dat aspect het best onder de knie heeft. Bij een heterogene groep zal het beeld snel duidelijk zijn. Een homogene groep lokt meer discussie uit. De kunst is dat de tutor leerlingen niet laat afgaan, maar de positieve ontwikkelingen benoemt en stimuleert. Tenslotte gaat het om persoonlijke groei. Het project is een veilige omgeving om die groei bespreekbaar te maken.

Groepsnaam:					
Datum:					
	Groepsleden				
<i>Elk groepslid geeft aan wie nr 1, 2, 3 is op de volgende vijf gebieden:</i>	Jos	Ali	Martin	Sjors	Jimmy
1. Verantwoordelijkheidsgevoel Welk groepslid laat het beste zien zich verantwoordelijk te voelen voor het project?					
2. Teamworker Welk groepslid stimuleert het beste het samenwerken in de groep?					
3. Flexibiliteit Welk groepslid stelt zich het meest flexibel en meegaand op?					
4. Assertiviteit Welk groepslid komt het best voor zichzelf op, is assertief?					
5. Planmatig werken Welk groepslid werkt het best planmatig, komt afspraken na, is altijd op tijd?					

Format 2: *Voorbeeld van evaluatieformulier. In plaats van een functionerings-gesprek vindt een peer review plaats, waarin leerlingen elkaar positief kritisch bijsturen.*

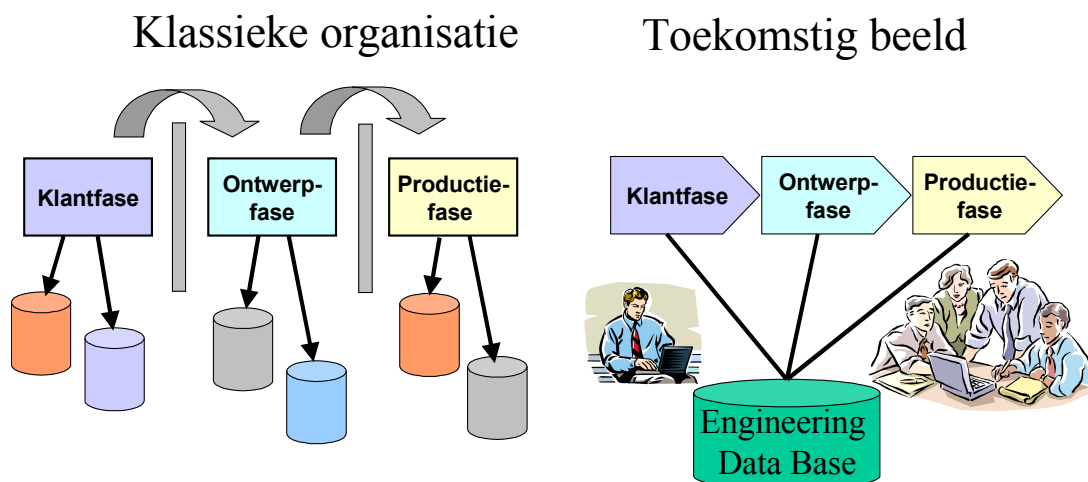
Bijlage 4 Anders leren maar ook anders werken – Integraal Ontwerpen bij bedrijven

Niet alleen het technisch onderwijs is aan vernieuwing toe, ook veel industriële bedrijven lopen achter in hun wijze van werken. Moderne bedrijven zijn klantgericht, innovatief, kostprijsbewust, snel en alert. Moderne bedrijven realiseren zich dat ze voor een trendbreuk staan. Die trendbreuk is de omslag van aanbodgestuurde standaardproducten naar vraaggestuurde dienstverlening, terwijl arbeidsproductiviteit plaats maakt voor kennisproductiviteit. Bedrijven die de trend inzetten, hebben modern opgeleide mensen nodig, op alle niveaus. Belangrijkste competentie van de moderne medewerker is dat hij integraal kan denken, en dat hij ondernemend is.

Basisinnovaties

Bedrijven zullen op twee fronten voortdurend moeten innoveren: op de gebieden van ICT-implementatie en organisatie.

