

Het bevorderen van verantwoordelijkheid van leerlingen voor hun eigen leerproces.

jvr,19032010

Naar aanleiding van de discussies op de twee studiemiddagen op het Ashram College gedurende het schooljaar 2009-2010 schrijf ik dit stuk met het volgende doel:

Het verduidelijken hoe je door middel van aantrekkelijk onderwijs de leermotivatie van leerlingen zeer sterk kunt beïnvloeden. Dit verhaal wil ik onderbouwen met behulp van de nieuwste wetenschappelijke inzichten in het leren van adolescenten: het brein achter leren. Dit verhaal is in eerste instantie geschreven vanuit het vak scheikunde, maar is mijns inziens voor alle vakken te gebruiken omdat het niet alleen een inhoudelijke maar vooral ook didactische aanpak beschrijft.

Leeswijzer voor dit document.

Voor het schrijven van dit document heb ik gebruik gemaakt van onderstaande vier publicaties:

1. Actief leren, Sebo Ebbens en Simon Ettekoven, 2000 Wolters-Noordhof BV Groningen
2. Het brein achter leren, G. Dirksen, Uitgeverij School BV, 2009 Meppel
3. Visie op leren en lesgeven, Anco van Moolenbroek, september 2006.
4. Leren van Jongeren, Wim Veen en Frans Jacobs, Surf Onderwijsreeks, november 2005.

Omdat het een nogal omvangrijk document is geworden zijn er wat mij betreft drie mogelijkheden om dit document te lezen en te bestuderen. De eerst mogelijkheid is de samenvatting op de laatste drie pagina's van dit document te lezen. Indien je geïnteresseerd bent in de onderbouwing van deze samenvatting is het verstandig het gehele document te lezen en te bestuderen. Als dat niet voldoende is en als je meer concrete voorbeelden wil hebben, dat raad ik je aan bovenstaande publicaties in zijn geheel te lezen en te bestuderen.

Hopelijk heb ik op deze wijze aan ieders behoefte voldaan. Ik wens je veel plezier en creatieve gedachten bij het lezen van dit document.

Aantrekkelijk onderwijs stimuleert de leermotivatie van leerlingen.

“Snel opschieten we hebben scheikunde, dat is pas een leuk vak!” (gehoord op de gang uit de mond van een 3 havo-leerling, december 2009).

“Door die modules weet je dat je scheikunde écht kunt gebruiken, daar heb je tenminste wat aan.” (leerlingen van 4 havo februari 2010)

“Je moet wel heel veel doen met die modules, maar het is niet saai en je leert er héél veel van”. (leerlingen van 5 vwo begin februari 2010)

Zo maar wat uitspraken van leerlingen gedurende de laatste maanden (december 2009 – maart 2010). Waar komen die uitspraken vandaan en hoe zijn ze te verklaren? Hoe komt het dat dit zo in tegenspraak is met de teneur van de discussies in de exacte groep docenten bovenbouw tijdens de studiemiddagen in november 2009 en februari 2010? Hier werd door het merendeel van de aanwezige docenten gesteld dat de leerlingen niet vooruit te branden zijn, geen enkele motivatie tonen en geen verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces nemen.

Ik denk dat er het volgende aan de hand is.

Het onderwijs bij het vak scheikunde is opgebouwd uit modules via het principe van **context-concept onderwijs**. Contexten fungeren als “aanzet tot het leren denken in concepten” en daarmee nemen contexten dus een heel centrale rol in het scheikundeonderwijs in. Dat wil zeggen dat het schoolvak aantrekkelijker wordt voor leerlingen, dus boeiender, uitdagender en leerbaarder. Door het gebruik van contexten kun je verschillende doelen realiseren:

- Contexten moeten verwondering opwekken en een uitdaging zijn voor leerlingen; contexten moeten er voor leerlingen toe doen;
- Contexten worden gezien als vertrekpunt voor het ontwikkelen van concepten; contexten bevatten een contextvraag, die concepten oproept en tevens begrenst;
- Deze concepten worden in de lesmodules gerecontextualiseerd. Dat wil zeggen dat de geleerde concepten in een andere, nieuwe context toegepast worden ten einde de bij deze nieuwe context horende contextvraag snel en efficiënt te kunnen beantwoorden, en te laten zien dat de geleerde concepten beheerst worden.
- Contexten plaatsen leerlingen in de rol als beroepsbeoefenaar of als verantwoordelijke wereldburger en daarom zijn contexten een bron voor een oriëntatie op de rol van de chemie in de maatschappij en op het beroepenveld in de chemie.

Er worden vier soorten contexten onderscheiden: maatschappelijke, beroepsgerichte, praktische en theoretische. Bovenstaande indeling van soorten contexten is een hulpmiddel bij de constructie van een curriculum. Immers, men kan zich voorstellen dat het chemieonderwijs gestart moet worden vanuit leefwereldcontexten en dat vanaf een zeker moment de maatschappelijke en wetenschappelijke contexten gaan domineren. In het vwo zou vervolgens de nadruk meer op de tweede gelegd kunnen worden en in het havo meer op het eerste.

Bovenstaande uitgangspunten komen enerzijds voort uit de behoefte onze complexe maatschappij te doorgronden en oplossingen te zoeken voor chemisch-technologische, chemisch-wetenschappelijke en -maatschappelijke vraagstellingen, en anderzijds de noodzaak leerlingen te leren zélf en zelfstandig de genoemde vraagstellingen aan te laten pakken en daarmee het nemen van hun eigen maatschappelijke verantwoordelijkheid te stimuleren en te ontwikkelen.

1. Context-concept onderwijs: wat houdt het in?

Inhoudelijk

Door het gebruik van uitdagende, gevarieerde, complexe en voor hen betekenisvolle contexten leren leerlingen uitgaande van macro-meso-micro mechanismen (en vice versa) te redeneren in structuur-eigenschappen relaties. Daarnaast leren zij in de vorm van duurzame kringlopen te redeneren, en leren zij verschijnselen binnen levende organismen te beschrijven in termen van transport van (chemische) stoffen.

