



**rijksuniversiteit
groningen**

faculteit der wiskunde en Natuurwetenschappen

Vernieuwing in het natuurwetenschappelijk onderwijs

Didactisch gereedschap voor docenten

September 2012

Jan Apotheker



Ontwerp van onderwijs.

Verschillende uitgangspunten

Het ontwerp van een lessenserie start met het vaststellen van het onderwerp. Daarbij kan je verschillende uitgangspunten kiezen. Je kan beginnen met het vaststellen van de concepten die je aan de orde wilt laten komen. Normaal gesproken ga je hierbij uit van de systematiek van een bepaald vak. Je kiest er bijvoorbeeld voor om de eerste en tweede hoofdwet van de thermodynamica te behandelen. Vervolgens zijn er twee opties om de concepten die daarbij horen aan de orde te stellen.

Traditioneel

De eerste is traditioneel tot nu toe de meest gebruikte en wordt en kan omschreven worden als goede basis en correcte uitleg. Je begint met het vaststellen van de grote ideeën van dit onderwerp. Daarbij begin je met de meest eenvoudige bouwstenen, die vervolgens uitgebouwd worden tot meer complexe begrippen. Afhankelijk van het niveau van de leerlingen stel je het tempo en het eindniveau vast. Het onderwijs is vooral gericht op een goed begrip van de concepten en het ontwikkelen van (basis)vaardigheden. Authentieke situaties komen niet of nauwelijks aan de orde, hooguit aan het eind, als de leerlingen een voldoende basiskennis hebben opgebouwd.

Kennis Ontwikkeling

De andere methode neemt de kennis ontwikkeling in de scheikunde als uitgangspunt. Er wordt terug gekeken in de geschiedenis naar de ontdekking van in dit geval de eerste en tweede hoofdwet. Aan de hand van de vragen en het onderzoek van die tijd wordt afgeleid hoe de kennis tot stand is gekomen. Stapjes worden zorgvuldig gezet en met name de logica en de manier waarop conclusies komen sterk op de voorgrond. Ook hier geldt dat er in eerste instantie weinig authentieke situaties aan de orde worden gesteld. Hooguit aan het eind komt dat naar voren.

Context Concept

De wezenlijk andere aanpak gaat uit van een authentieke situatie. Om die goed te kunnen begrijpen is kennis nodig. Die kennis moet verworven worden, maar staat in directe verhouding tot de vragen die voortkomen uit de authentieke situatie. In het geval van de eerste en tweede hoofdwet, zou dat het rendement van verschillende aandrijvingen in het vervoer kunnen zijn. Wat is het verschil tussen elektrische aandrijving en een verbrandingsmotor? Een probleem bij deze aanpak is dat er vaak meerdere factoren een rol spelen, en de stof niet tot een enkel samenhangend geheel beperkt blijft.

Keuze

Welk uitgangspunt je kiest zal afhangen van het onderwerp dat aan de orde wordt gesteld. Bij bespreking van het atoommodel ligt het misschien iets meer voor de hand om uit de eerste twee te kiezen. Bij groene chemie ligt het meer voor de hand te kiezen voor een context.

Een ander aspect is het beschikbare studiemateriaal. Als je niet zelf volledig wilt ontwerpen zul je beperkt worden door de keuzes die anderen al gemaakt hebben. Gelukkig zijn er tegenwoordig voor elke onderwerp veel opties beschikbaar.

Werkvormen/ leerstrategie

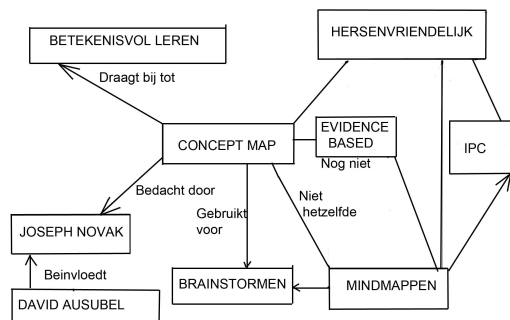
De keuze voor werkvormen komt pas aan de orde op het moment dat je een keuze gemaakt hebt voor een bepaalde werkwijze. Ook moet duidelijk zijn welke lijn van grote ideeën je hebt vastgesteld, of voor welke module, cq hoofdstuk je hebt gekozen.

Twee soorten kennis

In het algemeen (o.a. Marzano) worden twee soorten kennis onderscheiden. Declaratieve kennis en procedurele kennis. Declaratieve kennis is kennis van concepten, van termen, die meer of minder begrippen omvatten. Procedurele kennis gaat richting vaardigheden. Het gaat om de manier waarop je concepten kunt gebruiken en toepassen in bepaalde situaties. De soort kennis bepaalt voor een groot deel de manier waarop je de kennis aan de orde stelt in de les.