Het weldoordacht toepassen van ICT biedt de kans tot ontschotten, zowel binnen interne bedrijfsprocessen als in de externe keten. Digitale informatie-uitwisseling zal complexe processen versnellen en ketenomkering mogelijk maken, wat wil zeggen: van aanbod naar vraaggericht denken en werken. Tussen bedrijven zal er meer uitwisseling van informatie en interactie zijn. De computers moeten evenwel elkaars formats kunnen begrijpen. We zien dan ook dat de ontwikkelingen van standaards voor communicatie en uitwisseling van productdata razendsnel gaan.



De tweede basisinnovatie is de bestuurlijke vernieuwing. Veel bedrijven zijn nog tayloriaans georganiseerd, zowel in de productie als in de voorafgaande en ondersteunende processen. We zien soms nog een ver doorgevoerde functionele verkokering. Een klassiek productiebedrijf kent een afdeling marketing, een afdeling productontwikkeling in een apart gebouw, een afdeling inkoop in een ander gebouw en elders de service. Elke afdeling beschikt over eigen systemen, die nauwelijks op elkaar passen. ICT maakt het mogelijk dat processen tussen afdelingen ontschotten, maar dat is niet voldoende. Medewerkers van die afdelingen moeten vervolgens hun kennis vastleggen en delen. Procesgerichte taken zullen integreren en de kostbare kennis wordt verheven tot een nieuwe productiefactor. De nieuwe metafoor die bij deze *organisatie* past is niet meer het simpele *organisme* maar het complexe *brein*. Om de complexiteit beheersbaar te maken ontstaan nieuwe organisatorische concepten zoals zelfsturende teams. Deze holistische teams zijn verantwoordelijk voor 'hele taken' die het werk overzichtelijk, interessant en beheersbaar maken.

Nieuwe competenties

In de moderne bedrijven zijn mensen met nieuwe competenties nodig, met vaardigheden die gerelateerd zijn aan systeemdenken, samenwerken, de productlevenscyclus en aan ondernemingszin.

1. Systeemdenken

Integraal werken en ondernemen vereist een zeker abstractievermogen. Medewerkers moeten namelijk kunnen denken vanuit klantwensen, ze moeten die vertalen in productfuncties, om vervolgens oplossingen te kunnen genereren. Ze moeten kunnen denken in verschillende functieniveaus. Zo vervult een product functies, die weer zijn te verdelen in subfuncties. Op het laagste niveau kennen we stuknummers met hun specifieke vormen. Een product dient hogere functies zoals diensten verlenen of behoeften bevredigen. Op het hoogste niveau praten we over strategie en bedrijfsdoelen. Deze manier van denken noemen we systeemdenken.

De basiscompetenties zijn: *documenteren* van het ontwerpproces, archiveren en ISO-procedures toepassen. Nieuwe competenties zijn: kunnen denken in *functies en systemen*, het redeneren van het geheel naar de delen.

2. Multidisciplinair samenwerken

Traditionele bedrijven kennen een functionele en hiërarchische structuur. Binnen de kleinste organisatorische eenheden werken geschoolde en ervaren vakspecialisten. De afstemming van het werk gebeurt volgens cultuurbepaalde regels en procedures. Als het erg ingewikkeld wordt, is er een ISO-kwaliteitssysteem om het afstemmen te regelen. Maar afstemmen is nog niet samenwerken. Bij samenwerken zijn de muren tussen afdelingen geslecht. Bedrijven die van samenwerking uitgaan, sturen niet de specialistische afdelingen aan maar de productprojecten rond welke specialisten met elkaar samenwerken, elkaars jargon spreken, zich met elkaars taken durven te bemoeien. Resultaat is een intensere afstemming en betere integratie van kennis en vakmanschap.