Bij dit chemisch redeneren gaat het er om dat leerlingen inzicht krijgen in de complexe samenhang tussen de wetenschap, technologie en de maatschappij, en zélf een weg vinden in de veelheid aan kennis en informatie. De begripsvorming van leerlingen vindt daarbij plaats vanuit relevante technologische en maatschappelijke vraagstukken en de reflectie daarop wat betreft bruikbaarheid en validiteit.

Didactisch

Leerlingen leren **efficiënter, sneller, diepgaander en gemotiveerder** als zij in de rol van een toekomstige chemicus (onderzoeker, ontwerper, controleur, analyticus e.d.) of in de rol van burger (ouder, recreant, werkgever/werknemer e.d.) voor hen relevante vraagstellingen zelfstandig gaan onderzoeken. Daarbij geldt dat leerlingen opgeleid moeten worden om dat te kunnen. Dit betekent een geleidelijke training en oefening van het zelfstandig en zelfverantwoordelijk uitvoeren van allerlei leeractiviteiten. Leerlingen gaan daarbij (vaak samen) iets uitzoeken, iets oplossen, iets ontwikkelen, iets maken, etc. Deze activerende didactiek houdt ook in dat leerlingen met elkaar overleggen, discussiëren (o.l.v. een docent) startend vanuit de voorkennis en dan min of meer geleid worden naar de uiteindelijke doelen. Dus voortbouwen op datgene dat al aanwezig is en dan door naar de lastige scheikundige begrippen. De rol van de docent daarbij varieert sterk van model via activator en begeleider tot monitor en beoordeelaar.

In bijlage 1 heb ik een overzichtsdiagram opgenomen waarin voor de verschillende soorten kennis de achterliggende leerpsychologische stromingen en de bijbehorende activiteiten van leerlingen en docenten beschreven worden.

Nieuwe methodieken die bovenstaande didactische uitgangspunten in zich dragen zijn onder andere Verhalend Ontwerpen, Probleemgestuurde Aanpak, Samenwerkend leren, Het Adviesbureau.

Pedagogisch

De maatschappij verandert snel en leerlingen krijgen buiten school op jonge leeftijd steeds meer verantwoordelijkheden onder andere in bijbaantjes. In het huidige onderwijs is er nog steeds een zeer hiërarchische verhouding tussen docent-leerling en leerstof-leerling. Deze discrepantie wordt door leerlingen als een handicap ervaren om 'school' als interessant te zien en dit effect wordt nog versterkt door het feit dat de huidige leerlingen in de moderne communicatieve maatschappij de docenten over het algemeen veruit de baas zijn op het gebied van (het gebruik van) de moderne ict- en communicatieapparatuur. Daar bovenop blijken de huidige leerlingen (weliswaar over het algemeen een vluchtige) methodiek ontwikkeld te hebben om snel en efficiënt meerdere dingen tegelijkertijd of direct achter elkaar te doen. Deze twee ontwikkelingen staan op gespannen voet met de hierboven genoemde hiërarchische verhouding en daarom is de nieuwe scheikunde een uitgelezen kans leerlingen de waardering te geven als mondige, efficiënte en verantwoordelijke burger die ze ook buiten school krijgen.

Voorbeelden contexten en contextvragen.

Enkele voorbeelden van de maatschappelijk- chemische vraagstellingen in verschillende modules Nieuwe Scheikunde, maar ook in de modules van het keuzevak De jonge Onderzoekers in leerjaar 1 en 2 van het Ashram College zijn:

- Ontwerp een ecologische verantwoorde wereldreis voor jongeren (4 havo Scheikunde)
- Ontwerp de scooter van de 21^e eeuw die snel efficiënt en duurzaam is (4 havo Scheikunde)
- Synthetiseer een antibioticum dat ziektekiemen bestrijdt (5 havo Scheikunde)
- Weet wat je eet! (5 vwo Scheikunde)
- Geef een advies aan het IMF aangaande het stimuleren van een chloorindustrie die veilig en duurzaam is in Uganda? (5 vwo Scheikunde)
- Hoe maak je een luier nog droger, beter? (4 havo Scheikunde)
- Wat is het beste materiaal (licht, sterk, duurzaam) voor kunstwerken van een rondreizende tentoonstelling? (4 havo Scheikunde)
- Hoe maak je beste mayonaise, ijs, blaasbellen, en welke rol speelt water daarbij? (4 havo Scheikunde)
- Hoe zorg je ervoor dat de lijm waarmee mosselen onder water vastzitten aan de rotsen door de mens als gewone lijm ook buiten water gebruikt kan worden? (5 vwo Scheikunde)
- Bouw een eigen sciencecenter (soort NEMO) op de school (JO leerjaar 2)
- Maak een gezond fruit/drankje (JO leerjaar 2)
- Onderzoek en monitor gedurende 8 weken een cubieke mijl in de buurt van de school en maak daar een creatieve presentatie van (JO leerjaar 2)
- Lekker met deeg, Van poep tot spa (JO leerjaar 1)

2. Leeractiviteiten van leerlingen.

Is dit nu alles zou je denken? Worden leerlingen gemotiveerd en gaan ze verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces nemen als je maar de juiste context aanbiedt?

Nee, er is meer en daarvoor moet je dieper gaan kijken naar de soort leeractiviteiten die in deze modules-contexten verwerkt zitten. Mijns inziens zijn het deze leeractiviteiten die leerlingen aanzetten tot gemotiveerd, snel, efficiënt en diepgaand leren en die in het 'reguliere' onderwijs niet of slechts met mondjesmaat aan bod komen.

Het betreft de leeractiviteiten onthouden, begrijpen, integreren en creatief toepassen. In het boekje 'Actief leren' van Sebo Ebbens en Simon Ettehoven worden deze leeractiviteiten in de eerste twee hoofdstukken uitvoerig beschreven.