Concept map

Het ligt daarom voor de hand om bij de start van een lesontwerp te beginnen met het maken van een concept map. Zowel voor jezelf als voor je leerlingen is dat een heldere start. Hieronder een voorbeeld uit www.leraar24.nl/dossier/909



Zie ook <https://www.surfgroepen.nl/sites/conceptmaps/default.aspx> voor een heldere uitleg over het gebruik van conceptmaps.

Een concept map maken met leerlingen levert veel informatie op over hun voorkennis. Daarom is het vaak een goed startpunt voor onderwijs.

Doelen van onderwijs

Het is van belang om aan de hand van de conceptmap met de leerlingen te bespreken wat het doel van je onderwijs is. Voor het zelfvertrouwen, maar ook voor de belangstelling en motivatie van de leerlingen is het van belang duidelijk te maken welke vragen ze na afloop van het onderwijs kunnen beantwoorden. Welke leerstrategie je ook

gaat gebruiken maakt hiervoor niet uit. Laat leerlingen onderling ook nadenken en discussiëren over concepten. Dat kan zowel vooraf als achteraf.

Thinking About Science



What Do You Think?

Written by Sharon Peapell
© Millgate House Education Ltd
www.millgatehouse.co.uk

Concept cartoons kunnen daarbij als aanleiding een belangrijke rol spelen. Niet alleen om de discussie te starten, maar ook om te toetsen in hoeverre leerlingen iets begrepen hebben.

Introductie van declaratieve kennis

Er zijn veel manieren om declaratieve kennis te introduceren. Dat kan klassikaal, in groepjes, zelfstandig, aan de hand van een experiment, aan de hand van een voorbeeld.

Een voorbeeld is de introductie van het begrip reactiesnelheid. Je kan een verhaal houden en vervolgens laten zien dat je reactiesnelheid voor een reactie

$A \rightarrow B$ definieert als : $-\frac{d[A]}{dt} = \frac{d[B]}{dt}$. Je kan ook een tweetal experimenten uitvoeren: Voeg in een reageerbuis een scheutje 0,1 M K_2CrO_4 toe aan 0,1 M $AgNO_3$. Voeg in een nieuwe reageerbuis een scheutje 1 M HCl toe aan 0,1 M $Na_2S_2O_3$.

Besprek vervolgens met de leerlingen de verschillen en laat ze zelf afleiden hoe je de reactiesnelheid zou kunnen uitdrukken.

Een derde benadering is de volgende. Laat de leerlingen nadenken over de volgende vraag. Aspirine is een van de eerste chemische producten, die op industriële schaal gemaakt zijn. De opbrengst van de fabriek is natuurlijk een belangrijke economische factor. Als je wilt nadenken over de opbrengst van de fabriek waar moet je dan allemaal naar kijken?

Ook hierbij komt uiteindelijk het begrip reactiesnelheid aan de orde.

Er zijn ook heel andere methoden. De module nobelprijs chemie (3 lessen) bijvoorbeeld geeft de leerlingen de opdracht een poster te ontwerpen, waarbij de leerlingen duidelijk maken waarom hun kandidaat de Nobelprijs voor de ontdekking van het atoommodel zou moeten krijgen.

Ze krijgen de keuze uit Empedocles, Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr, Becquerel.

Om dat te kunnen doen moeten ze wel te weten komen wat precies het atoommodel is. Je kunt ze daarvoor literatuur geven, bijvoorbeeld een hoofdstuk uit een boek, maar je kan het ze ook zelf uit laten zoeken.

De module wordt afgesloten met een jury zitting waarin elke groep een pitch geeft voor zijn eigen kandidaat.

Procedurele kennis

In de natuurwetenschap gebruiken we concepten in het algemeen om duidelijkheid te scheppen in data. Gegevens die verkregen worden uit een experiment worden gemanipuleerd, totdat het verband tussen de data begrepen kan worden. Het manipuleren van de data en in een aantal gevallen het verkrijgen van de data is een belangrijk onderdeel van het chemieonderwijs.

Een duidelijk zicht op het leerdoel is essentieel voor de te kiezen strategie. Onderzoeksvragen zijn daarbij van belang. Dat kunnen vragen van de leerlingen zijn, maar ook vragen van de docent.