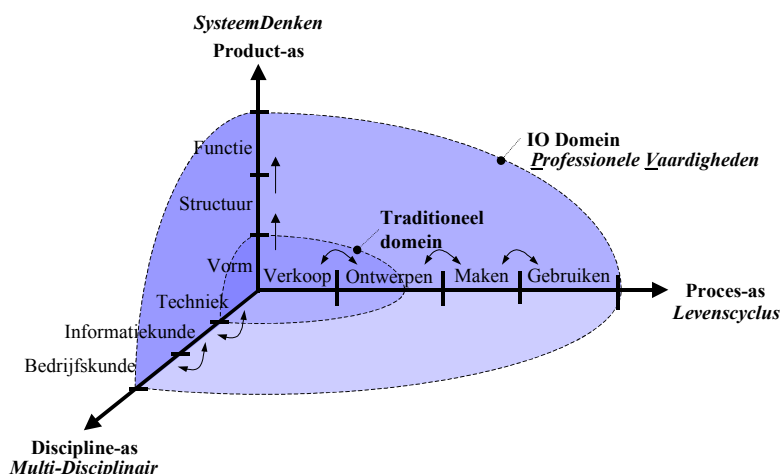
De volgende competenties zijn met name van belang:

- Klantgericht denken en het *formuleren* van een *programma van eisen* met aandacht voor alle technische disciplines (W,E,B).
- Het over de grenzen van de technische disciplines heen een *brug slaan* met bedrijfskundigen en informatici als basis voor innovatieve producten en diensten.
- Het derhalve kunnen *herkennen* van *jargon* (van andere disciplines).
- *Sociaal vaardig* zijn, open staan voor vragen maar ook eisen durven stellen.

3. Levenscyclusgericht

Vooruit denken is een kunst op zich. Anticiperen op gebruik, onderhoud en recycling van producten is tegenwoordig noodzaak. De ontwerper moet derhalve met alle fasen van de levenscyclus rekening houden. Ook de snelheid van de opeenvolgende fasen is van belang. De tijd tussen het verstrekken van de opdracht en het afleveren aan de klant moet zo kort mogelijk zijn. Bij veel consumentenproducten gaat het niet zozeer om goedkoop als wel om snel. De levenscyclusgerichte competenties zijn:

- *Oplossingsgericht ontwerpen* (weten wat gebruikelijke en succesvolle oplossingen zijn, alternatieven ontwikkelen en kiezen voor een optimale performance).
- *Planmatig werken* (stappenplan toepassen, plannen van tijd en middelen, planning bewaken en daar verantwoording over afleggen).
- *Kennis van optimaal duurzame materialen*, constructies, productietechnieken.
- *Vooruit kijken*, anticiperen op komende processtappen.



Als bovenstaande wegen alledrie worden ingeslagen noemen we dat Integraal Ontwerpen. Het zijn als het ware drie strategieën die tegelijk toepassing vinden. Omdat ze onafhankelijk van elkaar zijn, kunnen we ze voorstellen als drie assen die een ruimte omspannen. De ene as noemen we de

proces-as, de tijdsas waarlangs het creatieproces verloopt, vanaf de klantfase, via ontwerp en productie naar gebruik.

De tweede as is de multidisciplinaire; hier gaat het om de integratie van technische vakken (werktuigbouwkunde, elektrotechniek) enerzijds met bedrijfskunde en informatica anderzijds.

De derde as is de product-as waarop we verschillende functieniveaus plaatsen.

4. Ondernemingsgericht

We kunnen hier nog een vierde dimensie aan toevoegen: het ondernemen. Als een bedrijf niet voortdurend alert is gaan de medewerkers zich gedragen als plichts-getrouwe ambtenaren die hun taken doen en de business aan het management overlaten. Een moderne onderneming evenwel is zodanig ingericht dat mensen zich niet verloren voelen in de massa. Medewerkers zijn lid van zelfsturende teams die binnen hun eigen systeemgrens uitdagende doelen nastreven. Die teams zijn georganiseerd rond producten en diensten die voor het bedrijf essentieel zijn.