Onder deze leeractiviteiten verstaan zij het volgende:

Onthouden	Gericht op herinneren, onthouden van de aangeboden informatie (luisteren, uitleg krijgen, oefenen, lezen, beschrijven, benoemen, opzeggen, vertellen, definiëren, stappen aangeven, aanwijzen).
Begrijpen	Gericht op het in eigen woorden weergeven wat de docent, cq het boek, heeft gesteld, en op het zien van de samenhang tussen de gegevens (verkennen, bediscussiëren, in eigen woorden weergegeven, onderscheiden, uitleggen, een verklaring geven, afleiden, beredeneren, verdedigen, samenvatten, aangeven wat niet in het rijtje thuis hoort, grote lijnen aangeven).
Integreren	Gericht op het ophalen en activeren van bestaande kennis en voorkennis en of het verbinden van nieuw verworven kennis aan reeds aanwezige kennis (vergelijken, een plan ontwikkelen, verbanden leggen, analyseren, voorspellen, beoordelen, aantonen, als-dan redeneringen geven, beargumenteren, laten zien hoe..., patroon vaststellen, tegen elkaar afzetten, classificeren, kenmerken analyseren ...)
Creatief toepassen	Gericht op het creatief gebruiken van de kennis in een nieuwe, onbekende toepassingssituatie (Selecteren, speculeren, creëren, ontwerpen, bewijzen door conclusies aangeven, uitvinden, evalueren, hypothese ontwerpen en een plan maken om die te testen, bouwen, ontwikkelen, een keuze maken en die rechtvaardigen, adviseren, besluiten op basis van argumenten...).

Binnen het raamwerk van de vier typen leeractiviteiten kunnen docenten met het aanbieden van informatie overal beginnen, afhankelijk van hun opvattingen over het leren van leerlingen. Ze kunnen beginnen met onthouden, ze kunnen evengoed beginnen met toepassen. Ze kunnen ook heen en weer gaan van onthouden naar toepassen of omgekeerd

Na heel veel voorbeelden en achterliggende argumenten komen zij tot de volgende conclusie: *De leeractiviteiten onthouden en begrijpen zijn vooral gericht op het leren beheersen van kennis, de leeractiviteiten integreren en creatief toepassen zijn vooral gericht op het gebruik van kennis in realistische situaties (contexten).*

Mijn **eerste stelling** is dan ook:

Het reguliere, traditionele scheikunde onderwijs is vooral gericht op het beheersen van kennis (vaak los van een toepassingscontext), het context/concept/context onderwijs is vooral gericht op het gebruiken en betekenis geven van kennis en als zodanig motiverender voor leerlingen.

Onderbouwing van deze stelling:

Resultaten vanuit wetenschappelijk onderzoek van verschillende disciplines leveren nieuwe theorieën op van leren en transfer en van de werking van onze hersenen. Ook komen wetenschap en onderwijspraktijk dichter bij elkaar te staan. Een omwenteling is gaande: van reproductief naar productief onderwijs. Een leerling is geen leeg vat dat hunkert om gevuld te worden met kennis!

Gevormd door bovenstaande ervaringen en theorieën heb ik de volgende kernwoorden tot beginselen van mijn visie op leren en lesgeven gemaakt.

Zelfstandig

'Opvoeden tot zelfstandigheid' en 'ervaring is de beste leermeester' zijn bekende kreten. Mijn ervaring, en nu ook wetenschappelijk onderbouwd, is dat door het geven van vertrouwen aan leerlingen, de zelfstandigheid en het verantwoordelijkheidsbesef wordt bevorderd. Je leerlingen vertrouwen houdt onder meer in dat ze keuzes moeten kunnen maken.

Actief

In de biologie wordt onderscheid gemaakt tussen actief verworven en passief verworven immuniteit. In het eerste geval is de immuniteit van blijvende aard. Zo is het met het verwerven van kennis ook. Het merendeel van de leerlingen heeft een voorkeur (leerstijl) voor het actief verwerven van kennis. Onderwijs moet leerling-gericht zijn, rekening houdend met hun voorkeuren.

(Ver)Beeldend

Wat je je voor kunt stellen (verbeelden), daar kun je bij en wat je ziet, dat blijft je bij. Het benadrukt tegelijk het belang van voor-beelden, maar ook van na-doen.

Betekenisgevend

Kennis opdoen om een concreet probleem in een (maatschappelijke) context op te lossen geeft betekenis aan het leren en werkt sterk motiverend.

Oplossend

Het creatief oplossen van gegeven problemen werkt diepgaand en motiverend.

Authentiek

Leerlingen zijn authentiek en als ze hier op aangesproken worden werken ze vanuit deze persoonlijke kracht en drijfveer. Ze kunnen en willen dan actief leren.

In onze lessen draait het om doen en denken. Onderwijs dient leerlingen kritisch te leren denken, oplossingen te verzinnen en dus betekenis te geven. Dit alles is een actief proces en je moet dat zélf doen. Denken doet een beroep op je voorstellingsvermogen, van concreet naar abstract. Eerst 'denken' en dan 'doen' (actief), maar ook 'doen' en dan 'denken'. Durven vertrouwen op je eigen denken, geeft zelfstandige mensen. Maar ook: doen en daardoor gaan denken. Mits goed begeleid, bevordert dit de creativiteit.

3. Motiveren van leerlingen

Hoe krijgt deze visie gestalte in het lesgeven van elke dag? Hoe krijg ik leerlingen gemotiveerd om te leren? De kernwoorden in het antwoord op deze vragen zijn *kennis*, *motivatie* en *leren*.

Kennis

Wat is kennis? In de literatuur onderscheidt men 4 typen kennis:

- Weten dat: feiten, begrippen.
- Weten hoe: probleemaanpak, toepassen, onderzoeksvaardigheden
- Weten waarom: principes, abstracties, overzicht
- Weten over weten: reflecteren, monitoren, kennis over je eigen weten.

Is het huidige onderwijs niet teveel gericht op alleen 'weten dat'?(*leeractiviteiten onthouden en begrijpen*). Volgens mij wel en dat is jammer, want naast het weten dat, zijn met name het weten hoe, het weten waarom en het weten over weten van het grootste belang voor het begrijpen en creatief toepassen van de feiten en begrippen (*leeractiviteiten integreren en creatief toepassen*).

Om deskundigheid te ontwikkelen in een onderzoeksgebied, moeten leerlingen niet alleen een grondige feitenkennis hebben, maar juist de feiten en begrippen zien in de context van een conceptueel raamwerk en hun kennis zo organiseren dat het gemakkelijk is op te halen en toe te passen. Dit wordt scherper geformuleerd door te zeggen dat kennis *bruikbaar* moet zijn. Door samenvoegen van informatie ontstaat nog geen kennis, inzicht en kritische evaluatie van de beschikbare informatie. Leerlingen leren als iets betekenis voor hen heeft of krijgt. Als kennis betekenis krijgt door de context, dan is betekenisvol onderwijs, onderwijs waarin contexten gebruikt worden die voor leerlingen relevant zijn.