Kenmerken van een goede natuurwetenschappelijke les

Karakteristieken van effectieve natuurwetenschappelijke lessen¹			
Kwaliteit van Lesontwerp	Kwaliteit van niet interactieve dialoog	Kwaliteit van de natuur wetenschappelijke inhoud	Kwaliteit van leeromgeving
Hulpbronnen beschikbaar die bijdragen aan het bereiken van het doel van de les	De docent laat zien dat hij in staat is natuurwetenschap te doceren	Inhoud is betekenisvol en de moeite waard	In de les blijkt respect voor de ideeën van de leerlingen, hun vragen en bijdragen
Laat zien dat er goed gepland en georganiseerd is	De docent is in staat een vertrouwd leerklimaat te scheppen in de klas	Inhoud is accuraat	Actieve deelname van de leerlingen wordt aangemoedigd en positief gewaardeerd
Strategie en activiteiten laten zien dat er aandacht is voor de manier waarop leerlingen zijn voorbereid en op hun eerdere ervaringen	Het tempo van de les past bij het niveau en de behoefte van de leerlingen	Inhoud past bij het ontwikkelingsniveau van de leerlingen	Er is voldoende interactie in de verhouding tussen de docent en de leerlingen
Strategie en activiteiten laten zien dat er aandacht is voor toegankelijkheid, rechtvaardigheid en diversiteit	De docent is in staat zijn instructie aan te passen aan het niveau van de leerlingen (zone van naaste ontwikkeling)	De docent laat zien dat hij de concepten goed beheerst	Samenwerking tussen de leerlingen wordt gestimuleerd
Bevat taken rollen en interacties die passen bij onderzoekende wetenschap	Lessen zijn in overeenstemming met het onderzoekend karakter van natuurwetenschap	Abstractie wordt toegepast waar dat nodig is	In de klas worden de leerlingen aangemoedigd te komen met ideeën en vragen
Stimuleert samenwerking tussen leerlingen	De vragen van de docent zijn gericht op de ontwikkeling van het begrip bij de leerlingen en zijn vermogen problemen op te lossen	Leerlingen worden intellectueel uitgedaagd met belangrijke ideeën	Intellectuele nauwgezetheid, constructieve kritiek en uitdaging zijn duidelijk in de les
Heeft voldoende tijd en structuur voor concept ontwikkeling		Toepasselijke verbanden worden gelegd met andere vakken	
Heeft voldoende tijd en structuur voor een voldoende samenvatting		Onderwerp wordt aangeboden als een dynamisch geheel van kennis	
		Mate van diepgang past bij deze les	

¹ Designing effective science education, Anne Tweed, NSTA, 2009

Uitgangspunten voor goed onderwijs.

Uitgangspunt en voorwaarde vooraf is een positief vertrouwd leeromgeving. Daarvoor is op zijn minst nodig dat je:

- Er van overtuigd bent dat alle leerlingen in staat zijn te leren
- Een natuurwetenschappelijke houding aanleert
- Een positieve houding en motivatie ontwikkeld bij je leerlingen
- Gericht feedback geeft op het juiste moment
- Leerlingen gericht aan het werk houdt
- Leerlingen laat nadenken over hun leerproces

Een aantal andere voorwaarden zijn:

- Zorg ervoor dat de concepten, kennis en vaardigheden wetenschappelijk juist en verantwoord zijn en geen misconcepties introduceren of versterken
- Laat leerlingen regelmatig tonen dat ze kennis en vaardigheden bezitten
- Houdt rekening met de leeftijd en de ontwikkelingsfase van de leerlingen
- Houdt rekening met de voorkennis van de leerlingen. Activeer die voor je verder gaat met het behandelen van nieuwe inhoud
- Geef regelmatig samenvattingen en laat zien hoe en wat leerlingen geleerd hebben
- Laat leerlingen samenwerken en vooral met elkaar actief overleggen over de stof.
- Relateer het werk van de leerlingen regelmatig aan het natuurwetenschappelijk proces:
 - Laat leerlingen vooraf voorspellen wat er gebeurt (hypothese)
 - Redeneer gebaseerd op aantoonbare data
 - Laat kritiek leveren op redeneringen en
 - Laat redeneringen verdedigen

Zelfreflectie eigen lessen.²

Vul de volgende tabellen in: 1: totaal niet; 5: in hoge mate

Tabel 1. Natuurwetenschappelijke inhoud

Inhoud. Lessenserie voor klas					
In welke mate geldt voor mijn lessen:	1	2	3	4	5
Bevatten natuurwetenschap, die belangrijk is en wetenswaardig					
Bevatten natuurwetenschap, die past bij het niveau van de leerlingen					
Laat de leerling nadenken over de belangrijke ideeën, die nodig zijn om dit onderwerp goed te begrijpen					
Laten zien dat natuurwetenschap een dynamische wetenschap is, die steeds verrijkt wordt door vermoedens, onderzoek, analyse en bewijzen, en rechtvaardiging					
Geeft leerlingen de ruimte zelf inzicht te verkrijgen in de natuurwetenschappelijke concepten					
De toetsen passen bij de leerdoelen					
Geeft leerlingen op verschillende manieren de gelegenheid hun kennis te bewijzen					
Gebruik van formatieve toetsing om lesinhoud tussentijds aan te passen					
Gebruik van rubrics om leerlingen duidelijk te maken welke criteria passen bij de gevraagde kwaliteit van het werk					
Gebruik van docent feedback op vragen en opmerkingen van leerlingen, om hun leerprestaties te verbeteren					
Op welke onderdelen wil ik mijn lessen verbeteren?					

² Designing Effective Science Instruction, Anne Tweed, NSTA press 2009.