Wat doen die teams nog meer, behalve problemen oplossen en daarvan leren? Ze leren ook hoe ze leren. En als ze dat vastleggen, vasthouden en elkaar doorvertellen noemen we dat *tweede orde leren*, nadenken over de processen heen. Aan medewerkers die dát kunnen, daar heeft de onderneming iets aan. Competenties van meedenkende medewerkers zijn:

- *Divergent denken* (uitwerken van alternatieven).
- *Kosten beheersen* (kostentargets nastreven, kostentechnieken hanteren).
- *Markt- en klantgericht handelen* (taak niet beschouwen als doel op zich maar als afgeleide van een strategisch belang).

Conclusie

Moderne bedrijven werken dus meer integraal. Ze hebben medewerkers nodig die dit als vanzelfsprekend beschouwen, die het integrale denken en handelen als het ware met de paplepel is ingegoten. Daarom is het voor een vitale industriële sector van levensbelang om Integraal Ontwerpen in het technisch onderwijs te integreren. In alle schoolsoorten van havo/vwo, vmbo en mbo tot hbo en wo moeten competenties aan de orde komen die IO bevorderen. Met het onderhavige Project RTO willen de vmbo-scholen alvast deze competenties tot ontwikkeling brengen.

Bijlage 5

Leerlingcompetenties voor RTO op het vmbo.²

'Wat'- en 'Hoe'-competenties

Uitgangspunt vormen de zes IO-kerncompetenties. De drie zgn. 'wat'-competenties zijn afgeleid van het beroepsprofiel van de technicus: multifunctioneel werken, multidisciplinair werken en ondernemen. De drie 'hoe'-competenties bestrijken vooral de persoonlijke ontwikkeling op het terrein van systeemdenken, zelfsturing en motivatie. Gekozen werd om voor de 'wat'-competenties uit te gaan van het bedrijfsproces, omdat binnen de huidige aanpak het bedrijfsproces als ordeningsprincipe voor de leeractiviteiten wordt gebruikt. Net als in een bedrijf vormen de leerlingen een projectteam dat binnen een gestelde tijd een product maakt voor een klant.

Proces van competenties benoemen in een bedrijfsfase

Per fase werden de competenties benoemd via de volgende stappen:

1. Brainstorm over de fase als geheel met noemen van activiteiten in de fase
2. Genoemde activiteiten verdelen over enkele kernactiviteiten
3. Benoemen van de kernactiviteiten op de twee niveaus BBL en KBL in termen van zichtbaar gedrag

Competenties bedrijfsproces uitgewerkt voor de niveaus BBL en KBL

In het schema hieronder zijn de competenties bij de vijf zgn. bedrijfsfasen uitgewerkt voor de niveaus BBL en KBL. Hierbij gelden de volgende algemene criteria:

- De bedrijfsfasen zijn als centraal ordeningsprincipe gehanteerd
- De onderverdeling van de fasen is gebaseerd op activiteiten in de fase; deze activiteiten kunnen gelijktijdig of interactief plaatsvinden
- De koppeling tussen het bedrijfsproces en de zes IO-kerncompetenties vormen het uitgangspunt voor de activiteiten
- Alle competenties zijn geformuleerd in termen van zichtbaar/controleerbaar gedrag
- Bij alle competenties gelden eigen initiatief en zelfstandigheid als vanzelfsprekend
- De formuleringen zijn bedoeld als eindniveau (dus eind leerjaar 4) van de twee niveaus
- Alle competenties onder BBL gelden ook voor KBL
- De competentiebeschrijvingen worden nader ingevuld met voorbeelden van activiteiten per competentie