Leren is een onderdeel van een sociale praktijk waarin de context, de waarden en normen gedeeld worden. Daardoor krijgt informatie betekenis. Leren is gericht op de ontwikkeling van kennis als proces, een zich voortdurend ontwikkelend kader van noties en concepten met betekenis. Leren kan worden opgevat als zoeken naar betekenis. De kennis die daaruit volgt, kan het best worden omschreven als communicatie over betekenis. Kennis is geen opvraagbaar product, maar een communicatieproces over de zin van bepaalde informatie.

Daarom kom ik tot mijn **tweede stelling** en die luidt:

In het onderwijs is het van belang om het accent te verleggen van het beschikbaar stellen van kennis naar het functioneren van kennis (gebruik en toepassing in contexten die er voor leerlingen toe doen) en naar betekenisgeving aan die kennis .

Motivatie

Motivatie is altijd het gevolg van iets én het heeft iets tot gevolg.

Over motivatie bestaan diverse theorieën. Wat mij erg aanspreekt is de benadering dat motivatie drie componenten kent: relatie, competentie en autonomie. In de literatuur (Stevens 1996) worden dit de drie basisbehoeften van leerlingen genoemd en dus belangrijk voor een goed leerklimaat. Op deze basisbehoeften heb je als docent grote invloed.

Relatie

Waar een goede relatie heerst tussen lerende en leermeester, daar kan daadwerkelijk geleerd worden. Waar die relatie verstoord is, is geen klimaat waarin leren aantrekkelijk is. Dit geldt overigens evenzeer van de relatie van de lerende met medeleerlingen.

Competentie

Een leerling moet het idee hebben dat hij in staat is om iets te doen wat van hem verwacht wordt. Dat hij succesvol kan zijn. De stof mag niet zo moeilijk zijn dat een leerling er niet bij kan, maar ook niet zo makkelijk dat er geen uitdaging inzit. De wijze van aanbieden van lesstof speelt hierin ook een belangrijke rol.

Autonomie

“Het begrip autonomie verwijst naar het proces van aanpassing en assimilatie dat een individu doormaakt bij het zoeken naar een eigen plaats in de samenleving waartoe het behoort”. Een leerling moet de gelegenheid (vrijheid en ruimte) hebben om zelf keuzes te maken, om eigen verantwoordelijkheid te dragen. Dat vraagt van een docent om vertrouwen te geven, maar ook om sturing te geven aan de richting van die verantwoordelijkheid.

Een leerling die gemotiveerd is (geworden), zal niet vragen ‘waarom moet ik dit doen’, maar vindt het nodig om iets te weten te komen.

Leren

Internet zorgt ervoor dat jongeren anders gaan leren. In deze nieuwe manier van leren zijn ontdekken en participatie dominant. Jongeren die in hun schoolsituatie de beschikking hebben over een internettoegang gebruiken consequent constructivistische leerstrategieën en lossen authentieke problemen op. Voor leerlingen die inloggen op internet verdwijnen de muren van het klaslokaal. Iedereen wordt voor hen een potentiële partner in het leren. Internet past daarom niet in het klaslokaal, het is een nieuwe wereldwijde leeromgeving.

Veen (2000) stelt dat het huidige onderwijs nog maar weinig gebruik maakt van de vaardigheden van de netgeneratie. Hij meent dat onderwijsinstellingen daarmee een kans laten liggen om onderwijs te ontwerpen dat uitgaat van een visie op leren en kennis waarin netwerken en sociale praktijken de basis vormen voor het leerproces. Het is zelfs zo dat ‘digitaal competente’ leerlingen op scholen worden benadeeld, omdat hun bekwaamheden worden gemarginaliseerd of veroordeeld door docenten die zelf die bekwaamheden niet bezitten.

Bovendien als leerlingen meer weten over het onderwerp ‘hersenen en leren’ blijken ze gemotiveerder te leren. Uit de meest recente wetenschappelijke onderzoeken ten aanzien van het functioneren van het brein en het leren van adolescenten laat het boekje **Het brein achter leren** , met als ondertitel: *Leermotivatie verhogen en beter laten leren door breinkennis* van Gerjanne Dirksen het volgende zien:

1. Voorwaarde is de opvatting van docent én leerling dat er altijd iets te leren valt (growth mindset versus fixed mindset).
2. Het brein is maakbaar net als een spier.
3. De eigen mindset van de docent beïnvloedt de mindset van de leerling en dus de leermotivatie van de leerling door de werking van spiegelneuronen.
4. Wanneer hersencellen vaker contact met elkaar leggen treden er allerlei structurele en chemische veranderingen op in de neurale netwerken. Hersencellen veranderen door regelmatig contact met buurcellen. Docenten dienen dit proces te stimuleren bij leerlingen: *neuronen die samen vuren, worden goede burens!*
5. Leren is het onderhouden van deze gelijktijdige vurende neuronnen: *van geitenpaadje tot snelweg in je hersenen.*
6. Het puberbrein verandert zeer sterk tussen 11 en 23 jaar en is in deze periode sterk beïnvloedbaar. Het puberbrein is eindeloos trainbaar!!!
7. Leerlingen feedback geven op inspanning werkt veel en veel beter dan feedback geven op intelligentie (of gebrek aan intelligentie!).
8. De belangrijkste breinprincipes bij het leren zijn:

- **Herhaal om niet te vergeten en vergeet niet om te herhalen;** herhalen en oefenen is cruciaal om sterke verbindingen te maken tussen hersencellen. Volgens de nieuwste inzichten is het belangrijk gedurende minimaal zes weken actief aan de slag te gaan met complexe nieuwe stof, anders is de kans groot dat het nieuw geleerde niet bekiijft. Daarbij geldt: hoe complexer hoe uitdagender, hoe beter de stof bekiijft. Mits er geoefend en herhaald wordt gaat het versterken van de neurale netwerken overigens door tot 2 tot 3 jaar later
- **Maak het spannend en nieuw;** leren en onthouden gaan gemakkelijker als er emotie in het spel is. Er komen dan extra neurotransmitters vrij waardoor informatie beter en sneller doorgegeven wordt: dopamine (nieuwsgierigheid), acetylcholine (verrassingen), adrenaline (stress) Een mens leert en onthoudt het beste als de uitdaging groot is, de stress niet te hoog en niet te laag is en als hij nieuwsgierig en verrast is.
- **Actief aan de slag en zélf betekenis creëren:** het brein is er op gericht om zelf informatie te ordenen en betekenisvolle patronen te ontdekken en te maken. Bovendien zijn er op dat moment bij de leerlingen veel meer eigen associaties actief (eigen ervaringen, voorkennis etc) dan als de docent alleen aan het woord is. De verwerkingsdiepte is daardoor groter, de neurale netwerken zijn meer uitgebreid. Laat als docent leerlingen dus zelf ontdekken, ervaren, uitwisselen, ordenen, relaties leggen en presentaties geven, zodat zij zelf waarde en betekenis verlenen aan het leren. Zie ook de leeractiviteiten Integreeren en vooral Creatief toepassen.
- **Maak het voorstelbaar en nuttig:** alles wat je aandacht geeft groeit in het brein. Als we ons bewust op iets richten kunnen we het beter begrijpen, onthouden en expliciet herinneren. Daarbij blijkt de context waarin het te leren onderwerp geplaatst is heel belangrijk voor het duurzaam leren te zijn. De context is dus belangrijk voor het leren, onthouden, begrijpen én het betekenisgeven.
- **Laat zoveel mogelijk zintuigen gebruiken:** Beelden beklijven vele malen beter dan woorden. De hersenen verwerken zintuiglijke informatie, zoals auditieve, kinesthetische en visuele informatie in verschillende plekken in het brein. Door informatie gelijktijdig op verschillende zintuiglijke manieren aan te bieden of te laten verwerken zorg je ervoor dat de neurale netwerken uitgebreider zijn.
- **Haak aan op wat bestaat.** Het brein is een grote associatiemachine en bouwt voortdurend voort op bestaande betekenissen, ervaringen en associaties: bestaande neurale netwerken

Bovenstaande sluit naadloos aan op wat Wim Veen en Frans Jacobs in hun publicatie 'Leren van jongeren, een literatuuronderzoek naar nieuwe geletterdheid (2005)' verwoorden ten aanzien van de eisen die gesteld worden aan leeromgevingen. Kort samengevat komt dit neer op het volgende.

Eisen die gesteld worden aan leeromgevingen.

- Het onderwijs moet gebaseerd zijn op *vertrouwen* in de mogelijkheden van jongeren. Het moet uitgaan van wat ze kunnen – niet van wat ze allemaal niet kunnen. Dit laatste heeft jarenlang geleid tot het denken in deficiënties en het bijspijkeren daarvan. Als dat bijspijkeren generaal gebeurt – en dat is in veel gevallen in het hoger onderwijs zo – resulteert dat in een studieprogramma dat niet studentgericht en niet flexibel is. Als het leerplan de norm is, in plaats van de student, dan zullen studenten studeren voor de onderwijsinstelling in plaats van voor zichzelf.

- Leersituaties zijn *uitdagend als ze complex* zijn en studenten actief moeten zoeken naar oplossingen van problemen. Standaardoplossingen die als heuristische kunnen worden toegepast, zijn niet spannend. De lerende zal zijn motivatie snel verliezen.

- *Zelfsturing* is ook in de onderwijsliteratuur een al lang bestaand ontwerpprincipe. Zelfsturing is dus niet nieuw, maar het is wel van belang om het waar te maken. Zelfsturing houdt in dat studenten individuele leerpaden kunnen uitzetten. Daarmee krijgen ze controle over alle fasen van hun leercyclus die bestaat uit oriëntatie, planning, uitvoering en evaluatie. Jongeren uit de net-generatie zijn dat al gewend. Kenniswerkers van de toekomst zullen dat ook als intellectuele bagage moeten hebben. Het onderwijs kan zich eigenlijk niet permitteren dit principe te negeren. De link tussen het aanreiken van basiskennis en datgene waar de studie werkelijk over gaat, is voor veel studenten te vaag. Zij zien het nut van introducerende colleges en vakken dan ook niet. Veel opleidingen doen een beroep op het geduld van studenten. Maar geduld hebben de studenten van de toekomst niet. Dat is ook niet nodig. Onderwijsinstellingen kunnen hun onderwijs zo inrichten, dat ze basiskennis aanreiken via complexe opdrachten en uitdagingen.

- Het ontwerpprincipe *immersie* wordt in het hoger onderwijs bewaard tot de laatste studie jaren. Het lijkt een gunst, een voorrecht, om ondergedompeld te mogen worden in de beroepspraktijk. Toch is het mogelijk om immersie als principe ook toe te passen in lagere studie jaren.

- Een motivationele component van leren is *passie*. Wat beweegt docenten en studenten om met het vak bezig te zijn? Omdat onderwijstijd te vaak wordt besteed aan het 'overbrengen van kennis', kennis die elk jaar weer moet worden verteld of uitgelegd, verkorten docenten hun tijd om met studenten aan passie te werken, die dingen te doen die fascinerend zijn in het beroep van hun keuze.

- Sturen op *sterkten van studenten* is het sturen op talenten. Opleidingen laten daar weinig ruimte voor. De curricula zitten overvol en het sturen op waar studenten goed in zijn, is ondergeschikt aan het belang van het curriculum. Daardoor sturen we ongewild op zwakten in plaats van op sterkten. Dit ongewild sturen op zwakten moeten docenten kunnen veranderen. Op zwakten sturen, levert namelijk geen talentvolle en geëngageerde studenten op. En dat is ook niet motiverend voor docenten.

- Onderwijsinstellingen moeten leeromgevingen creëren die een sterk beroep doen op zelfregulerend leren. Deze leeromgevingen zullen veel *beter aansluiten bij de leefomgeving* van jongeren uit de net-generatie. De leeromgevingen moet leiden tot rijkere mogelijkheden voor informatieverwerking, communicatie en samenwerking. Dit streven kan op gespannen voet staan met de noodzaak die veel docenten voelen om controle over het curriculum en de daarbij behorende vormen van leren te houden.