Tabel 2. Ontwikkeling van begrip

Inhoud. Lessenserie voor klas					
In welke mate geldt voor mijn lessen:	1	2	3	4	5
Ik kan mijn vragen en tempo makkelijk aanpassen aan het niveau van de leerlingen					
Geven gelegenheid voor het stellen van vragen					
Geven voldoende tijd en structuur voor samenvatting					
Bevatten strategie en activiteiten die rekening houden met de mate waarin leerlingen zich hebben voorbereid en met hun voorkennis					
Geeft leerlingen de ruimte zelf inzicht te verkrijgen in de natuurwetenschappelijke concepten					
Laat leerlingen de ruimte om vragen te stellen, na te denken en vraagtekens te zetten bij concepten					
Geeft voldoende tijd en structuur voor het leren van concepten					
Geeft leerlingen de gelegenheid samen te werken					
Op welke onderdelen wil ik mijn lessen verbeteren?					

Tabel 3. Orde en relaties in de klas

Inhoud. Lessenserie voor klas					
In welke mate geldt voor mijn lessen:	1	2	3	4	5
De medewerking van iedereen is belangrijk en wordt gewaardeerd					
Er is een respectvol klimaat voor de ideeën, vragen en bijdragen van de leerlingen, zowel bij de docent als de medeleerlingen					
Leerlingen helpen elkaar bij het leerproces					
Stimuleren kritisch, creatief en zelf gericht nadenken					
Stimuleert een positieve houding, over de taken in de klas en de onderlinge verhoudingen					
Stimuleert nauwgezetheid bij het werken in natuurwetenschap					
Zorgt voor passende waardering					
Zorgt voor constructieve kritiek en het uitdagen van ideeën					
Op welke onderdelen wil ik mijn lessen verbeteren?					

Stappen in lesontwerp.

Inmiddels hebben we kennis gemaakt met verschillende manieren om een les of lessenserie op te zetten.

Effectief leren in de les (Ebbens)

In effectief leren wordt directe instructie besproken.

De kwaliteit van directe instructie bewust op zes sleutelbegrippen

- een goede structuur in de opbouw van de leerstof
- het juiste niveau van de leerstof
- betekenis geven
- individuele aanspreekbaarheid
- zichtbaarheid
- motivatie

De vijf belangrijkste kenmerken van directe instructie zijn:

- help leerlingen om belangstelling voor het onderwerp te ontwikkelen en geef leerlingen heldere doelen en richtlijnen.
- Maak nauwgezette gestructureerde oefeningen en begeleidt deze.
- Help leerlingen om de nieuwe informatie goed te begrijpen en te koppelen aan bestaande cognitieve schema's die leerlingen al bezitten.
- vraag leerlingen het geleerde samen te vatten dus, het koppelen van nieuwe en oude kennis.
- Rond het geheel af. Doe dit door middel van vraag en antwoord.

Les fasen volgens directe instructie

- vooraf aan de les
 - vaststellen heldere en betekenisvolle doelen
 - maken van een taak analyse
 - plannen leeractiviteiten
- tijdens de les
 - aandacht op de doelen van de lessen richten,
 - aansluitend bij de voorkennisleerlingen
 - voorzien van informatie en
 - voordoen van de belangrijkste elementen
 - nagaan of de belangrijkste begrippen en terugkoppeling zijn overgekomen.
 - Instructie geven op zelfwerkzaamheid van leerlingen
 - leerlingen voorzien van geleide of zelfstandige-oefeningen en begeleidt ze hierbij
 - Afsluiten van de les op kernbegrippen

De 5 E methode

De 5 E methode is een didactisch model, dat ook gebruikt wordt in de huidige vernieuwingen van het bèta onderwijs.

Het bestaat uit een aantal stappen, die op elkaar volgen.

De naam 5 E is afgeleid van het Engelse benaming van de 5 stappen.

De eerste stap is 'Engage'.

Bij '**engage**' gaat het erom de ideeën en denkbelden die leerlingen hebben bij een bepaalde situatie naar boven te krijgen. Leerlingen hebben in het algemeen al een verklaring gevormd voor verschijnselen die zich voordoen. Deze verklaringen zijn soms hardnekkig. Een voorbeeld is het idee dat een zwaarder voorwerp sneller valt.

Als je wilt dat leerlingen nieuwe kennis verwerven, moet je met dit soort ideeën rekening houden. Kennis wordt altijd opgebouwd aan de hand van reeds aanwezige kennis. Deze wordt verbonden en gekoppeld aan de nieuwe kennis.

De bedoeling is dat leerlingen betrokken raken bij het probleem dat ze voorgelegd krijgen. Het heeft een enthousiasmerend effect. Ze moeten zelf bij het probleem betrokken raken. Dat kan door ze bijvoorbeeld tegenstrijdigheden te laten zien.