² Bron: Verslag sessie ontwerpen curriculum Noordwijk, 18 en 19 februari 2004

	Eindniveau	BBL	KBL
1.	Klantfase		
1.1	Een klant werven	Verkrijgt een opdracht van een klant	Werft een klant van buiten Houdt rekening met eigen beperkingen
1.2	Klantgesprek voeren	Gebruikt een vragenlijst Schrijft antwoorden op Toont correcte omgangsvormen	Reageert inhoudelijk Geeft mogelijkheden en alternatieven aan
1.3	Specificeren	Formuleert de specificaties zoals de klant ze aangeeft	Formuleert samenhangende specificaties die passen bij het gebruik
2.	Ontwerpfase		
2.1	Het geheel bedenken	Maakt een schaalmodel/ isometrische tekening/schema Verantwoordt het ontwerp	Maakt een theoretische verantwoording Houdt rekening met productie, aflevering en gebruik
2.2	De delen uitwerken	Maakt per onderdeel verantwoorde keuzes	Houdt rekening met de totaaleisen
2.3	Het ontwerp vastleggen	Maakt een werktekening, stuklijst, calculatie, offerte	Maakt een samengestelde tekening/schema in Cad
3.	Productie- voorbereidingsfase		
3.1	Het maakproces voorbereiden	Kiest en verantwoordt gereedschappen, machines, werkplek	Maakt en verantwoordt een bewerkingsvolgorde
3.2	Materialen en middelen voorbereiden	Maakt materialen en onderdelen gebruiksklaar Doet bestellingen volgens stuklijst Let op zuinigheid Inventariseert benodigde gereedschappen	Voert de materiële voorbereiding zo economisch mogelijk uit
4.	Productiefase		
4.1	Het product maken	Houdt de vastgestelde werkvolgorde aan Gebruikt technische informatie Let op veiligheid	Zoekt technische informatie Let op verbeteringen in het werk
4.2	Het gemaakte werk controleren	Meet/test met de juiste apparatuur Stelt tijdig de noodzaak van verbeteringen vast	Formuleert verantwoorde voorstellen voor verbeteringen
5.	Gebruiksfase		
5.1	De financiën afhandelen	Maakt een nacalculatie Maakt een factuur	Formuleert verbeterpunten op basis van nacalculatie
5.2	Service verlenen	Maakt een handleiding Voert onderhoud uit	Maakt een onderhoudsplan
5.3	Afleveren	Regelt transport en plaatsing	Lost problemen bij de aflevering (voorlopig) op

		Demonstreert het product Regelt afleveringsbevestiging door de klant	
--	--	---	--

Ambachtelijke vaardigheden

Ten aanzien van de ambachtelijke vaardigheden werd besloten dat de leerling een aantal vaardigheden op het niveau van kennismaking moet afronden. Welke en hoeveel dat zijn wordt door de school bepaald. Afhankelijk van de opleiding kan worden gekozen voor een kerndeel van verplichte vaardigheden naast een keuzedeel van een aantal vaardigheden uit een groot pakket. Het wordt aanbevolen om deze ambachtelijke vaardigheden aan te bieden in de vorm van afgeronde leertaken waaruit leerlingen keuzes kunnen maken, afhankelijk van de leervragen die opkomen tijdens het bedrijfsproces.

AVO-vakken

Wis- en natuurkunde worden geïntegreerd in de projecten. Ook voor deze vakken worden leertaken ontwikkeld om aan leervragen van leerlingen te kunnen voldoen. Voor Nederlands en Engels worden bij relevante onderdelen van het bedrijfsproces specifieke leertaken ontwikkeld, bij voorbeeld een training voor het klantgesprek. Net als bij de ambachtelijke vaardigheden moet de school zelf een kerndeel van af te ronden leertaken bepalen naast een keuzedeel dat bestaat uit een keuze uit een groter aantal leertaken.

Basis- en startcompetenties docent RTO

Kennis vakgebied

- Heeft een goede beheersing van het eigen vakgebied.

Inzicht/affiniteit techniek

- Heeft enig inzicht in en affiniteit met techniek en technische processen, in relatie tot het bieden van voldoende sturing aan (zwakkere) leerlingen bij de te vervaardigen producten.

Vernieuwingsgezindheid:

- Beseft de noodzaak tot vernieuwing, houdt zich op de hoogte van vernieuwingen in het onderwijs in Nederland/buitenland de techniek betreffende en staat open voor verandering.

Betrokkenheid

- Heeft betrokkenheid bij de arbeidsmarktontwikkeling, bij ontwikkeling van jongeren en in contacten met ouders en collega's.