- Er zijn sterke aanwijzingen zijn dat "(...) *nieuwsgierigheid waarover kinderen beschikken, in het onderwijs niet of niet altijd optimaal wordt aangesproken.*" (Jolles et al., 2005, p. 23). Zij leggen een verband met de behoefte aan 'novelty' en prikkels. Zij bepleiten een andere organisatie van scholen met andere 'leersettingen' waarin de motivatie van lerenden wordt verhoogd. Daardoor zullen zij beter presteren. Het cognitief leren dient beter aan te sluiten bij de ontwikkelingen in emotie en motivatie van de lerende. Actief leren en stimuleren om uitdagingen aan te gaan zijn daarbij zeer belangrijk. Om dit te veranderen, is een verschuiving nodig van een leerstofgerichte naar een leerlinggerichte aanpak.

- Hoe meer lerenden vanuit de leersituatie kunnen *toepassen in 'real life'-situaties*, des te beter zal hun performance daarin zijn. Leren in authentieke contexten is effectiever. Jongeren van de net-generatie prefereren *authentieke situaties*. Daarom is het zaak deze als leermomenten te kiezen en op te zoeken.

- Iedereen heeft creatief potentieel in verschillende kennisgebieden. *Creativiteit* in onderwijssituaties kan leiden tot origineel werk dat waarde heeft voor de maker, zijn mede-studenten en de samenleving. Met nieuwe gereedschappen, media, omgevingen en authentieke contexten kan ICT een belangrijke bijdrage leveren aan creativiteit.

- Aangezien leren vooral een sociaal proces is, is samenwerking en *verbondenheid* tussen studenten, begeleiders en praktijkmensen cruciaal.

4. Consequenties

Samenvattend vind ik dat onderwijs op de ontwikkeling van de *zelfstandigheid* van de leerling gericht moet zijn door leerlingen te leren denken, creatief oplossingen te laten verzinnen en betekenis te geven aan hun leerproces. Om voor deze tijd relevante bekwaamheden te ontwikkelen, is het nodig dat een leerling zélf actief leert, en leert om deze kennis flexibel aan te wenden. Onderwijs dient daarom in de eerste plaats gericht te zijn op met name de leeractiviteiten integreren en creatief toepassen. Dit soort onderwijs (bijvoorbeeld het context-concept onderwijs) is tegelijk vormend en motiverend: door kennis in contexten aan te bieden, wordt het voorstellingsvermogen, de *verbeelding en betekenisgeving*, gestimuleerd en de leerling als zodanig gemotiveerd om te leren.

Het reguliere voortgezet onderwijs, ook bij ons op school is in mijn ogen te eenzijdig gericht op alleen de leeractiviteiten onthouden en begrijpen en leerlingen kunnen vaak niets op een creatieve manier toepassen in voor hen real-life situaties (contexten). Dit onderwijs, hoe leuk ook door de docent ingericht, motiveert nu eenmaal minder.

Hoe maak je voor leerlingen aantrekkelijk onderwijs dat voldoet aan de gestelde eisen? Wat zijn goede contexten? Wat heeft voor leerlingen betekenis? Op zoek naar het antwoord op die vraag heb ik in de achterliggende jaren diverse didactische modellen gebruikt of er kennis mee gemaakt. Ik zal ze niet verder uitwerken, maar tot dit rijtje behoren:

- Samenwerkend leren
- Verhalend ontwerpen
- Probleemgestuurd onderwijs
- Het adviesbureau (Worldschool)

Deze modellen hebben een paar gemeenschappelijke karakteristieken. Het gaat om authentieke, betekenisvolle leeromgevingen, die een beroep doen op de denkkraft, maar ook op de authenticiteit van de leerlingen. Maak er een **verhaal** van, een ontdekkingsstocht waarin iedere leerling op zijn eigen wijze (leerstijl!) onderzoek doet en creatieve oplossingen verzint voor de gestelde vraag. Gebruik daarbij authentieke, c.q. levensechte voorbeelden en problemen. Leerlingen moeten zich er emotioneel bij betrokken (kunnen) weten. Betekenisvol leren wordt gekenmerkt door narrativiteit en narratieve denken is de meest directe vorm van denken, verbonden met de situatie en emotie. Leerstof waaraan een positieve beleving is verbonden wordt beter gememoriseerd dan iets dat leerlingen koud laat of vervelend vinden.

Onderwijs ontwerpen in deze lijn vraagt tegelijk heel wat van de professionaliteit van leraren: bedenken, vragen stellen, organiseren, observeren en beoordelen. Maar het is ook een rijke ervaring: geweldig toch om in een verhaal te stappen en het samen met je leerlingen mee te beleven? En het scheelt je een hoop ordeproblemen!

Denk wel: bovenstaande richtlijnen kun je natuurlijk nooit in één les allemaal realiseren. Daarom pleit ik er voor om een samenhangende reeks lessen (een lessenserie, module) te ontwerpen die complex is, lang duurt (van 3 lessen tot 6 weken!!) en die qua opzet en inhoud leerlingen via een goede contextvraag stimuleert en motiveert om een verantwoord en diepgaand antwoord cq oplossing voor het gestelde probleem te formuleren aan de hand van eigen onderzoek (bronnen en experimenten).

Wat is mijn grote voldoening? Leerlingen enthousiast, actief aan het werk te zien en ze te horen zeggen dat het leuk, zinvol en betekenisgevend is.

Wat is de grote uitdaging? Leerlingen zover te krijgen dat ze snel gemotiveerd, diepgaand en efficiënt gaan leren en leerlingen te zien groeien in zelfstandigheid, waarin eigen keuzes gemaakt worden. En daar gebruiken wij het context-concept onderwijs, zoals in dit document beschreven, binnen het vak scheikunde en binnen het keuzevak de Jonge Onderzoeker voor.

Daarom mijn **derde stelling**:

Leerlingen zijn goed te motiveren en nemen absoluut verantwoordelijkheid voor hun leerproces als wij ze daartoe uitnodigen met uitdagend en betekenisgevend onderwijs.

Ter illustratie nog enkele opmerkingen van 5 havo leerlingen in hun reflectie op het onderzoek dat ze gedaan hebben (Onderzoeksvraag: Wat is een oplossing voor de waterverontreiniging in Alphen aan den Rijn en omstreken?):

"Ondanks onze misverstanden in het begin stonden we er als een groep, niemand kwam daartussen. Dit zouden we allemaal zo weer opnieuw doen als het zou moeten".