In de tweede stap, '**explore**' gaat het erom de leerlingen ervaringen te laten opdoen rondom het probleem dat ze bestuderen. Bijvoorbeeld door het doen van een practicum, waarin ze dingen leren over het probleem. Bijvoorbeeld experimenten over de slingertijd. Het gaat om concrete activiteiten en liefst om activiteiten van de leerlingen zelf. De ervaring die ze hiermee opdoen is bedoeld om ze later de kennis te laten opdoen die je ze wilt laten leren. Het kunnen ook eenvoudige vraagstukken zijn, die je ze laat doen.

In de derde stap, '**explanation**' gaat het om de verklaring. Hierin worden de concepten en processen duidelijk en begrijpbaar. De docent en de leerlingen spreken een gemeenschappelijke taal, gerelateerd aan de leertaak. De verklaring zorgt ervoor dat de ervaringen van de vorige stap in een logisch verband worden gezet. De verklaring kan van de docent of uit een boek komen.

In de vierde stap, '**elaboration**' gaat het om een verdere toepassing van de verklaring. Van de theorie die de leerlingen in de vorige stap gezet hebben. In deze fase wordt de kennis van de leerlingen verdiept. Het gaat om andere toepassingen van de geleerde theorie. Eventueel in andere situaties. Hierdoor kan een leerling de geleerde kennis in meer situaties toepassen.

In de laatste stap, '**evaluation**', krijgt de leerling een idee over wat hij bereikt heeft. Dat kan door het maken van een proefwerk, maar het kan ook door het maken van een andere opdracht. Het gaat er dus om dat de leerling een goed beeld krijgt wat hij wel en niet kan.

Verschillen met 'gewoon' lesgeven

Een belangrijk verschil is dat de leerling steeds centraal gesteld wordt. Het gaat er steeds om, de leerling een leerproces door te laten doormaken.

stap	'5 E'	'gewoon'
engage	Creert interesse Maakt nieuwsgierig Roept vragen op Laat zien wat leerlingen al weten	Legt concepten uit Geeft definities en antwoorden Geeft conclusies
explore	Laat leerlingen samenwerken Observeert en luistert naar leerlingen Geeft leerlingen tijd om over problemen na te denken	Legt uit hoe je een probleem oplost, vertelt leerlingen wat fout is, geeft informatie, die het probleem oplost, leidt de leerlingen stap voor stap naar de oplossing
explain	Laat leerlingen zelf verklaringen geven Vraagt om bewijs van leerlingen Gebruikt eerdere ervaring van leerlingen	Introduceert niet direct gerelateerde concepten en vaardigheden Vraagt leerlingen niet naar uitleg
elaborate	Verwacht dat leerlingen definities gebruiken Moedigt leerlingen aan de concepten in een nieuwe situatie te gebruiken	Geeft antwoorden Geeft frontaal les Legt uit hoe de opgave opgelost moet worden
evaluate	Zoekt naar aanwijzingen dat leerlingen stof begrepen hebben Vraagt open vragen	Test vocabulaire, losse feiten, Introduceert nieuwe ideeën

Regie docent

Een dergelijk model impliceert een leerling gerichte aanpak. Daarvoor is een verschuiving nodig in de manier van werken in de klas. De regie van de docent verschuift. Van een directe regie, van minuut tot minuut bepalen wat er in de les gebeurt, verschuift de regie naar een minder directe regie op afstand. De kaders waarbinnen de lessen zich afspelen worden bepaald door de docent, maar de leerling krijgt een grotere rol. Zie tabel 1. Wat blijft is dat de docent bepaald welke context aan de orde komt, en de volgorde van contexten. Er is wel sturing mogelijk naar concepten die in ieder geval aan de orde moeten komen, maar normaal gesproken zal dat iets zijn, dat in samenspraak tussen de docent en de klas plaats vindt. De docent bepaalt welke ruimte de leerlingen krijgen. Leerlingen moeten een leerproces doormaken om van de rechterkant van de tabel naar links op te schuiven. Dat kan niet van het ene op het andere moment.

Tabel 1. Variaties in docent regie, naar Bybee [2]

Regie door leerling →	veel				weinig
Regie door docent →	weinig				veel
Onderwijsproces ↓					
bezig zijn met natuurwetenschappelijke vragen	Leerling stelt vraag	Leerling selecteert vragen formuleert nieuwe vragen	Leerling stelt vragen in eigen woorden, gebaseerd op vraag van docent of boek	Leerling is bezig met vragen van de docent of het boek	
data zoeken in antwoord op vragen	Leerling bepaalt welke data nodig zijn en verzamelt die	Leerling krijgt instructie bepaalde data te verzamelen	De leerling krijgt data en wordt gevraagd die te analyseren	De leerling krijgt data en uitleg over de manier van analyseren	
verklaringen formuleren gebaseerd op de data	Leerling formuleert verklaring, na data opgesomd te hebben	Leerling wordt begeleid in het proces van formuleren van verklaringen uit de data	Leerling krijgt verschillende manieren om de data te gebruiken bij et formuleren van een verklaring	Leerling krijgt de verklaring aan de hand van de data	
verklaringen verbinden met natuurwetenschappelijke kennis	Leerling onderzoekt onafhankelijk andere bronnen en verbindt die met zijn verklaringen	Leerling wordt gestuurd in de richting van bronnen voor natuurwetenschappelijke verklaring	Leerling ontvangt mogelijke bronnen	Leerling krijgt bronnen	
communiceren over en rechtvaardigen van verklaringen	Leerling presenteert redelijke en logische argumentatie om zijn verklaringen te communiceren	Leerling wordt gecoached in de ontwikkeling van communicatie	Leerling krijgt algemene richtlijnen voor zijn communicatie	Leerling krijgt stappen en richtlijnen voor zijn communicatie	
Reflecteren over leerproces	Leerling evalueert zelf aan de hand van feedback	Leerling wordt gestuurd in de evaluatie	Docent bespreekt evaluatie met de leerlingen	Er wordt met de leerlingen geen aandacht aan het leerproces besteed	