Naast de voorgaande inhoudelijke basiscompetenties, zijn enkele basiscompetenties te noemen die met name van belang zijn in relatie tot vitaal functioneren als docent en de professionele ontwikkeling als docent. Dit betreft:

Reflectief vermogen

- Kan de eigen kwaliteiten beoordelen en bijstellen op hun effect bij anderen in relatie tot het bereiken van het organisatiedoel.

Stress- en drukbestendigheid

- Is bestand tegen situaties die een hoge werklast met zich meebrengen doordat zij langdurig concentratie vereisen, taken elkaar afwisselen of een deadline aanwezig is.

Initiatief

- Is in staat kansen en problemen te signaleren en ernaar te handelen door voorstellen te doen of zelf iets te ondernemen.

Gewenste competenties tijdens de uitvoering van het RTO

Pedagogische competenties

Creëren veilig leerklimaat, flexibiliteit, inlevingsvermogen, communicatieve vaardigheden, grenzenstellend gedrag, integriteit, motiverend vermogen, aansturen zelfstandigheid.

De docent:

- kan snel wisselen van methodes en in het geven van praktische opdrachten.
- leeft zich in in de doelgroep.
- weet te communiceren in de taal van de leerlingen.
- luistert naar leerlingen.
- kan zich naar leerlingen helder en duidelijk uitdrukken.
- creëert een veilig leerklimaat, waar fouten maken mag.
- ondersteunt leerlingen bij het leren van gemaakte fouten.
- toont waardering bij productief gedrag van de leerling.
- hanteert bewust afgesproken waarden en normen.
- geeft duidelijk grenzen aan.
- spreekt leerlingen aan op ordeverstoring gedrag.
- toont waardering voor productief gedrag
- is consequent in omgang met afspraken en daarmee gepaard gaande sancties

- toont enthousiasme voor het leerprogramma
- kan de aandacht makkelijk spreiden
- spoort leerlingen aan om zelf keuzes te maken/initiatief te nemen
- geeft leerlingen ruimte

Didactische competenties

Creëren krachtige leeromgeving, instrueren, overzicht leerproces, sturing leerproces, gedifferentieerd werken.

De docent:

- overziet het leerproces en voorziet mogelijke probleemsituaties waarin leerlingen terecht kunnen komen.
- structureert het leerproces en de leeromgeving waarbinnen leerlingen hun eigen keuzes kunnen maken.
- sluit aan bij het niveau van de leerling.
- spoort leerlingen aan om tijdig ondersteuning te vragen.
- spoort leerlingen aan om keuzes te maken en zelf initiatief te nemen
- kan vragen van leerlingen omzetten in leervragen.
- geeft instructie die aansluit op de leervraag.
- sluit aan bij kennis en competenties van leerlingen.
- kan de leerling ondersteunen om zicht te houden op het totale leerprogramma en het subaandeel van de opdrachten.
- kan een relatie aangeven tussen opdrachten en de praktijk.
- kan evaluatiemomenten en methodieken hanteren en toepassen.
- heeft kennis van verschillende leerstijlen.

Organisatorische competenties

Planningsvermogen, organisatievermogen, loyaliteit, waarborgen orde.

De docent:

- kan een logische volgorde van de leerlingactiviteiten bewaken.
- heeft kennis van verschillende planningsmethodieken en technieken.
- ondersteunt leerlingen bij planningsactiviteiten en leert hen te plannen.
- heeft overzicht over het totale leerprogramma en de relatie tussen de onderdelen van het programma.
- ondersteunt en leert leerlingen ordelijk en netjes te werken.
- houdt zich aan afspraken zowel naar de leerling als collega's.
- toont zich verantwoordelijk voor het totale leerprogramma.

Samenwerkings- (groepsproces) competenties

Enthousiasmerend vermogen, groepsmanagement, collegiale consultatie, conflictoplossend gedrag.