"De monstername in de koude vroege ochtend was wat vervelend, het water was bevroren dus we moesten ijshakken. Maar dat is uiteindelijk gelukt met bevroren handen na afloop. Maar we hadden het er allemaal voor over".

" We zijn heel lang bezig geweest en hebben heel veel moeten doen. Ondanks alles zijn wij er trots op, niet alleen op de resultaten, maar ook op het verslag en op het gehele proces".

Jan van Rossum,
Maart 2010.

Samenvatting.

“Snel opschieten we hebben scheikunde, dat is pas een leuk vak!” (gehoord op de gang uit de mond van een 3 havo-leerling).

“Door die modules weet je dat je scheikunde écht kunt gebruiken, daar heb je tenminste wat aan.” (leerlingen van 4 havo februari 2010)

“Je moet wel heel veel doen met die modules, maar het is niet saai en je leert er héél veel van”. (leerlingen van 5 vwo begin februari 2010)

Zo maar wat uitspraken van leerlingen gedurende de laatste maanden (december 2009 – maart 2010). Waar komen die uitspraken vandaan en hoe zijn ze te verklaren? Hoe komt het dat dit zo in tegenspraak is met de teneur van de discussies in de exacte groep docenten bovenbouw tijdens de studiemiddagen in november 2009 en februari 2010? Hier werd alleen maar gesteld dat de leerlingen niet vooruit te branden zijn en geen enkele motivatie tonen en geen verantwoordelijkheid voor hun eigen leerproces nemen.

Het onderwijs bij het vak scheikunde is opgebouwd uit modules via het principe van **context-concept onderwijs**. Contexten kunnen fungeren als “aanzet tot het leren denken in concepten” en daarmee zouden contexten dus een heel centrale rol in het scheikundeonderwijs moeten innemen. Dat wil zeggen dat het schoolvak aantrekkelijker wordt voor leerlingen, dus boeiender, uitdagender en leerbaarder.

Inhoudelijk, didactisch en pedagogisch zijn er argumenten aan te halen waarom binnen deze context-concept methode leerlingen sneller, efficiënter, gemotiveerder en diepgaander gaan leren.

Is dit nu alles zou je denken? Nee, er is meer en daarvoor moet je dieper gaan kijken naar de soort leeractiviteiten die in deze modules verwerkt zitten. Mijns inziens zijn het deze leeractiviteiten die leerlingen aanzetten tot gemotiveerd, snel, efficiënt en diepgaand leren en die in het ‘reguliere’ onderwijs niet of slechts met mondjesmaat aan bod komen.

Het betreft de leeractiviteiten onthouden, begrijpen, integreren en creatief toepassen.

De leeractiviteiten onthouden en begrijpen zijn vooral gericht op het leren beheersen van kennis, de leeractiviteiten integreren en creatief toepassen zijn vooral gericht op het gebruik van kennis in realistische situaties (contexten).

Mijn **eerste stelling** is:

Het reguliere onderwijs is vooral gericht op het beheersen van kennis (vaak los van een toepassingscontext), het context/concept/context onderwijs is vooral gericht op het gebruiken en betekenis geven van kennis en als zodanig motiverender voor leerlingen.

Resultaten vanuit wetenschappelijk onderzoek van verschillende disciplines leveren nieuwe theorieën op van leren en transfer en van de werking van onze hersenen.

Belangrijke kernwoorden voor het leren van leerlingen daarbij zijn: zelfstandig, actief, verbeeldend, betekenisgevend, oplossend en authentiek. Waarbij kennis, motivatie en het leerproces zelf zeer belangrijke elementen zijn.

Om deskundigheid te ontwikkelen in een onderzoeksgebied, moeten leerlingen niet alleen een grondige feitenkennis hebben, maar juist de feiten en begrippen zien in de context van een conceptueel raamwerk en hun kennis zo organiseren dat het gemakkelijk is op te halen en toe te passen. Dit wordt scherper geformuleerd door te zeggen dat kennis *bruikbaar* moet zijn. Door samenvoegen van informatie ontstaat nog geen kennis, inzicht en kritische evaluatie van de beschikbare informatie. Leerlingen leren als iets betekenis voor hen heeft of krijgt. Als kennis betekenis krijgt door de context, dan is betekenisvol onderwijs, onderwijs waarin contexten gebruikt worden die voor leerlingen relevant zijn.

Daarom kom ik tot mijn **tweede stelling** en die luidt:

In het onderwijs is het van belang om het accent te verleggen van het beschikbaar stellen van kennis naar het functioneren van kennis (gebruik en toepassing in contexten die er voor leerlingen toe doen) .

Ten aanzien van het leren en het leerproces zelf zijn er uit recent wetenschappelijk onderzoek naar het functioneren van het brein bij adolescenten de volgende zaken naar voren gekomen:

1. Voorwaarde is de opvatting van docent én leerling dat er altijd iets te leren valt (growth mindset versus fixed mindset).
2. Het brein is maakbaar net als een spier.
3. De eigen mindset van de docent beïnvloedt de mindset van de leerling en dus de leermotivatie van de leerling door de werking van spiegelneuronen.
4. Wanneer hersencellen vaker contact met elkaar leggen treden er allerlei structurele en chemische veranderingen op in de neurale netwerken. Hersencellen veranderen door regelmatig contact met buurcellen. Docenten dienen dit proces te stimuleren bij leerlingen: *neuronen die samen vuren, worden goede burens!*
5. Leren is het onderhouden van deze gelijktijdige vurende neuronnen: *van geitenpaadje tot snelweg in je hersenen.*
6. Het puberbrein verandert zeer sterk tussen 11 en 23 jaar en is in deze periode sterk beïnvloedbaar. Het puberbrein is eindeloos trainbaar!!!
7. Leerlingen feedback geven op inspanning werkt veel en veel beter dan feedback geven op intelligentie (of gebrek aan intelligentie!).
8. De belangrijkste breinprincipes bij leren zijn:
 - Herhaal om niet te vergeten en vergeet niet om te herhalen;
 - Maak het spannend en nieuw;
 - Actief aan de slag en zélf betekenis creëren;
 - Maak het voorstelbaar en nuttig;
 - Laat zoveel mogelijk zintuigen gebruiken;
 - Haak aan op wat bestaat.