Content Representation

Tenslotte hebben we via de CORE een lessenserie ontworpen, waarbij de focus vooral lag op het ontwikkelen van een lijn van grote ideeën.

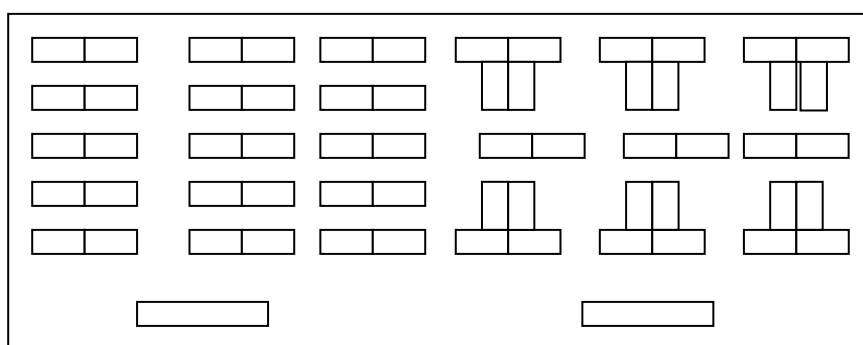
Dat is eigenlijk het startpunt van het ontwikkelen van een lessenserie:

1. Stel vast wat de sleutel concepten zijn en zonodig de sleutelvaardigheden van de leerlingen.
2. Beperk de concepten tot de kern van wat leerlingen moeten weten, welke kennis en vaardigheden zijn noodzakelijk.
3. Stel vast wat de voorkennis van de leerlingen is en welke ideeën ze al hebben over de sleutelconcepten
4. Stel vast welke problemen er in het algemeen zijn met het aanleren van de concepten
5. Stel een leerstrategie op
6. Hoe kun je nagaan of en wat de leerlingen geleerd hebben
7. Evalueer het leerproces en stel vast hoe je dit een volgende keer zou aanpakken.

Werken met groepen

Als er in plaats van individueel gewerkt wordt met groepen vergt dat een aanpassing van de normale gang van zaken in de les. Willen de groepen goed functioneren dan moet voldaan worden aan een aantal voorwaarden.

De eerste is, dat de leerlingen met elkaar moeten kunnen overleggen. Ze moeten van elkaar kunnen zien wat ze zeggen. Dat betekent dat ze tegenover elkaar moeten kunnen zitten. In een gewoon klaslokaal moeten daarom de indeling van de tafels iets worden veranderd.



Figuur 3 De gebruikelijke tafelindeling (links) en een tafelindeling geschikt voor groepsoverleg (rechts).

Zoals in figuur 3 is aangegeven, creëer je zo ruimte voor een aantal groepen. Eventueel kunnen de tafels in het midden ook nog aan elkaar geschoven worden. Meestal zijn 6 groepen van 4 voldoende. In een practicumzaal is dit vaak wat lastiger en moet meestal geïmproviseerd worden.

De tweede voorwaarde is dat de leerlingen voldoende vaardig moeten zijn om in groepen te kunnen werken. Ze moeten kunnen luisteren, ze moeten op elkaar reageren. Belangrijk voor het groepswork is dat de leerlingen elkaar ruimte geven en vooral positief op elkaar reageren. Het is verstandig hier vooraf met de leerlingen over te praten. Eventueel kunnen hier afspraken over gemaakt worden.

Voor het groepsproces is het handig als de leerlingen verschillende rollen hebben. Een voorzitter of tempobewaarder, iemand die ervoor zorgt dat de afspraken die gemaakt zijn ook worden nagekomen. Daarnaast is er iemand nodig die notuleert of meer algemeen een schrijver. Hij noteert de behaalde resultaten in het logboek van de groep, maar noteert ook de afspraken. Dan is er een looper, iemand die contact heeft met de docent en de TOA. Hij kan ook degene zijn die spullen ophaalt of proefjes uitvoert. Afhankelijk van de groeps grootte kan er naast de looper een opzoeker zijn, iemand die dingen opzoekt, informatie vraagt op Internet, de rol die in 2 voor 12 wordt gespeeld.