De docent:

- heeft kennis van groepsontwikkelingsprocessen en interventies in groepsprocessen.
- toont stimulerend gedrag dat leerlingen samenwerkend gedrag laten zien.
- toont verschillen in competenties tussen leerlingen productief te gebruiken.
- kan conflicten tussen leerlingen hanteren.
- toont leiderschapsgedrag ten aanzien van de groep leerlingen.
- stimuleert leerlingen om onderlinge verschillen te benutten.
- laat leerlingen bewust worden over effecten van hun gedrag op anderen.
- kan verbinden met collega's, toont loyaliteit en betrokkenheid bij collega's.
- communiceert tijdig met collega's over voortgang van het leerproces van de leerling en de groep leerlingen.

Gewenste docentcompetenties RTO

Basis- en startcompetenties docent RTO	
<i>Algemeen</i>	
Kennis van het eigen vakgebied	Heeft een goede beheersing van het eigen vakgebied.
Inzicht en affiniteit techniek	Heeft enig inzicht in en affiniteit met techniek en technische processen in relatie tot het bieden van voldoende sturing aan (zwakkere) leerlingen bij de te vervaardigen producten.
Vernieuwingsgezindheid	Beseft de noodzaak tot vernieuwing, houdt zich op de hoogte van vernieuwingen in het onderwijs in Nederland/buitenland de techniek betreffende en staat open voor verandering.
Betrokkenheid	Is betrokken bij arbeidsmarktontwikkelingen, bij ontwikkeling van jongeren en in contacten met ouders en collega's.
<i>Professioneel en vitaal functioneren</i>	
Reflectief vermogen	Beoordeelt de eigen kwaliteiten en stelt deze bij op hun effect bij anderen in relatie tot het bereiken van het organisatiedoel.
Stress- en drukbestendigheid	Is bestand te zijn tegen situaties die een hoge werklast met zich meebrengen doordat zij langdurig concentratie vereisen, taken elkaar veelvuldig afwisselen of omdat er een deadline aanwezig is. Effectief blijven functioneren in spanningssituaties.
Initiatief	Signaleert kansen en problemen en handelt ernaar door voorstellen te doen of zelf iets te ondernemen.
Uitvoeringscompetenties RTO	
<i>Pedagogische competenties</i>	
Aansturen zelfstandigheid	<ul style="list-style-type: none"> • Spoort leerlingen aan om zelf keuzes te maken/initiatief te nemen. • Geeft leerlingen ruimte.
Communicatieve vaardigheden	<ul style="list-style-type: none"> • Luistert naar leerlingen. • Weet te communiceren in de taal van leerlingen. • Kan zich naar leerlingen helder en duidelijk uitdrukken.
Creëren veilig leerklimaat	<ul style="list-style-type: none"> • Creëert een veilig leerklimaat waarin fouten maken mag. • Ondersteunt leerlingen bij het leren van fouten.
Flexibiliteit	<ul style="list-style-type: none"> • Kan snel wisselen van methodieken. • Kan wisselen in het geven van opdrachten. • Kan de aandacht makkelijk spreiden.
Motiverend vermogen	<ul style="list-style-type: none"> • Toont waardering voor productief gedrag. • Toont enthousiasme voor het leerprogramma.
Grenzenstellend gedrag	<ul style="list-style-type: none"> • Geeft duidelijk grenzen aan. • Spreekt leerlingen aan op ordeverstoring gedrag. • Is consequent in omgang met afspraken en daarmee gepaard gaande sancties.
Inlevingsvermogen	<ul style="list-style-type: none"> • Leeft zich in de doelgroep in.
Integriteit	<ul style="list-style-type: none"> • Hanteert bewust afgesproken waarden en normen.