Bovenstaande sluit naadloos aan op wat Wim Veen en Frans Jacobs in hun publicatie 'Leren van jongeren, een literatuuronderzoek naar nieuwe geletterdheid (2005)' verwoorden ten aanzien van de eisen die gesteld worden aan leeromgevingen. Kort samengevat komt dit neer op het volgende: vertrouwen hebben in de mogelijkheden van jongeren, leersituaties zijn uitdagend als ze complex zijn en studenten actief moeten zoeken naar oplossingen van problemen, zelfsturing, immersie, passie, sturen op sterkten van studenten, beter aansluiten bij de leefomgeving van jongeren, toepassen in 'real life'-situaties, authentieke situaties, creativiteit en verbondenheid.

Consequenties

Samenvattend vind ik dat onderwijs op de ontwikkeling van de *zelfstandigheid* van de leerling gericht moet zijn door leerlingen te leren denken, creatief oplossingen te laten verzinnen en betekenis te geven aan hun leerproces. Om voor deze tijd relevante bekwaamheden te ontwikkelen, is het nodig dat een leerling *actief* leert en leert om kennis flexibel aan te wenden. Onderwijs dient daarom in de eerste plaats leerling-gericht te zijn. Leerling-gericht onderwijs is tegelijk vormend en motiverend: door kennis in contexten aan te bieden, wordt het voorstellingsvermogen, de *verbeelding en betekenisgeving*, gestimuleerd.

Het reguliere voortgezet onderwijs, ook bij ons op school, is in mijn ogen te eenzijdig gericht op alleen de leeractiviteiten onthouden en begrijpen en leerlingen kunnen vaak niets op een creatieve manier toepassen in voor hen real-life situaties (contexten). Dit onderwijs, hoe leuk ook door de docent ingericht, motiveert nu eenmaal minder.

Hoe maak je voor leerlingen aantrekkelijk onderwijs dat voldoet aan de gestelde eisen? Wat zijn goede contexten? Wat heeft voor leerlingen betekenis? Op zoek naar het antwoord op die vraag heb ik in de achterliggende jaren diverse didactische modellen gebruikt of er kennis mee gemaakt.

- Samenwerkend leren
- Verhalend ontwerpen
- Probleemgestuurd onderwijs
- Het adviesbureau (Worldschool)

Deze modellen hebben een paar gemeenschappelijke karakteristieken. Het gaat om authentieke, betekenisvolle leeromgevingen, die een beroep doen op denkkraft van leerlingen. Maak er een **verhaal** van, een ontdekkingsstocht. Gebruik authentieke, c.q. levensechte voorbeelden en problemen. Leerlingen moeten zich er emotioneel bij betrokken (kunnen) weten.

Denk wel: bovenstaande richtlijnen kun je natuurlijk nooit in één les allemaal realiseren. Daarom pleit ik er voor om een samenhangende reeks lessen (een lessenserie, module) te ontwerpen die complex

is, lang duurt (van 3 lessen tot 6 weken!!) en die qua opzet en inhoud leerlingen via een goede contextvraag stimuleert en motiveert om een verantwoord en diepgaand antwoord cq oplossing voor het gestelde probleem te formuleren aan de hand van eigen onderzoek (bronnen en experimenten).

Wat is mijn grote voldoening? Leerlingen enthousiast, actief aan het werk te zien en ze te horen zeggen dat het leuk, zinvol en betekenisgevend is.

Wat is de grote uitdaging? Leerlingen zover te krijgen dat ze snel gemotiveerd, diepgaand en efficiënt gaan leren en leerlingen te zien groeien in zelfstandigheid, waarin eigen keuzes gemaakt worden. En daar gebruiken wij het context-concept onderwijs, zoals in dit document beschreven, binnen het vak scheikunde en binnen het keuzevak de Jonge Onderzoeker voor.

Daarom mijn **derde stelling**:

Leerlingen zijn goed te motiveren en nemen absoluut verantwoordelijkheid voor hun leerproces als wij ze daartoe uitnodigen met uitdagend en betekenisgevend onderwijs.

Ter illustratie nog enkele opmerkingen van 5 havo leerlingen in hun reflectie op het onderzoek dat ze gedaan hebben (Onderzoeksvraag: Wat is een oplossing voor de waterverontreiniging in Alphen aan den Rijn en omstreken?):

"Ondanks onze misverstanden in het begin stonden we er als een groep, niemand kwam daartussen. Dit zouden we allemaal zo weer opnieuw doen als het zou moeten".

"De monstername in de koude vroege ochtend was wat vervelend, het water was bevroren dus we moesten ijshakken. Maar dat is uiteindelijk gelukt met bevroren handen na afloop. Maar we hadden het er allemaal voor over".

" We zijn heel lang bezig geweest en hebben heel veel moeten doen. Ondanks alles zijn wij er trots op, niet alleen op de resultaten, maar ook op het verslag en op het gehele proces".

Jan van Rossum
Maart 2010.

Bijlage.

Kennisconstructie

Kennisconstructie:

- A. inzicht verwerven
- B. feiten leren
- C. vaardigheden leren en toepassen
- D. attitudeontwikkeling

Soort kennis	Leerpsychologische stroming	Activiteiten	Tijd/traject	Rol docent
Inzichten	Sociaal constructivisme	Ontdekken, ervaren, spelen, reflecteren, analyseren	Tot mentaal model is opgebouwd, één inzicht tegelijk	Begeleider, coach, model
Feiten	Cognitivisme	Studeren, navragen, redeneren, oefenen, maar steeds in een zinvolle context	Niet relevant, kan op elk moment op elke plaats	Toezichthouder, uitlegger
Vaardigheden	Behaviorisme	Nadoen, doen, trainen, oefenen, toepassen	Intensief, in tijd geconcentreerd	Model, trainer, activator, monitor
Attitudes	Behaviorisme	Inslijpen, onderdeel van dagelijkse routine	Continu als de gelegenheid zich voordoet	Model, rolmodel, voorbeeld

Uit 'Kennis en leren, noodzaak, onderzoek en praktijk van het nieuwe leren', Simons e.a. (februari 2008).