Een dergelijke rolverdeling zorgt ervoor dat de leerlingen onderling afhankelijk van elkaar zijn. De leerling moet die verantwoordelijkheid voor de groep ook voelen. Leerlingen moeten in principe elkaar willen helpen en zich voor elkaar verantwoordelijk voelen.

Je kunt dat ook stimuleren door bij presentaties tot het laatste moment open te laten wie namens de groep een presentatie gaat geven. De presentatie zal meestal meetellen in het groepsresultaat.

Naast een verantwoordelijkheid voor de groep moeten leerlingen ook een individuele verantwoordelijkheid voelen voor hun eigen leerresultaat. Daarvoor is een individueel proefwerk verstandig.

De groepsgrootte is afhankelijk van een aantal factoren. Als het gaat om een kortlopend project, 1 à 2 lessen, dan is een groepsgrootte van 2 voldoende. Bij langer lopende projecten zijn grotere groepen mogelijk. Een groepsgrootte groter dan 4 geeft vaak aanleiding tot meelift gedrag. Om dat te vermijden wordt ook vaak voor een groepsgrootte van drie gekozen.

De docent moet de groepen samenstellen. Als het de eerste keer is en de docent de leerlingen nog niet goed kent, dan kan er gewoon afgeteld worden, 1, 2, 3, 4, 5, 6 waarna alle nummers 1 bij elkaar komen, alle nummers 2 enz. Als de docent de leerlingen kent kan gekozen worden voor een andere indeling. Een optie is om de beste en slechtste leerling bij elkaar te zetten, samen met de twee gemiddelde leerlingen. Als je in een groep van 30 de beste leerling nummer 1 geeft, en de slechtste nummer 30, dan krijg je groepen:

(1, 30, 15, 16) en (2, 29, 14, 17) (3, 28, 13, 18) etc.

Een variant hierop is om de betere leerlingen bij elkaar te zetten en dan verder te gaan:

(1, 3, 5, 7) en (2, 4, , 6, 8) en dan: (9, 30, 19,20) en (10, 29, 18, 21) etc.

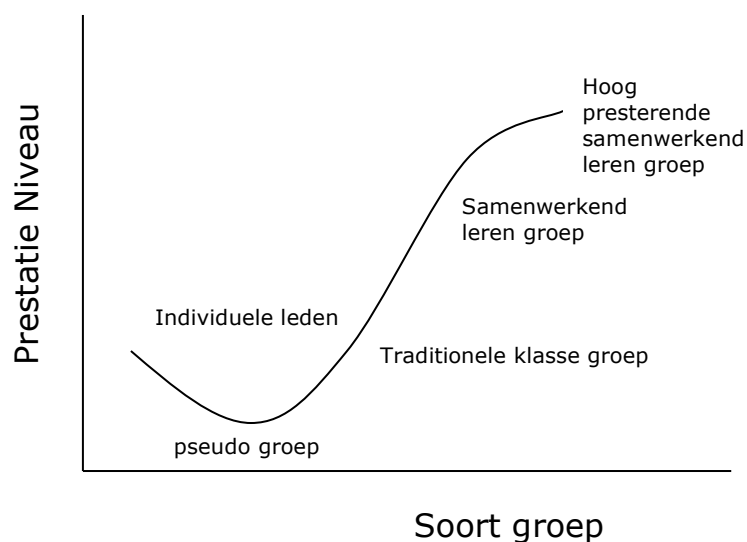
Tenslotte is er nog de zorg om het meest verlegen kind niet in een groep met de meest extroverte leerling te zetten.

Functioneren van groepen

Als je gaat werken met groepen, dan geldt dat groepen beter kunnen functioneren. Johnson en Johnson(1991) onderscheiden 4 soorten

Tabel 1 De kenmerken van vier soorten samenwerkingsgroepen volgens Johnson & Johnson

Type groep	Definitie
pseudo groep	Een groep waarvan de leden moeten samenwerken, maar daar geen zin in hebben. De structuur van de groep moedigt onderlinge concurrentie in de groep aan.
Traditionele leer groep	Een groep waarvan de leden wel willen samenwerken, maar die daar weinig voordeel in zien. De structuur bevordert individueel werk met praten.
Samenwerkend leren groep	Een groep waarin de leerlingen samenwerken om een gezamenlijk doel te realiseren. De leden hebben het idee dat ze hun leerdoelen alleen kunnen halen als alle leden hun leerdoel halen.
Hoogpresterende samenwerkend leren groep	Een groep die voldoet aan de eisen van samenwerkend leren, maar die bovendien veel hoger presteert dan verwacht.