<i>Didactische competenties</i>	
Creëren krachtige leeromgeving	<ul style="list-style-type: none"> • Kan vragen van leerlingen omzetten in leervragen. • Structureert de leeromgeving waarbinnen leerlingen eigen keuzes maken.
Gedifferentieerd werken	<ul style="list-style-type: none"> • Sluit aan bij het niveau van de leerling. • Sluit aan bij kennis en competenties van leerlingen. • Heeft kennis van leerstijlen.
Instrueren	<ul style="list-style-type: none"> • Geeft instructie die aansluit op de leervraag.
Overzicht leerproces	<ul style="list-style-type: none"> • Overziet het leerproces van leerlingen. • Voorziet mogelijke probleemsituaties voor leerlingen. • Kan leerlingen ondersteunen zicht te houden op het leerprogramma. • Kan een relatie aangeven tussen opdrachten en praktijk. • Kan evaluatiemomenten en methodieken hanteren en toepassen.
Sturing leerproces	<ul style="list-style-type: none"> • Spoort leerlingen aan om tijdig ondersteuning te vragen. • Spoort leerlingen aan keuzes te maken/initiatief te nemen. • Structureert het leerproces.
<i>Organisatorische competenties</i>	
Loyaliteit	<ul style="list-style-type: none"> • Houdt zich aan afspraken naar leerlingen en collega's. • Toont zich verantwoordelijk voor het totale leerprogramma.
Organisatievermogen	<ul style="list-style-type: none"> • Kan een logische volgorde van leerlingactiviteiten bewaken. • Heeft overzicht over het totale leerprogramma. • Heeft overzicht over de relatie tussen onderdelen van het programma.
Planningsvermogen	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft kennis van verschillende planningsmethodieken en -technieken. • Ondersteunt leerlingen bij planningsactiviteiten. • Leert leerlingen plannen.
Waarborgen orde en netheid	<ul style="list-style-type: none"> • Ondersteunt leerlingen netjes en ordelijk te werken.
<i>Samenwerkingscompetenties</i>	
Collegiale consultatie	<ul style="list-style-type: none"> • Kan verbinden met collega's, toont loyaliteit en betrokkenheid bij collega's. • Communiqueert tijdig met collega's over voortgang van het leerproces van de leerlingen en de groep leerlingen.
Conflictoplossend gedrag	<ul style="list-style-type: none"> • Kan conflicten tussen leerlingen hanteren.
Enthousiasmerend vermogen	<ul style="list-style-type: none"> • Toont stimulerend gedrag naar leerlingen in relatie tot samenwerking.
Groepsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Heeft kennis van groepsontwikkelingsprocessen. • Heeft kennis van interventies in groepsprocessen. • Toont leiderschapsgedrag ten aanzien van de groep leerlingen. • Toont verschillen in competenties tussen

	<p>leerlingen productief te gebruiken.</p> <ul style="list-style-type: none">• Stimuleert leerlingen om onderlinge verschillen te benutten.• Laat leerlingen bewust worden over effecten van hun gedrag op anderen.
--	--

Bijlage 6 Vaardigheden metaal

	dd		dd		dd		dd
Handmatig zagen		Handmatig vijlen		Draadsnijden		Boren	
Handbeugelzaag		Blokvijl		Tappen		Boren	
Juniorzaag		Halfronde vijl		Snijplaten		Centerboren	
		Vierkante vijl				Verzinken	
		Ronde vijl				Kolomboormachine	
		Driekante vijl				Boor-freesmach.	
Aftekenen		Mach. zagen		Knippen		Buigen	
Maatlat		Beugelzaagmach.		Handm.knippen		Platenklem	
Hoogte schuifmaat		Cirkelzaagmachine		Hefboomschaar		Bankschroef	
Kraspen, potlood				Guillotineschaar		Mallen	
Centerpunt		Snijden		Uithoekschaar		Zetbank	
Blokhoeekhaak		Snijbrander				Hoekenbuiger	
Verstekhaak		Plasmasnijden				Buigtang	
						Rolbuigen	
Lijmen		Puntlassen		BooglassenMBE		Solderen	
Metaal/metaal		Metaal/metaal		PA-1G		Zachtsoldeer	
				PA-1F		Hardsoldeer	
		Autogeenlassen		MIG/MAG		Soldeerbout	
		Zonder toev.mat.		PA-1G			
		Met toev.mat		PA-1F			
Draaien		Draaien				Frezen	
Vlakdraaien		Conisch draaien				Vlakfrezen	
Cilindrisch draaien		Kartelen				Hoekfrezen	
Schuine kant dr.		Profiel draaien				Gleuffrezen	
Steken		Schroefdr. snijden					