Figuur 4 Desoort groep is afgezet tegen het prestatieniveau

Figuur 4 toont dat de prestaties van de groepen nogal uiteen kunnen lopen. Het is dus van belang dat de groepen op zijn minst als samenwerkend leren groep functioneren. Daarvoor zijn sociale vaardigheden en groepsvaardigheden van belang. Die moeten de leerlingen wel willen aanspreken. Het is voor de docent

van belang in de gaten te houden hoe de leerlingen in de groep werken. De interacties tussen de leerlingen en de docent spelen een cruciale rol.

Er zijn geen concrete aanwijzingen te geven over hoe een docent moet reageren op groepen. Belangrijk is in ieder geval dat leerlingen positief op elkaar reageren.

Beoordeling van groepswork

Om leerlingen in een groep te laten functioneren moet het product van het groepswork beoordeeld worden. Ook het functioneren van de groep kan beoordeeld worden. Tenslotte is het vaak zo dat er ook nog een individuele toets wordt afgenomen. Dat laatste heeft bovendien als voordeel dat leerlingen zelf ook verantwoordelijkheid nemen voor hun eigen leerproces.

Beoordeling van het groepswork vindt meestal plaats door uit te gaan van een cijfer 7 voor een gemiddelde prestatie. Aan de hand van criteria kan er een bijstelling naar een 8 of een 6 plaatsvinden. Hogere of lagere cijfers worden vaak vermeden. Daar is op zich geen reden voor. Het is natuurlijk best mogelijk het bereik uit te breiden tot bijvoorbeeld 4 tot 10.

Het is wel verstandig deze criteria ook duidelijk te maken naar de groep. Ook de mogelijke cijfers moeten daarbij van te voren bekend zijn. De verhouding tussen de presentatie en het verslag bijvoorbeeld moet helder zijn, evenals de eisen waaraan een presentatie cq verslag moeten voldoen.

Het beoordelen van het functioneren van de groepen

Het is het makkelijkst dit door de leerlingen zelf te laten doen. Een Lickert schaal voldoet hier goed voor: Een voorbeeld:

- 1- doet niets
- 2- doet te weinig, is negatief
- 3- doet voldoende
- 4- zet zich in voor de groep, stimuleert anderen
- 5- uitstekend groepslid, stimuleert anderen is creatief in het vinden van oplossingen

Door de leerlingen niet alleen de anderen maar ook zichzelf te laten scoren ontstaat bovendien een beeld van de leerling zelf:

Tabel 2 Beoordeling van leerling door zichzelf en zijn

Leerling→	A	B	C	D
Scores van A	4	3	5	4
Scores van B	4	4	5	4
Scores van C	3	3	4	4
Scores van D	4	3	5	4
Gemiddelde score	3.75	3.25	4.75	4
Vermenigvuldigings factor	.95	.83	1.21	1.02

Door ook nog het gemiddelde van de hele groep te bepalen, kan een indruk van elke leerling vergeleken met de groep verkregen worden. In het voorbeeld is dat 3.94. Zowel A als B zitten daaronder en zijn dus zwakke schakels in het groepsproces.

Eventueel kan je dat nog gebruiken als vermenigvuldigingsfactor. Als het werk bijvoorbeeld met een 7.5 werd beoordeeld krijgt A: $.95 \cdot 7.5 = 7.1$; B: $.83 \cdot 7.5 = 6.2$; C: $1.21 \cdot 7.5 = 9.1$; D: $1.02 \cdot 7.5 = 7.7$.

Het levert dus voldoende uiteenlopende cijfers op, die ook voldoende recht doen aan het presteren in de groep.

Dit soort gedoe met cijfers hoort eigenlijk niet nodig te zien, maar soms is het handig zoiets achter de hand te hebben. Het werkt meestal ook maar één keer.

Meelifters

Het is verstandig om naast het groepswork ook een individuele toets af te nemen. Dit vermijdt zogenaamd meelift gedrag. Leerlingen moeten nu immers ook zelf een prestatie laten zien. Ze moeten dus wel leren. Daarnaast kan meeliften bestreden worden door niet van te voren bekend te maken wie een presentatie moet houden, maar dit open te laten.

Vormen van groepswork

1. A3-vraag/ placemat
2. rondje vragen
3. peer teaching
4. jigsaw

Practica.

Soorten practica.

Niveau	onderzoeksvraag	methode	conclusie
0	gegeven	gegeven	gegeven
1	gegeven	gegeven	open
2	gegeven	open	open
3	open	open	open

Andere indeling:

Niveau	Probleem/ vraag	Theorie/ achtergrond	Methode/ ontwerp	Analyse data	Communicatie resultaten	conclusies
0 bevestiging	gegeven	gegeven	gegeven	gegeven	gegeven	gegeven
1 gestructureerd onderzoek	gegeven	gegeven	gegeven	gegeven	open	open
2 gestuurd onderzoek	gegeven	gegeven	gegeven	open	open	open
3. open onderzoek	gegeven	gegeven	open	open	open	open
4. eigen onderzoek	open	open	open	open	open	open

Afhankelijk van het te bereiken leerresultaat zul je kiezen voor een bepaald type practicum.